

DICIONÁRIO DE SANEAMENTO BÁSICO

**PILARES PARA UMA GESTÃO
PARTICIPATIVA NOS MUNICÍPIOS**

ORGANIZADORES

Uende Aparecida Figueiredo Gomes

João Luiz Pena

Josiane Teresinha Matos de Queiroz



DICIONÁRIO DE
SANEAMENTO
BÁSICO

DICIONÁRIO DE SANEAMENTO BÁSICO

Dicionário de Saneamento Básico: Pilares para uma Gestão Participativa nos Municípios é uma iniciativa do Projeto SanBas – metodologias para planejamento participativo em saneamento, com o apoio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Organizadores: Uende Aparecida Figueiredo Gomes,
João Luiz Pena e Josiane Teresinha Matos de Queiroz
Copidesque: Pedro Biondi (Jequitibá Comunicações e Artes), com colaboração
de André Merli, Eloise De Vylder, Marcelo Carota e Tatiana Lotierzo
Revisão: Pedro Biondi
Leitura do original e revisão final: Uende Aparecida Figueiredo Gomes,
João Luiz Pena e Josiane Teresinha Matos de Queiroz
Capa e projeto gráfico: Rubens Rangel Silva (Estúdio Borogodó)
Diagramação: Juliana Fernandes e Rubens Rangel Silva (Estúdio Borogodó)

Projeto SanBas - Duração 2018-2022

Coordenadora: Uende Aparecida Figueiredo Gomes

Grupo de Pesquisa SanBas – metodologias para planejamento participativo em saneamento
Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.
Avenida Antônio Carlos – Campus Pampulha, nº 6627
Bloco I, 4º andar, sala 4526 - CEP 31270-901 - Telefone: (31) 3409-1958
E-mail: uende@desa.ufmg.br - Site: <https://sanbas.eng.ufmg.br>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Dicionário de saneamento básico [livro eletrônico] : pilares para uma gestão participativa nos municípios / [organização Uende Aparecida Figueiredo Gomes, João Luiz Pena, Josiane Teresinha Matos de Queiroz]. -- Belo Horizonte, MG : Projeto SanBas, 2022.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-997733-0-3

1. Dicionários técnicos 2. Municípios - Administração pública 3. Saneamento básico 4. Saúde pública
I. Gomes, Uende Aparecida Figueiredo. II. Pena, João Luiz. III. Queiroz, Josiane Teresinha Matos de.

22-109382

CDD-354.8103

Índices para catálogo sistemático:

1. Planos Municipais de Saneamento Básico : Administração pública : Dicionário técnico
354.8103

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Dedicamos o dicionário a todas as
vítimas da Covid-19 no Brasil, que,
em 1º de abril de 2022, totalizavam
660.065 vidas perdidas.

Choramos a morte de pai, tio e tia,
vivenciamos o luto e nos solidarizamos
com todas as pessoas que sofrem.

Que este trabalho seja instrumento
de enfrentamento das doenças
infectocontagiosas que tanta dor
já causaram nestas terras.

SUMÁRIO

COMO UTILIZAR 15

APRESENTAÇÃO 17

A

ACESSIBILIDADE FINANCEIRA 23

ADMINISTRAÇÃO DIRETA E INDIRETA 28

AGÊNCIA REGULADORA, REGULAÇÃO E SEUS FUNDAMENTOS 32

AGROECOLOGIA 40

AGROTÓXICOS 47

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E AQUÍFEROS: 54

IMPORTÂNCIA E RISCOS DE CONTAMINAÇÃO

APROVEITAMENTO DE LODO, BIOGÁS E EFLUENTE 61

ÁREAS URBANAS E RURAIS 67

B

BACIA HIDROGRÁFICA 72

BALANÇO HÍDRICO EM UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 78

C

CAMINHOS DAS ÁGUAS 82

CENSO DEMOGRÁFICO 88

CHUVA 92

CICLO HIDROLÓGICO 97

COBRANÇA PELO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS 102

COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO 106

COMUNICAÇÃO NO TERRITÓRIO 111

CONCEITO DE SANEAMENTO 115

CONFLITOS POR ÁGUA 127

CONSUMO *PER CAPITA* DE ÁGUA 133

CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA 139

CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO 145

CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA 149

CONSUMO HUMANO E SEU PADRÃO DE POTABILIDADE

- 156 CONTROLE SOCIAL
- 164 CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO
- 167 COOPERATIVA/ASSOCIAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E INCLUSÃO DE CATADORES
- 172 CRESCIMENTO POPULACIONAL
- 176 CUSTOS DE SERVIÇOS

D

- 180 DENSIDADE DEMOGRÁFICA
- 183 DESASTRES
- 189 DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA
- 196 DETERMINAÇÃO SOCIAL E OS DETERMINANTES SOCIAIS DE SAÚDE
- 202 DIAGNÓSTICO DE CONDIÇÕES DE VIDA E SITUAÇÃO DE SAÚDE
- 205 DIREITOS HUMANOS À ÁGUA E AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO
- 210 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS
- 215 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
- 218 DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAIs)
- 225 DOMICÍLIO

E

- 228 ECONOMIAS E LIGAÇÕES DE ÁGUA
- 232 EDUCAÇÃO POPULAR EM SAÚDE E SANEAMENTO
- 238 EFLUENTES INDUSTRIAIS
- 243 ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA E PADRÃO DE LANÇAMENTO
- 250 EPIDEMIOLOGIA
- 256 ESGOTO SANITÁRIO
- 260 ESTRUTURA OPERACIONAL, GERENCIAL E FISCALIZATÓRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

F

- 265 FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO
- 270 FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS
- 273 FUNASA: RELATO HISTÓRICO DA ATUAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
- 277 FUNDOS DE UNIVERSALIZAÇÃO DE SANEAMENTO

G

GÊNERO E SANEAMENTO	282
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	289
GESTÃO ASSOCIADA	293
GESTÃO COMPARTILHADA OU CONSORCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	296
GESTÃO DE ATIVOS	301
GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÕES	305
GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	309

I

IMPACTO DO LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO EM CORPOS D'ÁGUA	313
INDICADORES APLICADOS AOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	318
INDICADORES DE SAÚDE AMBIENTAL	324
INTERSETORIALIDADE	330
INUNDAÇÕES	334

L

LEI 11.445/2007 E A APROVAÇÃO DA LEI 14.026/2020	339
LIMPEZA URBANA	351
LOGÍSTICA REVERSA	357

M

MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO	364
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	368
MANEJO INTEGRADO DE VETORES	374
MANUAL DE SANEAMENTO	380
MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES	386
MIGRAÇÃO	391
MOBILIZAÇÃO SOCIAL	395

N

NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA DE DOENÇAS E AGRAVOS (NCDA)	400

O

- 406 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
- 411 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO NAS
SOLUÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
- 415 ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA
- 419 ORGANIZAÇÃO JURÍDICO-INSTITUCIONAL

P

- 424 PARTICIPAÇÃO SOCIAL
- 429 PERDAS DE ÁGUA
- 434 PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS
- 438 PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA:
ETAPAS E BENEFÍCIOS PARA OS MUNICÍPIOS
- 442 PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA: IMPORTÂNCIA E COMPONENTES
- 446 PLANO DIRETOR, PLANOS SETORIAIS E O PMSB
- 450 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
- 457 PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB)
- 463 PLANOS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGIRSS)
- 467 PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO À LUZ DA LEI 14.026/2020
- 473 POLÍTICA FEDERAL PARA O SANEAMENTO BÁSICO
- 482 POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
- 488 POLUIÇÃO
- 495 POPULAÇÃO
- 499 POPULAÇÕES DO CAMPO, DA FLORESTA E DAS ÁGUAS (PCFAs)
- 504 PRESTAÇÃO DIRETA DOS SERVIÇOS
- 507 PRESTAÇÃO INDIRETA OU PRESTAÇÃO DELEGADA DOS SERVIÇOS
- 510 PRESTAÇÃO INTEGRADA DOS SERVIÇOS
- 513 PRESTAÇÃO REGIONALIZADA DOS SERVIÇOS
- 516 PRIVATIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO
BÁSICO NO BRASIL E A ONDA NEOLIBERAL RADICALIZADA
- 522 PROFISSIONAIS DO SANEAMENTO
- 525 PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL (PNSR)
- 531 PROJEÇÃO POPULACIONAL
- 535 PROJETO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Q

QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS 541

R

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR LIXÕES	546
REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	551
REGISTROS E ESTATÍSTICAS VITAIS	557
REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	560
REGULAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	564
RESÍDUOS SÓLIDOS	568
RISCOS PEDOLÓGICOS E GEOLÓGICOS	573

S

SANEAMENTO AMBIENTAL	577
SANEAMENTO E ARBOVIROSES	583
SANEAMENTO E DEMOCRACIA SUBSTANTIVA	595]
SANEAMENTO ECOLÓGICO	604
SANEAMENTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS	610
SANEAMENTO INDÍGENA	618
SANEAMENTO, SAÚDE E AMBIENTE: REFLEXÕES PARA A SOCIEDADE	626
SAÚDE PÚBLICA	636
SETORES CENSITÁRIOS	642
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	645
SISTEMAS DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS	650
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO – NACIONAL E MUNICIPAL	655
SOLUÇÕES COLETIVAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	664
SOLUÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	668
SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	673
SUBSÍDIOS	679
SUSTENTABILIDADE	685
SUSTENTABILIDADE NO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	690

T

- 695** TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS EM DRENAGEM
- 700** TÉCNICAS DE MAPEAMENTO
- 705** TÉCNICO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (TVS)
- 712** TÉCNICO EM SANEAMENTO
- 717** TECNOLOGIA SOCIAL
- 724** TERRITORIALIZAÇÃO EM SAÚDE
- 729** TERRITÓRIO
- 734** TRATAMENTO DE ÁGUA
- 742** TRATAMENTO DO ESGOTO

U

- 750** UNIDADES DE TRIAGEM E VALORAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
- 755** URBANIZAÇÃO
- 761** USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

V

- 766** VALORAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- 774** VAZÕES DE CHEIA
- 779** VIGILÂNCIA EM SAÚDE
- 786** VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

AUTORES

ALAN FREIHOF TYGEL
ALEXANDRE PESSOA DIAS
ANA BRITTO
ANA CLAUDIA SANTIAGO
DE VASCONCELLOS
ANA PAULA LUCAS CAETANO
ANDRÉ MONTEIRO COSTA
ANDRÉ VIANNA DANTAS
ANDREIVA LAUREN VITAL DO CARMO
ANTONIO CARLOS DA SILVA OSCAR JÚNIOR
ANTONIO NATANAEL COSTA SANCHO
BÁRBARA CAMPOS SILVA VALENTE
BÁRBARAH BRENDA SILVA
BERENICE DE SOUZA CORDEIRO
BERNARDO ALEIXO DE SOUSA CRUZ
CARLOS MACHADO DE FREITAS
CÉSAR ROSSAS MOTA FILHO
CYNTHIA FANTONI ALVES FERREIRA
DIÓGENES OTERO GALHARDO BRAGA
EDILENE DE MENEZES PEREIRA
ELENICE MACHADO DA CUNHA
ERNANI CIRÍACO DE MIRANDA
FABIANA LOPES DEL REI PASSOS
FABIANA VAZ DE MELO
FELIPE BAGATOLI SILVEIRA ARJONA
FERNANDA DEISTER MOREIRA
FERNANDO FERREIRA CARNEIRO
GISELA P. ZAPATA
GISLEI SIQUEIRA KNIERIM
GLADYS MIYASHIRO MIYASHIRO
GRÁCIA MARIA DE MIRANDA GONDIM
IZABEL CRISTINA CHIODI DE FREITAS
JACQUELINE EVANGELISTA FONSECA
JÁRVIS CAMPOS
JOÃO BATISTA PEIXOTO
JORGE MACHADO
JOSÉ ESTEBAN CASTRO
JOSÉ IRINEU RANGEL RIGOTTI
JOSIANE TERESINHA MATOS QUEIROZ

JULIANA DE SENZI ZANCUL
JULIANA VALENTIM CHAIBLICH
KAREN FRIEDRICH
LÁSARO LINHARES STEPHANELLI
LÉO HELLER
LISÉTE CELINA LANGE
LÍVIA CRISTINA DA SILVA LOBATO
LUIZ ROBERTO SANTOS MORAES
MÁRCIO OTÁVIO FIGUEIREDO JÚNIOR
MARCO TÚLIO DA SILVA FARIA
MARIA AMELIA COSTA
MARIANA LIMA NOGUEIRA
MARTA GOMES DA FONSECA RIBEIRO
MATHEUS VALLE DE
CARVALHO E OLIVEIRA
MAURÍCIO MONKEN
MAURÍCIO RIOS DE ALMEIDA
PATRÍCIA CAMPOS BORJA
PAULA RAFAELA SILVA FONSECA
PRISCILA ALMEIDA FARIA
PRISCILA NEVES SILVA
PRISCILLA MACEDO MOURA
RAFAEL KOPSCHITZ XAVIER BASTOS
RAFAELA PRISCILA SENA DO AMARAL
RAIANE FONTES DE OLIVEIRA
RAINIER PEDRAÇA DE AZEVEDO
RAPHAEL CASTANHEIRO BRANDÃO
RICARDO LUIZ CHAGAS
RODOLFO JOSÉ DAS NEVES PEREIRA
RONALDO FIGUEIRÓ
SABRINA DIONÍSIO RUBINGER
SONALY REZENDE
TALITA FERNANDA DAS GRAÇAS SILVA
TATIANA NASCIMENTO DOCILE
TATIANA SANTANA TIMÓTEO PEREIRA
UENDE APARECIDA FIGUEIREDO GOMES
VÂNIA ROCHA
VITOR CARVALHO QUEIROZ

COMO UTILIZAR ESTE DICIONÁRIO

Título do dicionário.

DICIONÁRIO DE SANEAMENTO

Subtítulo de verbete.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP).

Letra de ordenação dos verbetes.



Título do verbete.

AGÊNCIA REGULADORA, REGULAÇÃO E SEUS FUNDAMENTOS

Descrição do verbete.

A regulação do **saneamento básico** no Brasil foi uma das mais importantes inovações da Lei 11.445/2007. A **regulação** deve ser exercida por uma entidade pública autárquica que pode ser municipal, estadual ou mesmo constituída através de um consórcio de municípios, a depender da opção feita pelo município. Embora essa atividade seja recente no setor e ainda haja questionamentos sobre seus limites e potencialidades, principalmente do ponto de vista jurídico, várias entidades ou **agências reguladoras** têm desempenhado importante papel. De acordo com a legislação, ao regulador cabe estabelecer normas de caráter social, operacional e econômico, destacando-se neste âmbito a definição das **tarifas** pagas pelos usuários dos serviços. Ao regulador cabe também a função de fiscalizar a aplicação pelos prestadores das regras estabelecidas no **contrato de prestação**, assim como o estabelecimento de mecanismos de averiguação e resolução de reclamações de usuários.

Como tarefa central do poder público no contexto do chamado “Estado geren-

cial”, a regulação tem origem nos países da *common law* (termo em inglês usado nas ciências jurídicas para se referir a um sistema de Direito cuja aplicação de normas e regras não está escrita, mas sancionada pelo costume ou pela jurisprudência). Nesses países, como o Reino Unido, a regra é a ausência de intervenção do Estado na atividade econômica, podendo o agente privado atuar livremente. Quando o poder público impõe algum limite, diz-se que a atividade está sendo regulada.

A lógica em países como o Brasil é diferente. A atividade regulatória disseminou-se no país ao longo dos anos 1990, associada ao projeto de **desestatização**, quando foram separadas as atividades de elaboração da política, execução da atividade pelo agente privado e a regulação. Aqui, na medida em que um setor inicialmente fechado se abria à participação do setor privado – quase sempre um serviço prestado por empresa pública em caráter de monopólio –, criava-se uma agência reguladora com a finalidade, sobretudo, de estabelecer regras tarifárias e operacionais. A importação da figura da regulação

Paginação.

34

para o Direito brasileiro tem demandado adaptações e ajustes, ocorrendo de forma lenta e por vezes conflituaosa.

Existem no Brasil quase 50 agências reguladoras de saneamento básico, com foco quase sempre em água e esgoto. Esse conjunto numeroso de agências reguladoras se justifica pelo fato de a titularidade do saneamento ser municipal. Assim, o município pode criar uma agência municipal, instituir regulação consorciada com outros municípios ou delegar a atribuição para o ente estadual. A recente atualização do Marco Regulatório do Saneamento Básico atribuiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a competência para definição de normas de referência para a atuação das agências reguladoras de maneira a minimizar distintas práticas regulatórias dentre as quase 50 agências reguladoras.

Contra “falhas de mercado”

Do ponto de vista econômico, as agências reguladoras justificam-se como instrumentos para corrigir falhas de mercado. A **perspectiva liberal** considera o mercado a melhor forma de alocação de bens e serviços, uma vez que a relação entre oferta e demanda desses em um mercado competitivo com vários ofertantes e demandantes levaria às melhores escolhas individuais e aos melhores resultados sociais possíveis. Entretanto, alguns setores não permitem que essas escolhas ocorram. Quando determinado setor se configura como um **monopólio natural**, a estrutura de oferta dos serviços se dá de forma mais eficiente por meio de um único prestador. Por outro lado, nessa condição, como é o caso dos serviços de água e de esgoto, este único ofertante tem condições de impor aos di-

ferentes demandantes tanto a qualidade quanto o preço do bem ou serviço ofertado, o que impõe a necessidade de regulação da prestação destes serviços.

Em tese, a principal característica das agências reguladoras é sua **autonomia** técnica, administrativa e financeira em relação aos órgãos governamentais. Isso estaria garantido pela existência de mandatos fixos não coincidentes para os dirigentes, o que daria certa **continuidade** às posições e decisões da agência, para além dos ciclos governamentais.

Em geral, os membros do órgão diretivo de uma agência são indicados pelo titular do Executivo, mas dependem de uma sabatina no Legislativo. Subjacente está a ideia liberal de que o fator político prejudicaria os processos de tomada de decisões técnicas. Assim, a **tecnicidade** das decisões das agências, ao lado da transparência, seria outra característica marcante dessas entidades. Existe uma discussão teórica sobre os limites dessa autonomia e os riscos de captura do regulador pelo regulado,¹⁻⁴ para além da evidência de que nenhuma instituição se encontra blindada a influências externas.

De todo modo, a razão de ser do regulador é buscar o equilíbrio em uma relação assimétrica entre três atores principais:

- **prestador** de serviços (às vezes, um agente privado ou movido por uma lógica privada);
- **titular** dos serviços (um ente do Estado);
- **usuários** dos serviços (sociedade em geral).

O prestador de serviços está em situação de vantagem em relação aos demais, pois gera e detém toda a informação relevante, enquanto os usuários são hipos-

Verbete principal da página dupla.

A Letra de indexação lateral.

Subtítulo do verbete.

APRESENTAÇÃO

O Projeto SanBas, como contribuição para a área de saneamento, busca novas formas de comunicação com a sociedade. De nome SanBas, a passarinha que simboliza a iniciativa também reflete esta dimensão. É, ao mesmo tempo, um elemento de identidade visual e a representação de um posicionamento político: a busca de que o saneamento alcance a todas e todos – especialmente, aqueles grupos e segmentos historicamente aliçados do necessário para uma vida digna e condizente com os direitos assegurados em nossa Constituição (veja os sites <https://sanbas.eng.ufmg.br/> e <https://infosanbas.org.br/>).

Gestado no segundo semestre do ano de 2018, o Projeto teve na sua essência a promoção do saneamento básico humanizado. Tal humanização representa um grande desafio e perpassa uma mudança teórica e prática de atuação na área. Nesse sentido, desde o início da execução da iniciativa, em janeiro de 2019, reconhecemos os obstáculos que se relacionam à comunicação e à formação.

O *Dicionário de Saneamento Básico: Pilares para uma Gestão Participativa nos Municípios* é concebido em um contexto de compreensão das dificuldades de diálogo sobre esta temática decorrentes da perspectiva tecnicista que a caracterizou ao longo de sua história no país. No Brasil, predomina uma abordagem que resume o saneamento às obras de infraestrutura, o que dificulta a assimilação das dimensões da gestão, da educação, da participação e da garantia de direitos humanos essenciais ao exercício da cidadania e ao pleno gozo da vida.

A elaboração deste dicionário é um dos produtos do projeto de pesquisa “Capacitação e elaboração de planos municipais de saneamento básico em municípios com população de até 50.000 habitantes do estado de Minas Gerais: uma pesquisa-ação no campo tecnológico, do controle social, da comunicação e do empoderamento nas políticas públicas de saneamento básico”. Coordenada pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por meio de parceria com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), a iniciativa tem como objetivo central capacitar e elaborar planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs) em 30 municípios mineiros desse porte.

O dicionário integra a coleção Selo Projeto SanBas, contribuição científica, técnica e pedagógica desenvolvida em conjunto com a Funasa e com especialistas que atuam no Projeto, consultorias e pesquisadores de campo, tendo como parceiros o Coletivo às Margens, a Cooperativa Eita, a Aicó Culturas, a Jequitibá Comunicações e Artes, o Estúdio Borogodó e a Plug & Boom. A coleção envolve um caderno ilustrado com nove facilidades gráficas e dez notas técnicas. Também desenvolvemos, em parceria com o Coletivo Às Margens, seis jogos para capacitações e oficinas nos municípios contemplados pelo Projeto. Ao lado disso, com Às Margens e a Plug & Boom criamos uma plataforma de jogos *online* e com a Eita aprimoramos o InfoSanBas, uma plataforma de informação na internet programada em código aberto. O objetivo é facilitar o acesso e a visualização de dados relacionados ao saneamento no Brasil, tendo como foco o município.

O Projeto SanBas atua, ainda, em atividades destinadas à formação e à capacitação de recursos humanos e à agregação de especialistas para a UFMG e para os municípios selecionados, de modo a contribuir para a execução de pesquisas, a adoção de metodologias participativas, desenvolvimento tecnológico e inovação. Capacitamos 35 estudantes de graduação, 25 profissionais autônomos/bolsistas, 25 auxiliares técnicos municipais, três estudantes de mestrado e dois de doutorado.

Lançado em versão digital, o *Dicionário de Saneamento Básico: Pilares para uma Gestão Participativa nos Municípios* tem abrangência nacional, com ênfase para as municipalidades de até 50.000 habitantes. Está em consonância com o Termo de Referência para a Elaboração de Plano Municipal de

Saneamento Básico, versão 2018 (<https://t.ly/1H4x>), da Funasa, visando fortalecer as políticas municipais da área, e as demais políticas públicas, na perspectiva da garantia dos direitos humanos.

A natureza desta publicação aproxima-se do que a biblioteconomia classifica como um dicionário conceitual ou enciclopédico, a exemplo do *Dicionário da Educação do Campo*, da EPSJV/Fiocruz. Com ele, pretende-se alcançar gestores, técnicos e atores sociais de municípios envolvidos no planejamento, na execução e na avaliação dos PMSBs. O Termo de Referência da Funasa fala destes atores, ao tratar do Comitê Executivo e do Comitê de Coordenação. Em geral são sujeitos com saber diverso e rico acerca do território, mas sem familiaridade com a linguagem acadêmica e técnica característica deste campo.

O alcance do dicionário compreende, além dos segmentos mais diretamente vinculados ao setor, um conjunto de agentes públicos, lideranças locais, atores sociais, moradores e movimentos sociais que compõem as áreas das políticas públicas com interfaces com esta.

Ousamos acreditar que o conteúdo desperte o interesse da população como um todo para que as pessoas possam compreender, apropriar-se e fazer parte do conjunto da gestão de saneamento em seu município.

No volume são apresentados termos, conceitos, situações no âmbito do saneamento básico e sobre temas correlatos, importantes para a compreensão e para uma visão mais abrangente da necessidade da oferta justa e digna de serviços do setor. O conteúdo abarca os quatro componentes dispostos em legislação: abastecimento de água; esgotamento sanitário; manejo de resíduos sólidos e limpeza pública; e manejo de águas pluviais e drenagem. Compreende também aspectos econômico-financeiros, comunicação e territorialização, leitura demográfica do território, gestão do saneamento, territorialização em saúde e temas transversais.

Para a construção do processo de elaboração do Selo SanBas, contamos com especialistas que se dispuseram a atender aos objetivos traçados. Realizamos oficinas, encontros presenciais e virtuais. Em um esforço coletivo e comprometido, definimos os principais temas a serem contemplados, a linguagem a ser usada em cada produto e como as contribuições da coleção seriam interligadas.

Nesse contexto, foram elaborados 142 verbetes, compondo um panorama que tem a pretensão de apresentar a realidade, a terminologia e os principais debates do saneamento básico, responder a dúvidas e, quem sabe, engajar novos militantes pelos direitos envolvidos.

Ressalta-se que no Brasil prevalece um quadro geral de exclusão de acesso ao saneamento. Além de alcançar patamares inaceitáveis para um país que já foi reconhecido como a sexta maior economia do globo, esse déficit distribui-se de forma desigual na nossa sociedade. O atraso do passado acirra as iniquidades no presente e ameaça o futuro. A universalização do acesso a esses serviços é condição para que a totalidade das brasileiras e brasileiros possa exercer sua cidadania. Para tal, são necessárias políticas públicas efetivas, eficazes e eficientes. O Plano Municipal de Saneamento Básico é o principal instrumento para a construção dos programas, projetos e ações na área, e para a estruturação da atuação pública, conforme reconhecido pelo marco legal do setor, a Lei Federal 11.445/2007.

As alterações nesse cenário provocadas pela Lei Federal 14.026/2020 certamente prejudicarão sobremaneira a população mais vulnerável, aquelas pessoas que habitam as regiões periurbanas das cidades médias e grandes, as sedes de municípios muito pouco populosos, o campo, a floresta e as águas.

Assim, os organizadores/as e autores/as esperam que o Selo SanBas atinja ampla repercussão e que o *Dicionário de Saneamento Básico* forneça bases para uma gestão participativa e inclusiva, constituindo-se, ainda, em fonte de consulta confiável, acessível e instigante para toda a sociedade brasileira.

DICIONÁRIO DE
SANEAMENTO
BÁSICO



ACESSIBILIDADE FINANCEIRA

A **acessibilidade financeira** é um dos elementos constitutivos dos **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário**, reconhecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010 e 2015, respectivamente.¹ A ONU estabelece que o acesso à água potável segura e ao esgotamento sanitário é essencial para a realização de todos os direitos humanos, ampliando o conceito de acesso para além da ligação e da infraestrutura física: o acesso deve considerar a **quantidade**, a **qualidade**, a **acessibilidade física e econômica** e a **aceitabilidade** dos serviços, que devem ser culturalmente apropriados e sensíveis às questões de gênero.

Apesar da incorporação do conceito de acessibilidade financeira à Lei de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), as profundas desigualdades socioeconômicas e regionais do Brasil impedem o **acesso equitativo** das famílias de baixa renda aos serviços de **saneamento básico**.

Essa dimensão requer que o uso das instalações e serviços públicos de saneamento seja acessível financeiramente a todas as pessoas. O pagamento por esses serviços não pode limitar o acesso

a outros bens e serviços essenciais reconhecidos como direitos humanos, como a alimentação, a habitação, a saúde, a vestimenta e a educação.

As desigualdades e seu impacto na realização dos direitos

Usualmente, o gasto associado aos serviços é relativo ao pagamento de tarifas ou taxas. No entanto, existem outros custos que devem ser avaliados, tanto financeiros, quanto não financeiros. Em relação aos primeiros, pode-se citar o pagamento pela **conexão** a uma rede de água e esgoto e pelas construções de **redes ou estruturas intradomiciliares** que garantam o acesso a esses direitos. O tempo gasto para o **deslocamento**, seja para coletar água, seja na realização de qualquer outra atividade necessária para assegurar o acesso aos serviços de saneamento representa uma série de custos não financeiros que devem ser observados. Isso é válido sobretudo diante da constatação de que tais atividades costumam ser exercidas por **mulheres ou crianças** – o que reforça diversas desigualdades sociais existentes.

Em 2017, por exemplo, a maioria da população global (90%) tinha acesso, em domicílio ou a uma distância de até 30 minutos do local de residência, a fontes de água melhoradas, tais como poços tubulares; poços escavados protegidos; mananciais protegidos; água de chuva; chafariz ou torneiras públicas de água e água encanada até o local de consumo. Ainda assim, 207 milhões de pessoas – em sua maior parte, mulheres – ainda se deslocavam mais de 30 minutos por dia para coletar água, principalmente na África Subsaariana.

Nesse mesmo ano, na América Latina e no Caribe, cerca de 21 milhões de pessoas não tinham acesso a serviços de abastecimento de água potável; já o acesso a serviços de esgotamento sanitário era vedado a 83 milhões de pessoas.²

No Brasil, desigualdades socioeconômicas e regionais que são fruto de fatores históricos, políticos, econômicos e sociais incidem no acesso aos serviços de saneamento básico, atingindo particularmente aqueles grupos afetados por uma carência de outros serviços essenciais, como educação, saúde e habitação, a saber, famílias de baixa renda e de menor escolaridade, pessoas residindo no Norte e no Nordeste do país e a população rural e a de periferias urbanas.³ Em 2017, apenas 49% da população do país tinha acesso a serviços seguros de esgotamento sanitário, que permitissem descartar em segurança os dejetos humanos no local, ou realizar seu transporte e tratamento externo. Além disso, o déficit de cobertura nas zonas rurais do país era maior do que nas áreas urbanas. Apenas pequena parte da população rural, em contraste com os moradores urbanos, possuía acesso a serviços de esgotamento sanitário.⁴

A questão da sustentabilidade

A discussão sobre a acessibilidade financeira tem como pano de fundo o debate em relação à **sustentabilidade** e à **recuperação total dos custos**. Busca-se responder se é possível equilibrar os objetivos de sustentabilidade econômica, social e ambiental, sem que a prerrogativa dos *direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário* (Dhaes – ver p. 205) se perca, sobretudo em um contexto em que as normas de regulação dos serviços de saneamento tendem a priorizar a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços em regime de eficiência.⁵ Portanto, o sistema de **cobrança pelos serviços** (ver p. 106) deve buscar, na composição de taxas e tarifas, a modicidade tarifária, mediante uma política de **subsídios** que garanta efetivamente a acessibilidade financeira. O estabelecimento da **tarifa social** pode ser um importante instrumento nesse contexto, desde que ela seja estruturada e bem alinhada com os princípios e elementos dos Dhaes.

É válido pontuar que a Lei de Saneamento Básico inclui aspectos importantes de **controle social**. Além disso, tal normativa determina, em seu artigo 12, que a regulação, apesar de priorizar a sustentabilidade econômica da prestação dos serviços, também deve definir “as normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos”.⁶

Assim sendo, a acessibilidade financeira deve ser entendida como um elemento central da prestação dos serviços de saneamento, pois tem um impacto direto na renda familiar e na promoção da saúde. Consequentemente, ela cumpre um papel decisivo na diminuição das profundas de-

sigualdades sociais e na universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico no Brasil.

Medindo a acessibilidade financeira

Recentemente, a questão da acessibilidade financeira foi incluída explicitamente nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), através da meta 6.1, que estabelece o compromisso de alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todas as pessoas até 2030.

A forma mais tradicional de avaliar essa acessibilidade é o **indicador de comprometimento de renda**, a proporção de gasto com serviços em relação ao gasto total ou à renda familiar total.⁷ Há estudos que indicam valores limites a serem empenhados, sugerindo que uma quantia entre 2% e 6% da renda familiar seja comprometida com serviços.⁸ No entanto, tanto o indicador quanto os limites sugeridos são alvos de diversas críticas, sendo as principais as seguintes: os valores médios distorcem os valores extremos; visto que o problema de acessibilidade financeira está relacionado aos mais pobres, não é possível avaliar se o gasto com tais serviços impacta o acesso a outros direitos básicos, nem avaliar a qualidade dos serviços.

Um relatório do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP, por sua sigla em inglês) para o abastecimento de água, saneamento e higiene da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) traz algumas estimativas de acessibilidade financeira. Segundo o relatório, a região da América Latina e do Caribe apresenta proporção significativa de população cujos gastos com serviços de

abastecimento de água e saneamento são maiores do que 5% da renda doméstica.⁹

Acessibilidade financeira e planejamento

O conceito de acessibilidade financeira é parte integrante da noção de **universalização do acesso** aos serviços de saneamento – um princípio consolidado no Brasil a partir da Lei 11.445/2007, que implica a possibilidade de acesso igual para todas as pessoas, sem qualquer barreira, seja legal, econômica, física ou cultural. Nesse sentido, o *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457) – instrumento de implementação da Política Federal de Saneamento Básico – representou avanços no que diz respeito à universalização e mostrou que a cobrança aos usuários pela prestação dos serviços não é e, em muitos casos, não deve ser, a única forma de alcançar sua sustentabilidade econômico-financeira.

Uma das dificuldades no estabelecimento de avaliação e monitoramento adequados da acessibilidade financeira é seu caráter de questão local.¹¹ Diante desse obstáculo, o **planejamento municipal de saneamento** torna-se estratégico para a definição de políticas, diretrizes e critérios, assim como para a designação de **fontes de recursos** que assegurem a acessibilidade financeira.

Por essa razão, deve-se perguntar se o serviço prestado é cobrado; quais são os meios usados na cobrança (taxas, tarifas ou outros preços públicos); se existe algum tipo de subsídio para a população de baixa renda (como a tarifa social) e como ele funciona. Essas questões devem compor o exercício das funções de **regulação e fiscalização** do saneamento por parte

dos municípios, especialmente com relação aos contratos de prestação de serviços por agentes públicos e privados. Portanto, na definição dos objetivos e metas de saneamento, desdobrados em programas, projetos e ações, a acessibilidade financeira deve ser contemplada.

Além disso, é preciso reforçar que a acessibilidade financeira reduz **gastos muni-**

pais com a saúde pública, tanto com relação aos serviços de atenção básica, quanto das internações hospitalares, reduzindo os impactos do saneamento inadequado sobre o Sistema Único de Saúde (SUS). Afinal, as populações que mais necessitam do SUS são aquelas com maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786) e com maior urgência da acessibilidade financeira.

Referências bibliográficas

- 1 UN. The human right to water and sanitation: resolution adopted by the General Assembly 64/292. New York: UN, 2010. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/687002>. UN. The human rights to water and sanitation: resolution adopted by the General Assembly 70/169. New York: UN, 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/169.
- 2 WHO/UNICEF JMP. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: special focus on inequalities**. New York: WHO/UNICEF JMP, 2019. Disponível em: <https://washdata.org>. Acesso em: 19 out. 2019.
- 3 MCIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf.
- 4 ALEIXO, B.; REZENDE, S.; PENA, J. L.; ZAPATA, G. P.; HELLER, L. 2016. Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do nordeste brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 63-82, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc150125r1v1912016>.
- 5 BROWN, C.; HELLER, L. Affordability in the provision of water and sanitation services: Evolving strategies and imperatives to realise human rights. **International Journal of Water Governance**, v. 5, n. 2, p. 19-38, 2017. Disponível em: <http://www.ijwg.eu/pub/65>.
- 6 QUEIROZ, V. C.; OLIVEIRA, M. V. C. Regulação e direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário. In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE, 47, 2017, Campinas. **Anais – 21ª Exposição de Experiência Municipais em Saneamento**. Assemae, 2017.
- 7 BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
- 8 HUTTON, G. **Monitoring “Affordability” of water and sanitation services after 2015: review of global indicator options**. A paper submitted to the UN Office of the High Commissioner for Human Rights. 2012.

- 9 SMETS, H. Quantifying the affordability standard. *In*: LANGFORD, M.; RUSSELL, A. (ed.). **The human right to water: theory, practice and prospects**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- 10 WHO/UNICEF JMP. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG Baselines**. Geneva: WHO; Unicef, 2017. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2017/en.
- 11 TEODORO, M. Measuring household affordability for water and sewer utilities. **Journal Awwa**, Denver, v. 110, n. 1, p. 13-24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5942/jawwa.2018.110.0002>.

Para saber mais

- COSTA, J. D. Direito Humano à água. *In*: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (org.) **Convivência com o Semiárido Brasileiro** – v. 2. Autonomia e Protagonismo Social. Brasília: Editora Iabs, 2013. p. 147-157. Disponível em: http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/mostrar_bib.php?COD_ARQUIVO=17909.
- KISHI, S. Acesso à água potável e ao saneamento básico como direito humano fundamental no Brasil. **Página web do MPF**. Brasília: MPF, 2014. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/boletim-das-aguas/artigos-cientificos/acesso-a-agua-potavel-e-ao-saneamento-basico-como-direito-humano-fundamental-no-brasil/view>.

Vídeo

- SANEAMENTO básico como direito humano. Debatedores: Leo Heller e Guilherme Franco Netto. 1 vídeo (120 min). Rio de Janeiro: CEE/FIOCRUZ, 2016. (Série Futuros do Brasil). Disponível em: <http://www.cee.fiocruz.br/?q=node/435>.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



ADMINISTRAÇÃO DIRETA E INDIRETA

A **forma de organização da administração pública** é elemento importante para o adequado exercício das funções e das atividades de responsabilidade do poder público. A maioria das atividades públicas pode ser realizada por organismos administrativos diretamente vinculados à estrutura organizacional administrativa do **Poder Executivo municipal**, estruturados conforme as áreas e objetivos de sua atuação. No entanto, algumas atividades e serviços públicos, em razão do porte populacional e de suas complexidades técnicas e administrativas, requerem a instituição de entidades públicas dotadas de personalidade própria, de capacidades e competências específicas, e de autonomia de gestão administrativa e financeira, para a maior eficiência e efetividade na realização de suas funções.

Conforme a Constituição Federal¹, a organização administrativa dos entes federados (União, estados, municípios e Distrito Federal) pode ter uma estrutura centralizada – **administração direta** – constituída por **órgãos públicos** internos (secretarias, departamentos, coordenadorias etc.) e uma estrutura descentralizada – **administração indireta** – constituída por entidades autônomas (autarquia, fundação, empresa pública ou de economia mista).

Órgãos públicos são unidades organizacionais da **administração direta**, sem personalidade jurídica própria, integrantes de uma única pessoa jurídica (município), com competências para execução de atividades administrativas

próprias do ente público, inclusive as funções de gestão de serviços públicos relativas ao planejamento, à regulação e fiscalização e à prestação dos serviços. No entanto, por não serem pessoas jurídicas autônomas, não podem ser sujeitos de direitos e obrigações, ou seja, não podem assumir responsabilidades próprias em relações jurídicas entre si ou com outras pessoas. A maioria dos municípios ainda presta os serviços municipais de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos e de manejo de águas pluviais por meio de órgãos da respectiva administração direta.

Entidades autônomas são instituições públicas ou estatais, com personalidade jurídica própria, integrantes da **administração indireta** do ente federativo que as criar, legalmente constituídas para a execução de atividades administrativas típicas da Administração Pública, inclusive as referidas funções de gestão de serviços públicos.

A **administração direta** pode executar determinada atividade ou prestar o serviço público de forma **concentrada**, em que todas as atribuições pertinentes são exercidas por um único órgão; ou de forma **desconcentrada**, em que as atribuições são repartidas entre diferentes órgãos, conforme sua especialidade administrativa e técnica.

A entidade da administração indireta somente pode ser criada ou autorizada sua instituição por meio de lei específica, conforme dispõe a Constituição Federal:

“Art. 37.

XIX – somente por lei específica poderá ser criada autarquia e autorizada a instituição de empresa pública, de sociedade de economia mista e de fundação, cabendo à lei complementar, neste último caso, definir as áreas de sua atuação

XX - depende de autorização legislativa, em cada caso, a criação de subsidiárias das entidades mencionadas no inciso anterior, assim como a participação de qualquer delas em empresa privada;”

A **autarquia** é definida no Decreto-Lei Federal 200/1967² como sendo: “o serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receitas próprias, para executar atividades típicas da Administração Pública, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada”. Esta é a forma de organização de grande parte dos serviços municipais de saneamento básico, instituídos como serviços autônomos.

A **fundação** pode ser constituída como personalidade jurídica pública ou privada, caracterizando-se e atuando como espécie de autarquia especial, quando instituída para um fim específico, com patrimônio integralmente público e regida pelo direito público. Podendo ser atribuídas a ela quaisquer funções administrativas próprias da administração pública, a exemplo da Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Neste aspecto difere da autarquia somente quanto ao processo de instituição.

A **empresa pública** é instituída com personalidade jurídica de direito privado, com patrimônio próprio e capital integralmente público, constituída especialmente para a prestação descentralizada de serviço público, ou para exploração de atividade econômica, quando esta for necessária para atender demandas imprescindíveis à

segurança nacional ou a interesse coletivo relevante. A empresa pública pode assumir qualquer das formas societárias admitidas em direito (sociedade anônima, sociedade de responsabilidade limitada, comandita etc.), bem como pode ter o capital formado com a participação de entidades da administração indireta do poder público que a instituir, e também de outros entes da Federação e suas entidades.

A **empresa estatal** instituída como **sociedade de economia mista** difere da empresa pública quanto à composição do capital, que deve ter participação majoritária absoluta do poder público no capital com direito a voto (ações ordinárias) e o comando da empresa, admitida a participação de capital privado minoritária no capital votante e ilimitada no capital não votante (ações preferenciais). Difere também quanto à forma societária, que deve ser obrigatoriamente sociedade anônima.

No aspecto tributário, os entes federados e suas entidades de direito público (autarquia, fundação) têm imunidade tributária recíproca garantida pela Constituição Federal (art. 150, V, a; §2º). Jurisprudências do Supremo Tribunal Federal (STF) admitem a extensão da imunidade tributária a empresas públicas e a sociedades de economia mista prestadoras de serviço público de natureza essencial e objeto exclusivo³. A imunidade tributária significa que estas entidades não estão sujeitas ao pagamento de impostos e contribuições da mesma natureza cobrados por outros entes da Federação, como o Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) da União e o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) dos estados.

O **convênio de cooperação** é uma forma de associação administrativa entre entes públicos para a realização de serviços e obras públicas sem constituir pessoa jurídica autônoma. Quando o convênio tiver por objeto a **gestão associada** dos entes federados para a prestação do serviço público de um deles por entidade pertencente ao outro, a prestação do serviço é outorgada e regida por **contrato de programa**, conforme prevê a Lei Federal 11.107, de 2005 (art. 13)⁴.

O **consórcio público**, por sua vez, é uma associação entre entes federados. Pode ser constituído como **associação pública**, sob a forma de **autarquia interfederativa** regida pelo direito público, ou como pessoa jurídica de direito privado sob a forma de **associação civil**. O consórcio público é constituído por contrato cuja celebração depende da prévia subscrição de **protocolo de intenções** e sua ratificação, mediante lei de cada um dos entes consorciados.

O consórcio público constituído como associação pública (autarquia interfederativa) integra a administração indireta de todos os entes da Federação consorciados. O município pode lhe outorgar funções administrativas, inclusive funções de planejamento e de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, custeadas por meio de contratos de rateio.

No entanto, quando houver constituição de obrigações entre o município e o consórcio público, tal como a outorga da prestação de serviço público, esta se processará mediante a celebração de contrato de programa, caracterizando neste caso regime diferente da **prestação direta**.

A controversa Lei nº 14.026, de 2020⁵, incluiu o §8º ao art. 13 da Lei nº 11.107, de 2005, vedando a formalização de novos contratos de programa para a prestação de serviços públicos e saneamento básico. No entanto, em claro conflito com essa norma, a mesma lei incluiu o §1º ao art. 8º da Lei nº 11.445, de 2007, confirmando a possibilidade de gestão associada desses serviços por meio de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes da Federação, inclusive a sua prestação, porém, sem especificar o respectivo instrumento de outorga ou de delegação e restringindo a referida vedação de formalização de contrato de programa apenas com sociedade de economia mista ou empresa pública de ente consorciado ou conveniado.

A elaboração do *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450) constitui momento e oportunidade para que os municípios identifiquem e avaliem a situação de sua organização administrativa para a gestão desses serviços, bem como os desafios e as ações necessárias para a sua adequada (re)organização e (re)estruturação.

Referências bibliográficas

- 1 BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- 2 BRASIL. **Decreto-lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967**. Dispõe sobre a organização da administração federal e estabelece diretrizes para a reforma administrativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm. Acesso em: 12 set. 2019.

- 3 STF. **Súmula nº 76.** As sociedades de economia mista não estão protegidas pela imunidade fiscal do art. 31, V, a, Constituição Federal. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/menuSumarioSumulas.asp?sumula=4104>. Acesso em: 12 set. 2019.
- 4 BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- 5 BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.

Para saber mais

- DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo.** 20. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MELLO, C. A. B. de. **Curso de direito administrativo.** 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.
- CUNHA, D. Administração Pública: uma visão ampla da administração pública direta e indireta. **Jusbrasil**, 26 ago. 2014. Disponível em: <https://douglasr.jusbrasil.com.br/artigos/135764506/administracao-publica-uma-visao-ampla-da-administracao-publica-direta-e-indireta>. Acesso em: 12 set. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- MCIDADES. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico.** Brasília: MCidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- MCIDADES. **Prestação dos serviços públicos de Saneamento Básico.** Brasília: MCidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 2). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro2_Final.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getulio Vargas de São Paulo (FGV-SP).



AGÊNCIA REGULADORA, REGULAÇÃO E SEUS FUNDAMENTOS

A regulação do **saneamento básico** no Brasil foi uma das mais importantes inovações da Lei 11.445/2007. A **regulação** deve ser exercida por uma entidade pública autárquica que pode ser municipal, estadual ou mesmo constituída através de um consórcio de municípios, a depender da opção feita pelo município. Embora essa atividade seja recente no setor e ainda haja questionamentos sobre seus limites e potencialidades, principalmente do ponto de vista jurídico, várias entidades ou **agências reguladoras** têm desempenhado importante papel. De acordo com a legislação, ao regulador cabe estabelecer normas de caráter social, operacional e econômico, destacando-se neste âmbito a definição das **tarifas** pagas pelos usuários dos serviços. Ao regulador cabe também a função de fiscalizar a aplicação pelos prestadores das regras estabelecidas no **contrato de prestação**, assim como o estabelecimento de mecanismos de averiguação e resolução de reclamações de usuários.

Como tarefa central do poder público no contexto do chamado “**Estado geren-**

cial”, a regulação tem origem nos países da *common law* (termo em inglês usado nas ciências jurídicas para se referir a um sistema de Direito cuja aplicação de normas e regras não está escrita, mas sancionada pelo costume ou pela jurisprudência). Nesses países, como o Reino Unido, a regra é a ausência de intervenção do Estado na atividade econômica, podendo o agente privado atuar livremente. Quando o poder público impõe algum limite, diz-se que a atividade está sendo regulada.

A lógica em países como o Brasil é diferente. A atividade regulatória disseminou-se no país ao longo dos anos 1990, associada ao projeto de **desestatização**, quando foram separadas as atividades de elaboração da política, execução da atividade pelo agente privado e a regulação. Aqui, na medida em que um setor inicialmente fechado se abria à participação do setor privado – quase sempre um serviço prestado por empresa pública em caráter de monopólio –, criava-se uma agência reguladora com a finalidade, sobretudo, de estabelecer regras tarifárias e operacionais. A importação da figura da regulação

para o Direito brasileiro tem demandado adaptações e ajustes, ocorrendo de forma lenta e por vezes conflituosa.

Existem no Brasil quase 50 agências reguladoras de saneamento básico, com foco quase sempre em água e esgoto. Esse conjunto numeroso de agências reguladoras se justifica pelo fato de a titularidade do saneamento ser municipal. Assim, o município pode criar uma agência municipal, instituir regulação consorciada com outros municípios ou delegar a atribuição para o ente estadual. A recente atualização do Marco Regulatório do Saneamento Básico atribuiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a competência para definição de normas de referência para a atuação das agências reguladoras de maneira a minimizar distintas práticas regulatórias dentre as quase 50 agências reguladoras.

Contra “falhas de mercado”

Do ponto de vista econômico, as agências reguladoras justificam-se como instrumentos para corrigir falhas de mercado. A **perspectiva liberal** considera o mercado a melhor forma de alocação de bens e serviços, uma vez que a relação entre oferta e demanda desses em um mercado competitivo com vários ofertantes e demandantes levaria às melhores escolhas individuais e aos melhores resultados sociais possíveis. Entretanto, alguns setores não permitem que essas escolhas ocorram. Quando determinado setor se configura como um **monopólio natural**, a estrutura de oferta dos serviços se dá de forma mais eficiente por meio de um único prestador. Por outro lado, nessa condição, como é o caso dos serviços de água e de esgoto, este único ofertante tem condições de impor aos di-

ferentes demandantes tanto a qualidade quanto o preço do bem ou serviço ofertado, o que impõe a necessidade de regulação da prestação destes serviços.

Em tese, a principal característica das agências reguladoras é sua **autonomia** técnica, administrativa e financeira em relação aos órgãos governamentais. Isso estaria garantido pela existência de mandatos fixos não coincidentes para os dirigentes, o que daria certa **continuidade** às posições e decisões da agência, para além dos ciclos governamentais.

Em geral, os membros do órgão diretivo de uma agência são indicados pelo titular do Executivo, mas dependem de uma sabatina no Legislativo. Subjacente está a ideia liberal de que o fator político prejudicaria os processos de tomada de decisões técnicas. Assim, a **tecnicidade** das decisões das agências, ao lado da transparência, seria outra característica marcante dessas entidades. Existe uma discussão teórica sobre os limites dessa autonomia e os riscos de captura do regulador pelo regulado,¹⁻⁴ para além da evidência de que nenhuma instituição se encontra blindada a influências externas.

De todo modo, a razão de ser do regulador é buscar o equilíbrio em uma relação assimétrica entre três atores principais:

- prestador de serviços (às vezes, um agente privado ou movido por uma lógica privada);
- titular dos serviços (um ente do Estado);
- usuários dos serviços (sociedade em geral).

O prestador de serviços está em situação de vantagem em relação aos demais, pois gera e detém toda a informação relevante, enquanto os usuários são hipos-

suficientes em relação aos demais. Assim, a despeito da semelhança, a relação regulatória não se enquadra nos modelos de governança, que supõem uma horizontalidade entre as partes que raramente ocorre na prática. A autonomia em relação a interesses ilegítimos seria, assim, requisito para essa busca de equilíbrio.

Contudo, um estudo recente encontrou que, dadas as dificuldades administrativas, técnicas e financeiras e as taxas regulatórias imperantes, o modelo regulatório preconizado pela Lei de Saneamento implica a inviabilidade financeira de uma entidade de regulação em 97% dos 2.523 municípios analisados.⁵

Regulação na legislação sobre saneamento

A Lei 11.445/2007 define, no art. 2º, princípios que orientam a atuação do regulador, nomeadamente: universalização, atenção às peculiaridades locais, eficiência e sustentabilidade econômica, dentre outros. O art. 22 define, entre os objetivos da regulação, a definição de tarifas que *“asseguem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários”* (destaques nossos).

A **capacidade de definir tarifas**, portanto, é um dos principais instrumentos para o regulador realizar os objetivos previstos na legislação, conciliando fatores e interesses opostos. Para o prestador de serviços, a tarifa é a principal fonte de receita e deve garantir a sustentabilidade econômica da prestação dos serviços. Para o usuário, trata-se de obter o melhor serviço ao menor custo possível. A receita total do

prestador – que equivale ao valor arrecadado com o pagamento de todas as faturas – deve cobrir pelo menos seus custos e os investimentos necessários para operação, a qualidade e a universalização dos serviços. Eventuais prejuízos, porém, podem comprometer a qualidade dos serviços.

Uma das tarefas da regulação, portanto, é **harmonizar esses dois elementos** (modicidade tarifária e equilíbrio econômico-financeiro), sempre atentando para os benefícios coletivos de serviços com qualidade para a sociedade atual e gerações futuras. Ao incentivar o aumento da eficiência, o regulador busca fazer com que o prestador alcance o mesmo resultado usando menos insumos ou alcance resultado melhor usando os mesmos insumos. Dessa forma, diminui-se o custo da prestação dos serviços e torna-se possível repassar ao usuário parte desse ganho na forma de redução na tarifa. Essa, pelo menos, é a teoria.

A legislação estabelece, ainda, diretrizes para a definição das tarifas pelo regulador no artigo 29, entre as quais vale citar: *“ampliação do acesso aos serviços para cidadãos e localidades de baixa renda; geração dos recursos necessários para realização dos investimentos; inibição do consumo supérfluo; recuperação de custos em regime de eficiência; e remuneração do capital investido”* (destaques nossos).

Há três formas principais de **financiar as obras** necessárias à expansão e melhoria dos sistemas de água e de esgoto: recursos do orçamento público (pagos principalmente com tributos), recursos tarifários (pagos pelos próprios usuários) e transferências (créditos ou doações, normalmente de organismos internacionais). No Brasil, existe um déficit histórico para a universalização dos serviços

no saneamento, o que demanda investimentos vultosos e também significativos recursos para financiar estes investimentos. A tarifa pode ser instrumento importante de financiamento das obras necessárias, o que colocaria o regulador em uma posição importante na condução das políticas públicas, embora os países que atingiram a universalização o tenham feito utilizando majoritariamente recursos orçamentários.

Regulação econômica e tarifária dos serviços de saneamento

A atuação do regulador em matéria econômica dá-se, sobretudo, por meio de dois processos de alteração das tarifas: o **reajuste** tarifário e a **revisão** tarifária. O reajuste tarifário é o procedimento de atualização dos valores das tarifas para recompor perdas sofridas com a inflação em determinado período. Quando se diz, portanto, que “as tarifas foram reajustadas”, quer-se unicamente informar que houve uma atualização dos preços considerando o impacto da **inflação** sobre os custos da prestação dos serviços. O reajuste anual das tarifas de água e esgoto serve, assim, para absorver esses aumentos, mantendo o mesmo nível de receita real e garantindo as condições para que os serviços sejam prestados pelo menos no mesmo nível de qualidade e abrangência.

A revisão tarifária, por outro lado, é procedimento mais complexo e tem finalidade distinta. Para além da atualização de valores perante a inflação, na revisão tarifária **reavaliam-se as condições** da prestação dos serviços e reconstroem-se os custos do prestador, podendo ocorrer aumento ou diminuição do nível de receita, a depender da situação. Além disso,

podem ser estabelecidas novas regras para a prestação de serviços, podendo-se introduzir mecanismos de indução à eficiência (estabelecer incentivos para a redução de custos, por exemplo), de geração de recursos financeiros para o cumprimento das metas de ampliação do atendimento, entre várias outras medidas. É também no processo de revisão tarifária que o regulador costuma ter espaço para reestruturação da tabela tarifária, que estabelece a regra de **cobrança** dos usuários ou, em outras palavras, a forma como se divide a receita do prestador entre as diferentes categorias de usuários e níveis de consumo.

Em geral, a regulação tarifária funciona na forma de **ciclos tarifários**, que correspondem ao período entre duas revisões tarifárias. Nesse intervalo, vigoram determinadas regras para a evolução dos serviços e as tarifas são mantidas constantes em termos reais, sendo seus valores meramente reajustados a cada ano. Ao final do ciclo, o regulador observa qual foi o nível de aumento da eficiência (chamado “**ganho de produtividade**”) e o reparte com os usuários via redução nas tarifas. Novas regras são definidas para o próximo ciclo, de modo que o prestador tenha sempre algum aspecto para aprimorar. A duração dos ciclos influencia a efetividade dos incentivos, oscilando normalmente entre dois e cinco anos, podendo ser inferior em casos especiais. A definição precisa da duração do ciclo depende de fatores como: nível de informações do regulador sobre o prestador, déficit dos serviços e necessidades de investimento.

Além dos processos de reajuste e revisões tarifárias, a regulação econômica trata de outros assuntos, especialmente relacionados à forma como a receita tarifária estabelecida para os prestadores

de serviços será cobrada dos usuários. O conjunto de regras que consolida a forma de cobrança é sintetizado nas **tabelas tarifárias**. Elas indicarão como o usuário irá pagar de acordo com o seu consumo dos serviços, com sua categoria (residencial, comercial, industrial ou pública) e com o serviço que está sendo prestado (água e/ou esgoto). Para a construção das tabelas tarifárias, o regulador busca atender a três princípios fundamentais estabelecidos pela legislação:

- aderência aos custos incorridos pelo prestador;
- sinalização do consumo consciente de água pelos usuários;
- e capacidade de pagamento dos usuários.

Consumo mínimo x tarifa com partes fixa e variável

A modalidade da **cobrança pelo consumo mínimo** – originária do Plano de Saneamento Básico do regime militar, o Planasa –, é a mais comum no Brasil. Nesse caso, o usuário pagaria no mínimo o valor equivalente a um consumo de 10 metros cúbicos (m^3) – em alguns casos $6 m^3$ –, mesmo se tiver consumido menos que essa quantidade no mês.

No modelo da **tarifa com partes fixa e variável**, procura-se garantir que o prestador tenha uma receita garantida; que o usuário diminua seu nível de consumo; que o volume de fato consumido seja integralmente contado na fatura. A parte fixa refere-se à distribuição dos **custos fixos** com a infraestrutura de prestação dos serviços aos usuários como um todo, para que contribuam financeiramente para sua disponibilização. A parte variável, medida no hidrômetro e paga em função

do consumo efetivo, cobriria os **custos variáveis recorrentes** – energia elétrica, materiais de tratamento, pessoal etc.

Independentemente do modelo, a receita total do prestador deve ser a mesma. Esse ponto é importante, pois, por trás de questionamentos recorrentes, sobretudo na justiça, a respeito da tarifa com consumo mínimo, existe a ideia de que o prestador estaria cobrando “a mais”, isto é, de que estaria “lucranda indevidamente” à custa do usuário. Isso não procede, pois o nível de receita do prestador é definido pela agência reguladora e rateado entre os usuários de acordo com a forma de cobrança. Além disso, muitos prestadores são autarquias e não têm fins lucrativos.

Progressividade

Seguindo os objetivos estabelecidos na legislação, o regulador deve procurar incentivar o **consumo consciente** por meio de **tarifas progressivas**. Assim, as tarifas aumentam conforme a faixa de consumo, o que significa dizer que quanto maior o consumo, maior o valor do m^3 . A progressividade tende a ser maior para a categoria residencial, de modo que o uso essencial é associado a tarifas menores e o consumo supérfluo é desestimulado com tarifas maiores. As faixas de baixo consumo têm tarifas subsidiadas, pois se trata de volume destinado a necessidades básicas de consumo, higiene e saúde, em linha com a própria abordagem do **direito humano à água**.

As faixas intermediárias referem-se a uso misto, agrupando famílias maiores que possuem consumo consciente e famílias com poucos integrantes, mas que consomem acima do necessário. Estas faixas devem possuir tarifas intermedi-

árias, sem subsídios e próximas do custo médio de produção. Já faixas de consumo maiores caracterizam-se por agrupar unidades com **consumo supérfluo**, variando em grande medida devido ao nível de riqueza do usuário e à pouca preocupação com o uso consciente da água. Neste caso, espera-se que haja uma tarifação elevada, que busque inibir excessos dos usuários e que permita, em parte, o financiamento de *subsídios* (ver p. 679).

Tarifas de esgoto

Enquanto a cobrança da água se dá pela medição do consumo no hidrômetro, a cobrança pelo serviço de esgoto decorre também do consumo da água. Nesse sentido, o **volume consumido de água** é a referência usual para aplicação das tarifas de esgoto. Essas, por sua vez, são estabelecidas também como um percentual da tarifa de água. Tal configuração regulatória existe em função da impossibilidade econômica de medir os esgotos gerados nos imóveis.

Dessa maneira, por mais que nem toda a água consumida seja direcionada para as redes públicas de esgotamento sanitário, o mais comum no Brasil é espelhar a **cobrança pelos serviços** de esgoto no consumo de água dos usuários. Tratando especificamente da construção das tarifas de esgoto, o regulador deve estar atento aos incentivos dados e subsídios gerados. É possível, por exemplo, que as tarifas de água subsidiem as tarifas de esgoto, pois os custos desse serviço são em geral superiores aos de água. Enquanto o abastecimento de água é uma necessidade (deseja-se ter acesso ao serviço), o usuário em geral se satisfaz em ver-se livre do esgoto e, assim, nem sempre se dispõe a

pagar pelo serviço. Muitas vezes nem sequer se conecta à rede pública, tornando ociosa a infraestrutura implantada pelo prestador. Nessa dinâmica, é importante ponderar a existência de **dois benefícios diferenciados** na prestação dos serviços: benefício individual do usuário via coleta e afastamento do esgoto (saúde) e benefício coletivo da bacia via tratamento (ambiental). Tais aspectos devem ser percebidos pelos reguladores na definição das tarifas de esgotamento sanitário.

Tarifa social

Vigora no setor de saneamento a ideia de que se deve pagar pelo serviço, com o custo coberto pelas tarifas cobradas. Entretanto, nem sempre os usuários têm condições de fazê-lo. Nesse sentido, o regulador pode estabelecer **subsídios**, diminuindo os valores cobrados de alguns e compensando com aumento nos valores cobrados dos demais. Dessa discussão, surge a **tarifa social**, que concede reduções de tarifa aos usuários com baixa capacidade de pagamento. Essas medidas têm fundamento nos conceitos de **equidade** (tratamento diferenciado dos diferentes, para equalizar desigualdades) e **focalização** (conjunto de ações específicas para determinado tipo de público – no caso, usuários sem capacidade de pagamento).

Existem diferentes critérios para a focalização, isto é, para a definição dos beneficiários da tarifa social. Alguns deles (a exemplo de área do imóvel, volume consumido, tipo de construção e localização do imóvel) não refletem necessariamente a condição socioeconômica do usuário. Seu uso pelo regulador poderia levar a distorções: atribuir desconto a usuário sem necessidade ou excluir usuá-

rio que tem necessidade do desconto. Por isso, é importante que o regulador esteja atento e procure estabelecer **critérios socioeconômicos**.

No Brasil, entretanto, o critério que vem sendo empregado de maneira crescente é a renda do usuário. E, para perceber qual é a renda dos usuários dos serviços, os reguladores utilizam geralmente o Cadastro Único (CadÚnico). Esse aspecto da regulação tarifária é extremamente importante em um país como o Brasil, marcado pela **desigualdade social**, sobretudo em um contexto em que restrições orçamentárias colocam a tarifa como fonte essencial de recursos para investimento no saneamento. Trata-se, aliás, de uma das principais dimensões do *direito humano à água e ao esgotamento sanitário* (Dhaes – ver p. 205).

Regulação e PMSB

Segundo a atual regulamentação da Lei de Saneamento, os municípios, como titulares dos serviços de saneamento, devem editar por meio de legislação específica algumas normas de regulação, especificamente no que se refere aos *“direitos e obrigações dos usuários e prestadores, bem como às penalidades a que estarão sujeitos”*; e aos *“procedimentos e critérios para a atuação das entidades de regulação e de fiscalização”*.⁶ Por sua vez, compete à entidade de regulação ajudar o município a exercer sua atribuição de regulação pública e editar normas referentes às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços.

Entendendo o *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)* – ver p. 450) como o pacto local para a universalização dos serviços, a regulação econômica deve trabalhar no sentido de operacionalizar

as metas estabelecidas. Como os recursos para investimento são escassos, a tarifa torna-se fonte importante para o prestador realizar as obras necessárias para a ampliação do acesso e melhoria na qualidade dos serviços. Regulação e regulador são, assim, agentes implementadores das disposições do PMSB, que aponta a direção a seguir.

Munido das informações apresentadas no PMSB, especialmente no que trata da necessidade de investimentos em saneamento no município, o regulador, no processo de revisão tarifária, poderá avaliar o que está considerado no planejamento municipal de saneamento, dotando o prestador de serviços de capacidade financeira para execução das obras.

Para uma adequada consideração dos recursos para os investimentos previstos no planejamento municipal de saneamento, o regulador avalia o impacto desta incorporação nas tarifas. Procurando balancear necessidade de investimentos com capacidade de pagamento dos usuários, ele pode optar por um processo mais gradual de incorporação do PMSB nas tarifas, a fim de não onerar em excesso os usuários. Outro aspecto relevante associado à análise de viabilidade econômica das ações do Plano nas tarifas é a capacidade de execução dos investimentos pelo prestador. Não há sentido em dotar a tarifa de vultuosos recursos se o prestador não é capaz de executá-los.

De toda forma, o planejamento municipal de saneamento é fundamental para uma correta construção das tarifas pelo regulador, que deverá perceber as necessidades indicadas pelo município. Em síntese, embora haja questionamentos sobre seus limites e potencialidades, a regulação, como ingrediente essencial da gestão dos serviços de saneamento municipal, é

uma ferramenta-chave para garantir que os contratos de prestação dos serviços por agentes públicos ou privados visem à universalização do acesso aos serviços, e consequentemente à **redução das desigualdades sociais** e ao **desenvolvimento socioeconômico** do município.

Necessário destacar que a atualização do Marco Regulatório Nacional do Saneamento Básico apresentou a possibilidade da elaboração de planos regionais de Sa-

neamento Básico quando a prestação dos serviços acontecer de forma regionalizada. Na existência dos planos regionais, fica dispensada a elaboração dos planos municipais para aqueles municípios que integrem a prestação regional. De todo modo, mesmo numa configuração regionalizada, o plano de saneamento se apresenta como instrumento fundamental para a elaboração das tarifas pela Regulação nos termos discutidos nesta seção.

Referências bibliográficas

1. ALMEIDA, E. S.; XAVIER, E. D. O poder normativo e regulador das agências reguladoras federais: abrangência e limites. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 15, n. 98, mar. 2012. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-administrativo/o-poder-normativo-e-regulador-das-agencias-reguladoras-federais-abrangencia-e-limites/>.
2. GALVÃO JUNIOR, A. C.; TUROLLA, F. A.; PAGANINI, W. S. Viabilidade da regulação subnacional dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sob a Lei 11/445/2007. **Revista Científica da Abes**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 134-43, abr./jun. 2008.
3. GALVÃO JUNIOR, A. C. Desafios para a regulação do saneamento básico no Brasil. In: PROENÇA, J. D.; COSTA, P. V.; MONTAGNER, P. (ed.). **Desafios da regulação no Brasil**. Brasília: Enap, 2009. p. 275-307.
4. RAMALHO, P. I. S. Regulação e agências reguladoras: reforma regulatória na década de 1990 e desenho institucional das agências no Brasil. In: RAMALHO, P. I. S. (org.). **Regulação e agências reguladoras: governança e análise de impacto regulatório**. Brasília: Anvisa, 2009.
5. GALVÃO JUNIOR, A. C.; TUROLLA, F. A.; PAGANINI, W. S. Viabilidade da regulação subnacional dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sob a Lei 11/445/2007. **Revista Científica da Abes**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 134-43, abr./jun. 2008.
6. BRASIL. **Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.

Para saber mais

BUTTO, S. **Implantação da regulação e sistema de indicadores: pré-diagnóstico e desafios**. Setor de água e esgotamento sanitário. Abes; BID, 2014. (Projeto de Regulação do Setor de Água e Saneamento). Disponível em: <http://abes-dn.org.br/regulacao/arqs/parte%20%20-%20Implantacao%20Regulacao%20e%20Indicadores%20-%20Sebastian%20Butto.pdf>.

MENEGUIN, F. B.; PRADO, I. P. **Os serviços de saneamento básico, sua regulação e o federalismo brasileiro**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/Conleg/Senado, 2018. Textos para discussão n. 248. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td248>.

MONTENEGRO, M. H. **Regulação dos serviços públicos de saneamento e qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Adasa, 2011. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omsambiental/media/MontenegroSaneamento.pdf>.

Autoria deste verbete

Raphael Castanheiro Brandão. Economista com graduação e mestrado pela UFMG. Coordenador de Regulação Econômica na Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG).

Matheus Valle de Carvalho e Oliveira. Graduado em Direito pela UFMG, mestre em Sociologia e doutor em Geografia pela Université Sorbonne Nouvelle – Paris (França) e pós-doutor pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Exerceu cargos de assessor da Coordenadoria Econômica e chefe de gabinete na Arsae-MG.

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Possui experiência principalmente com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



AGROECOLOGIA

A **agroecologia**, entendida como um processo de transição para a **produção de alimentos saudáveis** na perspectiva da **soberania alimentar**, já é uma realidade no Brasil, seja nos **agroecossistemas no campo**, nos **sistemas agroflorestais agroecológicos** ou nas **práticas de cultivo e extrativismo das populações das florestas e das águas**. Ou, ainda, na ex-

pansão da **agricultura urbana e periurbana**, presente em diversas cidades do país. Sua relação com as **tecnologias sociais de saneamento ecológico** amplia as potencialidades de **territórios saudáveis e sustentáveis**, com **geração de trabalho e renda e organização comunitária**.

O modelo de agricultura hegemônica no Brasil está marcado por profundas

injustiças socioambientais, impulsionadas pela chamada **Revolução Verde** – um modelo responsável por doenças e mortes, que tem no uso de agrotóxicos uma expressão de seu potencial destrutivo.¹

Fortalecendo relações com a produção de alimentos

Diversos estudos têm comprovado os impactos à saúde do uso crescente e perigoso de agrotóxicos no Brasil, por exemplo, o *Dossiê Abrasco: Impactos dos Agrotóxicos na Saúde*.²

De autoria de relatores do Conselho de Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas (ONU), o relatório *Efeitos dos Agrotóxicos no Direito à Alimentação*³ reporta os graves impactos ambientais e à saúde humana desses produtos e recomenda a promoção da agroecologia. Segundo esse documento, há estudos indicando que a agroecologia é capaz de produzir alimentos em quantidade suficiente para toda a população mundial e garantir sua nutrição adequada.⁴

Diante da crise ambiental e civilizatória evidenciada na destruição da natureza e de suas consequências visíveis – como as mudanças climáticas, o aumento da fome e da pobreza e o aprofundamento das desigualdades sociais –, tornam-se necessárias a superação de concepções cartesianas, produtivistas e elitistas e a afirmação da **ecologia de saberes**, envolvendo ciência, cultura e arte, e visando à **democratização dos sistemas agroalimentares**.^{5,6}

Pode-se dizer que a agroecologia está formada por três dimensões: a produção científica, a agricultura como prática social e a atuação como movimento social. Enquanto ciência, essa área constitui uma fonte de informação e

pesquisa sobre princípios ecológicos de produção agrícola, contribuindo para estudos, para o desenho e o manejo dos agroecossistemas. A partir disto, torna-se possível propor alternativas ao atual modelo agropecuário, fundamentado na monocultura e no uso de agrotóxicos, de transgênicos e de fertilizantes sintéticos. Enquanto prática social da agricultura, a agroecologia está associada a um conjunto de experiências de trabalho, incluindo o manejo do solo (entendido como um organismo vivo), das águas, dos efluentes, dos resíduos orgânicos, das agroflorestas e, conseqüentemente, da biodiversidade. Por fim, a agroecologia consiste em um programa político construído historicamente pelas populações do campo, da floresta e das águas em defesa de seus territórios e de seus modos de vida, da produção e reprodução da vida cotidiana, em intensa relação com a natureza – um movimento social. Desse modo, a agroecologia resgata e busca fortalecer relações com a produção de alimentos que a Revolução Verde buscou destruir.

Histórico da agroecologia no Brasil

No nosso país, muitas alternativas técnicas e organizacionais hoje consagradas na agroecologia foram promovidas pelas comunidades eclesiais de base (CEBs). A partir da valorização dos ambientes locais de organização sociopolítica criados por elas, o movimento agroecológico no país deu seus primeiros passos.⁷

Em vários estados brasileiros, o processo de mobilização junto ao campesinato⁸ tornou-se sistemático no final da década de 1970. Estima-se que existiam, nessa época, cerca de 80 mil CEBs em atuação.⁷

Elas organizavam suas ações a partir do cotidiano das famílias, articulando-o a dimensões mais amplas, relacionadas à resistência contra o modelo hegemônico de desenvolvimento rural. Eram valorizadas as práticas culturais locais, as iniciativas inovadoras das famílias e as formas de convívio social e cooperação voltadas a otimizar o uso dos recursos locais para a construção de níveis crescentes de autonomia material, soberania alimentar e conhecimento nas comunidades rurais.

Em 1983, após um trabalho de identificação de experiências bem-sucedidas, pautadas pelo estímulo ao uso de tecnologias e processos alternativos à Revolução Verde e fundadas nas capacidades organizativas locais, foi criado o Projeto Tecnologias Alternativas (PTA), vinculado institucionalmente à Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase). A partir de 1988, equipes locais do PTA criaram ONGs e trabalhos em agroecologia em sindicatos, como a Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA).⁷

O uso do termo agroecologia popularizou-se nos anos 1980, a partir dos trabalhos de Miguel Altieri.⁹ A pesquisadora Ana Primavesi,¹⁰ importante referência da área, foi pioneira no entendimento do **solo como organismo vivo** e na crítica à utilização de tecnologias importadas.¹¹

A agroecologia tem como princípio fundamental o reconhecimento dos agricultores e seus familiares, das comunidades camponesas e de todos os povos tradicionais, atribuindo-lhes centralidade no manejo dos agroecossistemas. Eles são, portanto, os principais promotores agroecológicos e é a partir de sua atuação que as práticas e ações de promoção de saneamento e de saúde se desenvolvem.

No final da década de 1990, movimentos sociais populares do campo, em especial aqueles vinculados à Via Campesina, incorporam o debate agroecológico à sua estratégia política, com contribuições e experiências relevantes para a área.¹¹ Ainda nessa década, encontros de agroecologia começam a acontecer e, em 2002, a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) é constituída. Esse é um espaço de articulação e convergência entre movimentos, redes e organizações da sociedade civil brasileira, engajadas em experiências concretas de promoção das práticas agroecológicas, de fortalecimento da produção familiar e de construção de alternativas sustentáveis de desenvolvimento rural. Em 2004, cria-se a Associação Brasileira de Agroecologia (ABA), reunindo principalmente pesquisadores, professores universitários, técnicos da extensão rural, entidades e movimentos sociais.¹²

Essas entidades e seus agrupamentos em rede passam a atuar como sujeitos políticos e pedagógicos, interferindo diretamente não apenas em atividades em escala local, mas também na elaboração de políticas públicas, a exemplo da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo), regulamentada pelo Decreto 7.794/2012,¹³ e de diversas políticas e iniciativas estaduais e municipais.

Uma prática social

A agroecologia é uma **prática social ancestral e contemporânea** que se constitui na interface entre a ciência e a **sabedoria popular** e um movimento político de transformação. Ela propõe, mais do que um modo de fazer agricultura de base ecológica, uma estratégia para promover equilíbrio

no convívio em sociedade, com **justiça social, valorização cultural, fortalecimento comunitário, conservação ambiental e produção de alimentos saudáveis**. Desse modo, a agroecologia visa configurar **sistemas alimentares integrados e virtuosos**, tanto em seus componentes de produção, distribuição e consumo em diferentes escalas – local, regional e global –, quanto em seus componentes de produção e reprodução da vida em diferentes territórios.

Em diversas cidades do Brasil e em outros países, a agricultura urbana e periurbana de base agroecológica já é um importante vetor de geração de trabalho, renda e qualidade de vida. Em muitos casos, adere à perspectiva da economia solidária, operando por meio de cooperativas, feiras agroecológicas e orgânicas, quintais produtivos e sistemas agroflorestais (SAFs), entre outras modalidades de articulação. Além disso, em algumas cidades, tem-se ampliado, com apoio do poder público, a escala da produção agrícola, que passa a ser realizada na zona rural e na área periurbana, tornando-se um componente importante da urbanidade, da resiliência nos centros urbanos e do desenvolvimento saudável e sustentável dos municípios.

Na perspectiva do saneamento, a agroecologia pode ser entendida como uma área estratégica, com o potencial de contribuir para a elaboração de **soluções sanitárias** em diferentes dimensões: na adequação das tecnologias utilizadas às condições locais, aos objetivos sanitários almejados e aos insumos disponíveis e também no uso combinado dessas tecnologias em função das necessidades de produção de alimentos.

A expansão desses programas e projetos em curso pode trazer grandes benefícios em matéria de **saneamento**

ambiental (ver p. 577), por exemplo, aumentando a permeabilidade dos solos, evitando erosões e reduzindo a demanda de drenagem. Outros impactos positivos consistem na ampliação da demanda por compostagem de resíduos orgânicos, redução dos usos inadequados de terrenos baldios e da presença de vetores, contribuindo para a melhoria das condições climáticas, e fortalecimento das relações comunitárias e da **educação popular** em saneamento e saúde (ver p. 232).

Em defesa da soberania alimentar

A soberania alimentar, como estratégia da agroecologia, é definida como o conjunto de políticas públicas e sociais adotadas em povoados, municípios, regiões e países para garantir que, em cada localidade, a população tenha o direito e as condições de **produzir seus próprios alimentos** saudáveis e diversificados, valorizando culturas, técnicas e saberes tradicionais. Assim, o agricultor e sua família são entendidos como parte de um ecossistema produtor de um ambiente saudável e de bem-viver. Entender que o acesso à água e ao esgotamento sanitário é um direito humano é determinante para garantir soberania alimentar.

Ao considerar o saneamento e desenvolvimento rural solidário e sustentável como um de seus marcos referenciais, o Programa Nacional de Saneamento Rural, atualmente denominado como **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)** – ver p. 525), é um divisor de águas na atualização teórico-conceitual dessa problemática, uma vez que indica a relevância da correlação entre produção agrícola e saneamento básico para a promoção da saúde: *“A agricultura familiar, além do extrativismo,*

decorre das práticas e técnicas das experiências de vida das comunidades tradicionais, dos quilombolas e dos povos indígenas. Por outro lado, carrega em si a possibilidade da transição agroecológica. Neste modelo de produção, a visão integrada do agroecossistema conduz a uma produção livre de agrotóxicos e fertilizantes, adaptada às condições locais, com insumos geralmente produzidos a partir de matérias-primas geradas na propriedade. Além disso, a agroecologia se utiliza de tecnologias sociais, que contribuem para a preservação e recuperação dos solos e das águas.”¹⁴

Consta da diretriz do PSBR¹⁵ a recomendação de “adotar estratégias que assegurem a interlocução, articulação e intersetorialidade das ações de saneamento rural com as políticas públicas afins e com planos municipais, estaduais e regionais de saneamento, visando garantir a implementação do programa”. Para implementá-la, destacam-se as estratégias A2.1 e A2.3:

“A2.1 - Articular ações e programas de saneamento rural com outras políticas correlatas, promovendo integração e cooperação técnica entre as equipes de saneamento, de saúde, de educação, de assistência técnica e extensão rural e demais políticas públicas que alcancem as áreas rurais.

A2.3 - Promover articulações com os órgãos ambientais, de assistência técnica, extensão rural e agropecuários das esferas municipal, estadual e federal, visando à proteção, preservação e recuperação das coleções hídricas.”

Nesse sentido, a interação dos agentes públicos do saneamento, da saúde, da educação e da assistência técnica e extensão rural – cujo maior contingente com capilaridade se encontra nas áreas rurais –, com os agentes sociais, entidades, movimentos sociais e população em geral é fundamental para sua qualificação profissional, com benefícios para o planejamento, a elaboração e a efetividade das ações estruturais e estruturantes desempenhadas.

Assim, quando o planejamento municipal do saneamento considera estratégias específicas de atuação em territórios agroecológicos, além de fortalecer essa prática no município, contribui para uma maior efetividade e sustentabilidade das ações de saneamento. Isso ocorre no momento em que tais ações deixam de ser vistas apenas como tecnologias ou práticas de saneamento, tornando-se soluções apropriadas, conforme o modo de produção e reprodução da vida desses agricultores.

Referências bibliográficas

1. GURGEL, A. M.; BÚRIGO, A. C.; FRIEDERICH, K.; AUGUSTO, L. G. S. (org.). **Agrotóxicos e saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fiocruz – Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 2). Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/32385/2/02agrototoxicos.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.
2. CARNEIRO, F. F. et al. (org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. Disponível em: http://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf. Acesso em: 30 nov. 2019.
3. ELVER, H.; TUNCAK, B. Efeitos dos agrotóxicos no direito à alimentação. In: BÚRIGO, A.; VAZ, B. A. et al. (org.). **Caderno de estudos: saúde e agroecologia**. Rio de Ja-

- neiro: Fiocruz; ANA; ABA Agroecologia, 2019. v. 1, p. 23-48. Disponível em: https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Saude_e_Agroecologia_web.pdf.
4. BÚRIGO, A.; VAZ, B. A. *et al.* (org.). **Caderno de estudos: saúde e agroecologia**. Rio de Janeiro: Fiocruz; ANA; ABA Agroecologia, 2019. v. 1. Disponível em: https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Saude_e_Agroecologia_web.pdf.
 5. ABA. **Carta Sergipana** – XI CBA Agroecologia. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 11, 7 nov. 2019, Aracaju. Disponível em: <https://aba-agroecologia.org.br/carta-sergipana-xi-cba-agroecologia>. Acesso em: 30 nov. 2019.
 6. SANTOS, B. S.; MENESES, M. P. (org.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.
 7. SAMBUICHI, R. H. S. *et al.* (org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/144174_politica-nacional_WEB.PDF.
 8. RIBEIRO, M. **Movimento camponês, trabalho e educação** – liberdade, autonomia, emancipação: princípios/fins da formação humana. São Paulo: Expressão Popular, 2013.
 9. ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão Popular; AS-PTA, 2012.
 10. PRIMAVESI, A. **A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas** – nutrição e produção vegetal. São Paulo: Expressão Popular, 2018.
 11. GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
 12. GUHUR, D. M. P.; TONÁ, N. Agroecologia. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2013. p. 57-65. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.
 13. BRASIL. **Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012**. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7794.htm. Acesso em: 30 nov. 2019.
 14. DIAS, A. P. Educação Popular em Saúde Ambiental. In: **Aspectos Teórico-Conceptuais da Gestão, Educação e Participação Social**. v. 3. 2019. (Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural). p. 37-65.
 15. MS; FUNASA. **Programa Saneamento Brasil Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.

Para saber mais

- AS-PTA. **Revista Agriculturas**. Rio de Janeiro: AS-PTA. Disponível em: <http://aspta.org.br/revista-agriculturas>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2006. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/glossrio_bndes_textodoc_46.pdf. Acesso em: 01 fev. 2020.

Vídeos

- Agricultura urbana é mapeada em Montes Claros. São Paulo: TV Record, 18 nov. 2019. 1 vídeo (4 min). (Balanço no Campo). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qxNgJBCClnc>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- Agricultura urbana. Reportagem: Marcelo Castilho. Produção: Samantha Ribeiro e Natália Neves. Brasília: TV Brasil, 12 mar. 2020. 1 vídeo (26 min). (Caminhos da Reportagem). Disponível em: <https://tvbrasil.ebc.com.br/caminhos-da-reportagem/2019/04/agricultura-urbana>. Acesso em: 30 nov. 2019.
- AGROFLORESTA é mais. Direção e roteiro: Beto Novais. Argumento: Jonas Aparecido de Souza. Produção: Projeto Educação através das imagens (UFRJ). Rio de Janeiro: VídeoSaúde, distribuidora da Fiocruz, 6 set. 2019. 1 vídeo (33 min). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/agrofloresta-e-mais>. Acesso em: 1 fev. 2020.
- CURTA Agroecologia. Rio de Janeiro: Canal Saúde Fiocruz. (Série de TV). Disponível em: <https://www.canalsaude.fiocruz.br/programas/programaAberto/curta-agroecologia>. Acesso em: 1 fev. 2020.
- MIGUEL Altieri. Direção: Emilio Rodrigues. Produção: Ângela Santos e Augusto Esperança. São Paulo: TV Cultura, 26 abr. 2004. 1 vídeo (79 min). (Roda Viva). Disponível em: https://tvcultura.com.br/playlists/51_roda-viva-educacao_PTd-NzZStEQ.html. Acesso em: 30 nov. 2019.
- O QUE é agrofloresta. Produção: Orgânico Filmes. São Paulo: Orgânico Simples, 8 ago. 2017. 1 vídeo (6 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fdxPs-0-gx2k>. Acesso em: 1 fev. 2020.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fundação Oswaldo Cruz (EPSJV/Fiocruz).

Bernardo Aleixo de Sousa Cruz. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre e doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Servidor da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), com experiência na área de engenharia sanitária e saneamento rural.

Gislei Siqueira Knierim. Psicóloga/pedagoga, mestre em Saúde Pública, doutoranda em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Pedagoga-pesquisadora do Programa de Promoção à Saúde, Ambiente e Trabalho da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em Brasília. Membro do Grupo da Terra.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em

Vigilância em Saúde (Lavs) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos representam um grave problema de **saúde ambiental e humana**. O Brasil alterna com os Estados Unidos a posição de maior consumidor de agrotóxicos do mundo, resultando em crescente **contaminação ambiental** das águas, do solo, da atmosfera, da biota e dos alimentos. Para o **saneamento básico**, essa contaminação química traz grandes problemas para a preservação dos mananciais, a tratabilidade das águas e o manejo de resíduos sólidos perigosos, e sua mobilidade é expandida pelo escoamento das águas pluviais e pela irrigação. Ações para a redução dos agrotóxicos precisam ser realizadas com objetivo de promover o saneamento ambiental e a saúde pública.

De acordo com a Lei 7.802/1989, os agrotóxicos são *“produtos e componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na produção de florestas nativas ou implantadas, e em outros ecossistemas e também ambientes urbanos, hídricos e industriais; cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”*.¹

Nesse sentido, podem ser divididos em classes de uso, tais como: **herbicidas**, utilizados para matar plantas consideradas invasoras; **inseticidas**, para o controle de

insetos considerados nocivos; **fungicidas**, para controle dos fungos.

Impactos socioambientais

O livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, publicado em 1962, é um marco da denúncia sobre os **impactos socioambientais** dos agrotóxicos.² A força das denúncias levou à proibição do DDT nos Estados Unidos em 1972 e impulsionou a criação da agência norte-americana de proteção ao ambiente (EPA). O Brasil estabeleceu o banimento do DDT somente em 2009.

Estudos recentes indicam que os impactos dos agrotóxicos no mundo acontecem principalmente nos países de baixa e média renda. Estima-se que estes países concentrem 3 milhões de casos de intoxicação aguda e 300 mil mortes por ano.³

As **intoxicações** por agrotóxicos são **agravos de notificação obrigatória** pelo sistema de saúde brasileiro. Assim, é possível observar o crescimento das ocorrências de intoxicações no país desde 2007, quando 2.726 casos foram notificados, até 2017, quando o número chegou a 7.200. Porém, o próprio Ministério da Saúde reconhece uma alta taxa de **subnotificação**,⁴ seja porque no meio rural o acesso ao sistema de saúde é mais difícil, seja por conta da pressão exercida pelo agronegócio, que deseja silenciar o problema.

O **modelo agrícola** adotado no Brasil, baseado no latifúndio e nas monoculturas para exportação, é favorável ao uso intensivo de agrotóxicos. Cerca de 80% do uso ocorre nas lavouras de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão. De acordo com o Censo Agropecuário, a concentração de terras no Brasil vem aumentando: em 2017, 1% dos estabelecimentos agropecuários (51 mil) ocupavam 47,6% da área total. Em 2006, este número era de 44%. Na outra ponta, 90% dos estabelecimentos (4,6 milhões) espremiavam-se em 20,5% da área total.⁵

O uso de sementes transgênicas, ou seja, aquelas modificadas geneticamente para (entre outros fins) tornar a planta resistente aos agrotóxicos; os monocultivos que destroem a biodiversidade; os latifúndios que reduzem a população rural e expulsam a mão de obra do campo; e a especialização da agricultura em *commodities* para exportação são fatores que explicam o uso intensivo de agrotóxicos no Brasil, especialmente desde o início da década de 2000.

Portanto, esta problemática, além das doenças decorrentes por contaminação química, insere-se no contexto da **determinação social da saúde**, com diversos impactos socioambientais às **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499).⁶⁻⁸

As intoxicações por agrotóxicos provocam **sintomas** que podem ser agudos, ou seja, que ocorrem logo após o contato com a substância, ou crônicos, quando doenças se manifestam após longo período.

De acordo com pesquisas realizadas pela Fiocruz, as consequências dos agrotóxicos na **saúde humana** incluem alergias, alterações nos sistemas hematopoietico, imunológico, nervoso, gastrointestinal, respiratório, circulatório, endócrino (des-

regulação endócrina), reprodutivo, de pele e do tecido subcutâneo. E eles podem causar diretamente um conjunto de doenças, como neoplasias (cérebro, leucemias, linfoma, intestino, pulmão, mama, pâncreas, rim, bexiga, próstata, testículo, ovário), ou favorecer a manifestação de outras enfermidades, sofrimento físico e mental, mortes acidentais e suicídios.⁹

Os efeitos dos agrotóxicos na saúde variam de acordo com seu **grupo químico**. Os organofosforados e carbamatos, por exemplo, podem causar efeitos neurotóxicos tardios e alterações no material genético. Já os piretroides sintéticos, muito usados em inseticidas domésticos, podem causar desde convulsões até asma brônquica.⁶

Recentes estudos que apontam a relação entre a mortalidade de abelhas e outros **polinizadores** e os agrotóxicos têm ganhado destaque no Brasil e no mundo. No início de 2019, estados brasileiros (RS, SC, SP e MS) registraram meio bilhão de abelhas mortas, a maioria no Rio Grande do Sul.¹⁰ Em 2018, a União Europeia decidiu banir uma série de agrotóxicos da classe dos **neonicotinoides**, por serem prejudiciais aos polinizadores. As abelhas são estratégicas para a **biodiversidade** e a preservação da natureza.

Implicações para o saneamento

Os impactos dos agrotóxicos na saúde humana não se limitam aos trabalhadores da agricultura, populações camponesas e consumidores de alimentos contaminados. A extensão das fontes difusas de **contaminação das coleções hídricas** superficiais e subterrâneas evidencia que os problemas dos agrotóxicos também são relevantes quando se trata de **políticas públicas de saneamento**.

A portaria do Ministério da Saúde que estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da **água para consumo humano** e seu *padrão de potabilidade*¹¹ (ver p. 149) é revisado com periodicidade, devido à evolução da poluição hídrica, incluindo-se novos tipos de produtos químicos disponibilizados no mercado e o aumento na produção e no uso de agrotóxicos no Brasil, devendo, por conseguinte, a portaria de potabilidade de ser cada vez mais restritiva.

A norma estabelece que os prestadores de serviço de abastecimento de água devem elaborar **monitoramento ambiental** de cada sistema e solução e prescreve: “o plano de amostragem para os parâmetros de agrotóxicos deverá considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas”. Ou seja, a análise dos agrotóxicos mais utilizados em cada território, mesmo que não estejam na lista mínima obrigatória daqueles previstos na norma vigente, é altamente recomendada para conhecer os principais impactos em cada contexto.

No entanto, uma grande limitação dessa etapa importante da vigilância em saúde é a capacidade analítica dos laboratórios instalados nas diferentes regiões do país para atenderem as demandas dos territórios, que tem se mostrado insuficiente. Nesse sentido, os laboratórios da rede pública, como os Laboratórios Centrais de Saúde Pública (Lacens),¹² devem ser estruturados para atender as demandas advindas da utilização de agrotóxicos nos territórios.

Essa avaliação é fundamental para proteção à saúde pública, considerando a presença de agrotóxicos nas **bacias hidrográficas**. A vigilância da qualidade

da água para consumo humano necessita avançar no mapeamento das áreas contaminadas por agrotóxicos e de sua notificação que interferirem nos **mananciais**, seja pelas informações dos órgãos competentes, seja por processos de vigilância investigativa.

Necessidade de vigilância da qualidade de água rigorosa

Em 2018, dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), do Ministério da Saúde, obtidos por meio da Lei de Acesso à Informação, foram compilados e divulgados pelo portal Por Trás do Alimento. O estudo demonstrou que um quarto dos municípios tiveram detecção dos 27 tipos de agrotóxicos testados, e que mais de 50% dos municípios não realizam os testes.

O padrão de potabilidade de água estabelece valores máximos para as substâncias químicas que representam risco à saúde, dentre elas agrotóxicos e metabólitos.¹¹ Esses valores geram intensas polêmicas entre os pesquisadores, uma vez que os **limites** estabelecidos dos diversos princípios ativos sofrem grandes diferenças de acordo com os pressupostos metodológicos, bem como as políticas públicas de proteção social estabelecidas pelos países.

Agrotóxicos utilizados em solos brasileiros são produzidos majoritariamente por indústrias sediadas na União Europeia (UE), onde essas mesmas substâncias são proibidas, ou permitidas em quantidades muito menores, tanto nos alimentos quanto na água para consumo humano. No caso do herbicida **glifosato**, que apresenta alto potencial de transporte em água associado aos sedimentos e dissolvido em

água,¹³ o Brasil permite na água potável, de acordo com o padrão de potabilidade, o valor máximo de 500 microgramas por litro ($\mu\text{g/L}$), concentração 5 mil vezes maior do que o recomendado pela UE.¹⁴

O glifosato é o agrotóxico mais vendido no Brasil e foi classificado, em 2015, como provável cancerígeno humano do grupo 2A pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (Iarc).¹⁵ Em outros países, já há precedentes de **responsabilização penal** das empresas pelos danos ambientais. Em 2012, a Syngenta pagou US\$ 105 milhões para encerrar um processo em que foi acusada pela contaminação de milhares de sistemas de abastecimento de água nos Estados Unidos com o agrotóxico atrazina.¹⁶

Impactos no tratamento de água

A **determinação das concentrações** de agrotóxicos distintos nos **mananciais** utilizados nos sistemas de abastecimento público e nas etapas dos processos de tratamento é de fundamental importância para controle operacional, avaliação de risco e proposição de práticas de controle e de monitoramento para assegurar a saúde pública. Esse controle encontra desafios referentes aos diversos tipos de agrotóxicos utilizados e à elevada variação de sua concentração nos mananciais ao longo do tempo. A presença de matéria orgânica nos mananciais em associação com agrotóxicos também pode interferir negativamente no tratamento.¹³

Normalmente o **tratamento convencional** (coagulação/floculação, decantação e filtração) não é eficiente na remoção de agrotóxicos móveis (hidrofílicos ou lipofóbicos) de águas superficiais ou subterrâneas. Em muitos casos, a concentra-

ção de agrotóxicos na água de consumo é similar à encontrada nos mananciais. Os processos de **desinfecção e abrandamento** podem alterar a estrutura dos agrotóxicos e, em alguns casos, sua remoção ou degradação, o que pode acarretar a formação de subprodutos (metabólitos) de maior ou menor risco.¹⁷

É preocupante também a deficiente remoção desses microcontaminantes orgânicos em estações de tratamento de água. A maioria delas não é projetada para a retirada de agrotóxicos das águas para consumo humano (ver *Sistema de abastecimento de água* – p. 645). Até porque, à luz do conhecimento atual, não existem tecnologias disponíveis que sejam eficazes para a remoção dos agrotóxicos da água diante da quantidade de estruturas químicas de agrotóxicos utilizados. Também a diversidade de produtos de degradação formados adiante de condições climáticas e ambientais das diferentes regiões do país torna esse planejamento complexo.

Logística reversa e poluição difusa

Quanto aos resíduos sólidos, de acordo com art. 33 da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é obrigatória a logística reversa, mediante **retorno dos produtos** após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.¹⁸ Isso se aplica aos agrotóxicos, seus resíduos perigosos e embalagens.

Apesar de o setor privado afirmar que recolhe grande parte das embalagens de agrotóxicos, o processo estabelecido não é adequado à **agricultura familiar**, pois

exige complexo procedimento de lavagem e agendamento eletrônico da entrega em postos muitas vezes centenas de quilômetros distantes.

A contaminação ambiental dos agrotóxicos pode ser ampliada pela poluição difusa devido à maior mobilidade das substâncias tóxicas em função do escoamento das águas pluviais e pela irrigação, alcançando áreas distantes ao ponto de aplicação. A própria pulverização aérea é algo perigoso e danoso para as populações do campo, da floresta e das águas que captam para consumo humano águas de chuva, que podem se contaminar através da poluição atmosférica, tornando-se águas residuárias (ver *Qualidade das águas pluviais* – p. 541).

Por uma alternativa possível

No âmbito legislativo, proposta da chamada “bancada ruralista” (PL 6.299/2002)¹⁹ busca reescrever a atual lei que rege o tema de forma mais permissiva, eliminando inclusive o termo “agrotóxico”.

Por outro lado, a **transição agroecológica** para a produção de alimentos

saudáveis na perspectiva da soberania alimentar já é uma realidade no Brasil em diversos territórios. Experiências de agroecologia no campo e de agricultura urbana sem uso de agrotóxicos têm se expandido e comprovando sua viabilidade.

Neste sentido, tramita atualmente na Câmara Federal o Projeto de Lei 6.670/2016, que busca instituir a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos, com instrumentos para o incentivo à **agroecologia** e restrições, por exemplo, à pulverização aérea de agrotóxicos.²⁰

De acordo com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), já existe ampla documentação em nível mundial de que sistemas agrícolas baseados na diversidade e na eliminação dos insumos químicos têm a capacidade de armazenar carbono no solo, conservar a biodiversidade, e, principalmente, garantir a produção de alimentos no longo prazo.²¹

Os riscos e danos causados pelo uso de agrotóxicos na saúde ambiental e humana requerem **ações intersetoriais** de saneamento ambiental, de proteção do meio ambiente, de uma produção agrícola solidária, saudável e sustentável.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 18 abr. 2020.
2. CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010.
3. JORS, E.; NEUPANE, D.; LONDON, L. Pesticide poisonings in low-and middle-income countries. **Environmental Health Insights**, v. 12, n. 1, 2018.
4. MS. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: MS, 2018. (Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde, v. 1, t. 1).

- Disponível em http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 2 maio 2020.
5. IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>. Acesso em: 2 maio 2020.
 6. CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz; São Paulo: Expressão Popular, 2015. Disponível em: http://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf.
 7. RIGOTTO, R. M.; ROSA, I. F. Agrotóxicos. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro, EPSJV/Fiocruz, 2012. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/1191.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.
 8. ABRASCO. Dossiê ABRASCO. Impactos dos Agrotóxicos na Saúde. **Página web da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco)**. Disponível em: <https://abrasco.org.br/dossieagrotoxicos>. Acesso em: 30 nov. 2019.
 9. GURGEL, A. M.; BÚRIGO, A. C.; FRIEDRICH, K.; AUGUSTO, L. G. S. (org.). **Agrotóxicos e saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fiocruz – Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 2). Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/32385/2/02agrotoxicos.pdf>.
 10. GRIGORI, P. Apicultores brasileiros encontram meio bilhão de abelhas mortas em três meses. **Agência Pública**, 7 mar. 2019. Disponível em: <https://apublica.org/2019/03/apicultores-brasileiros-encontram-meio-bilhao-de-abelhas-mortas-em-tres-meses>. Acesso em: 2 maio 2020.
 11. MS. **Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
 12. MS. **Portaria nº 2.031, de 23 setembro de 2004**. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional de Laboratórios de Saúde Pública. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2004/prt2031_23_09_2004.html. Acesso em: 2 maio 2020.
 13. PÁDUA, V. L. (coord.). **Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: Abes, 2009.
 14. BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH/USP, 2017. Disponível em: <http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>. Acesso em: 2 maio 2019.
 15. IARC. **Glyphosate**. Disponível em: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono112-10.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.
 16. BERRY, I. Syngenta settles weedkiller lawsuit. **The Wall Street Journal**, 25 maio 2012. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/SB10001424052702304840904577426172221346482>. Acesso em: 2 de maio de 2020.

17. MENEZES, C. T. **Método para priorização de ações de vigilância da presença de agrotóxicos em águas superficiais**: um estudo em Minas Gerais. 2006. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/203M.PDF>. Acesso em: 29 mar. 2020.
18. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 29 mar. 2020.
19. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de lei n. 6299/2002**. Altera os arts. nº 3 e 9 da Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>.
20. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de lei nº 6670/2016**. Institui a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos – PNARA. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=5D9421460B24E-07672332ABDC3DD2DA8.proposicoesWebExterno1?codteor=1697945&filename=Avulso+-PL+6670/2016. Acesso em: 29 mar. 2020.
21. BÚRIGO, A.; VAZ, B. A. *et al.* (org.). **Caderno de estudos**: saúde e agroecologia. Rio de Janeiro: Fiocruz; ANA; ABA Agroecologia. 2019, v. 1. Disponível em: https://agroecologia.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Saude_e_Agroecologia_web.pdf.

Para saber mais

- FLAESCHEN, H. Larissa Bombardi: “Discutir agrotóxicos é discutir nosso projeto de nação”. **Página web da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco)**, 29 ago. 2019. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/outras-noticias/ecologia-e-meio-ambiente/larissa-bombardi-discutir-agrotoxicos-e-discutir-qual-projeto-de-nacao-a-gente-tem/42422>. Acesso em: 29 mar. 2020.
- POR Trás do Alimento. Você bebe agrotóxicos? Descubra se a água da sua torneira foi contaminada, de acordo com dados do Sisagua. Por Trás do Alimento. Disponível em: <https://portrasdoalimento.info/agrotoxico-na-agua>. Acesso em: 18 abr. 2020

Vídeos

- NUVENS de veneno. Direção e roteiro: Beto Novaes. Produção: Terra Firme, VideoSaúde e MP2 Produções. VideoSaúde – Distribuidora da Fiocruz, 2013. 1 vídeo (22 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jZ1QUAxFaxs>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- O VENENO está na mesa. Direção e roteiro: Silvio Tendler. Fotografias e entrevistas: Aline Sasahara. Pesquisa e produção: Hélene Paihous. Produção executiva: Ana Rosa Tendler. Rio de Janeiro: Caliban Produções Cinematográficas; EPSJV/Fiocruz, 2011. 1 vídeo (49 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SHkRoIvahpg>. Acesso em: 18 abr. 2020.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alan Freihof Tygel. Engenheiro de Computação e doutor em Informática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Membro da coordenação da Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos e Pela Vida.

Karen Friedrich. Biomédica, mestre e doutora em Saúde Pública com ênfase em Toxicologia. Tecnologista em Saúde Pública do Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz. Professora do Departamento de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio) e membro do Grupo Temático Saúde e Ambiente da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco).



ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E AQUÍFEROS: IMPORTÂNCIA E RISCOS DE CONTAMINAÇÃO

As **águas subterrâneas** são parte integrante do ciclo hidrológico, representada pela **água de chuva** que segue de forma lenta, desde a zona de recarga, onde geralmente se infiltram as precipitações, até a zona de descarga, lugar onde as águas subterrâneas vão se transformar em corpos de água superficiais, como rios e lagos.

A denominação “águas subterrâneas” avançou desde a determinação das reservas de águas disponíveis no subsolo, das vazões de produção das obras de captação ou dos poços tubulares, para uma análise mais abrangente das suas condições de uso e proteção, a partir da década de 1960.¹ O termo compreende, então, toda a água que ocorre abaixo da superfície de uma determinada área.

Já os **aquíferos** são formações geológicas permeáveis e originam-se das águas de chuvas que percolam² lentamente pelo solo – em velocidades que podem ser da ordem de centímetros por dia¹. Em outras palavras, aquíferos são uma **reserva de água** subterrânea, abastecida pela chuva, e funcionam como uma espécie de caixa d’água que alimenta os **rios**.² Uma parcela desses fluxos deságua na superfície dos terrenos, formando as fontes e olhos d’água e abastecendo os poços.¹

Classificação

Os aquíferos são classificados em função da pressão das águas nas suas superfícies limítrofes e também em função da

capacidade de transmissão de água das respectivas camadas limítrofes:³

Aquífero livre – Também chamado de freático ou não confinado, é aquele cujo limite superior é a superfície de saturação ou freático na qual todos os pontos se encontram à pressão atmosférica;

Aquífero confinado – Também chamado de aquífero sob pressão, é aquele no qual a pressão da água em seu topo é maior do que a pressão atmosférica. Em função das camadas limítrofes pode ser definido como: confinado não drenante e confinado drenante;

- Aquíferos confinado não drenante – É aquele em que as camadas limítrofes, inferior e superior, são impermeáveis. Na captação por sondagem nesse tipo de aquífero, a água pode jorrar naturalmente, sem necessidade de bombeamento: são os poços denominados “jorrantes” ou “artesianos”;
- Aquífero confinado drenante – É aquele em que pelo menos uma das camadas limítrofes é semipermeável, permitindo a entrada ou a saída de fluxos.³

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) desenvolve um projeto para conhecer melhor as águas subterrâneas brasileiras. Segundo dados do projeto o Brasil possui, de acordo com as estimativas, 112 mil quilômetros cúbicos de reservas de águas subterrâneas. Em princípio, sabe-se que o Brasil conta com dois dos maiores aquíferos do mundo: o **Guarani**, localizado sob as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, e o **Alter do Chão**, na Região Norte. A ANA ainda observa que os aquíferos ocupam 48% da área territorial do Brasil. Ao todo, o país dispõe de 27 aquíferos. O Guarani ainda é

considerado o principal aquífero brasileiro, ainda que haja indícios de que o Alter do Chão tenha volume superior.^{1, 4}

Importância para o abastecimento

As águas subterrâneas possuem elevada importância para o **abastecimento de água** (ver p. 645) nos municípios brasileiros, e o **controle**, para evitar contaminações dos aquíferos, deve ser prioridade de governos e da sociedade. Em **áreas rurais**, por exemplo, a captação de água subterrânea consiste na principal forma de acesso à água. Dados do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) atualmente denominado Programa Saneamento Brasil Rural, indicam que o atendimento por **poço** ou **nascente** (dentro e fora da propriedade) mantém-se historicamente como solução hegemônica nas áreas rurais brasileiras. Enquanto em 1991, em 60% dos domicílios rurais a fonte de água era poço ou nascente, em 2010, permanecendo no mesmo patamar de importância, esta porcentagem foi de 55%.⁵

A exploração de água subterrânea está condicionada a três fatores:⁶

Quantitativo, intimamente ligado à condutividade hidráulica e ao coeficiente de armazenamento dos aquíferos;

Qualitativo, influenciado pela composição das rochas e condições climáticas e de renovação das águas;

Econômico, que depende da profundidade do aquífero e das condições de bombeamento.

O aperfeiçoamento das técnicas de construção de poços e dos métodos de bombeamento permite a extração de água em volumes e profundidades cada vez maiores e possibilita o suprimento de

água às localidades e outros usos. Relacionam-se como fatores desencadeadores do uso das águas subterrâneas a crescente oferta de energia elétrica e a **poluição** (ver p. 488) das fontes hídricas superficiais (rios, córregos, lagos etc.).⁶

No caso dos **poços**, eles podem ser divididos em duas categorias principais: 1) poços tubulares, popularmente chamados de artesianos ou semiartesianos, e 2) poços escavados, que recebem diversos nomes segundo a região do Brasil⁷.

O **poço tubular** consiste numa **perfuração** realizada por meio de máquinas de forma vertical, cilíndrica. Pode atingir profundidades de até 2.000 metros (m). O poço artesiano é aquele em que a água eleva-se de forma natural, sem ajuda de bombas, podendo jorrar acima da superfície do solo. Nem todo poço tubular é artesiano. No entanto, algumas companhias perfuradoras utilizam de forma equivocada o termo poço artesiano como sinônimo para qualquer poço tubular perfurado. Já o **poço** semiartesiano é aquele do tipo poço tubular com profundidades menores que 50-60 m.⁷

Por fim, o **poço escavado** é **perfurado** e construído de forma **manual** e revestido por bloco cerâmico, tijolo ou anel de concreto para retirada de água do aquífero. Geralmente, esses poços possuem até 25 m de profundidade e diâmetro de 1 a 2 m. Esse tipo de poço também é denominado de cacimba, poço raso, poço caipira, poço amazonas, poção etc.⁷

Exigências legais e cuidados

O uso das águas subterrâneas está condicionado à obediência de diversas **formalidades legais** que incluem:⁷

- o registro do poço e a obtenção de autorizações no âmbito dos órgãos públicos

(outorga de direito de uso de recursos hídricos, declaração de uso isento, licença de perfuração etc.). A Lei 9.433/97 (Lei das Águas) estabelece, no artigo 49: “Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos: I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso; V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização”;

- a possibilidade de cobrança pelo uso do recurso hídrico, se esse instrumento estiver implantado na bacia hidrográfica ou por instituições governamentais;

- a necessidade de realizar monitoramento da qualidade da água.⁷

Outra questão envolve a construção de poços fora do **padrão recomendado** pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o que pode fazer do poço um **vetor de contaminação** do aquífero pela conexão criada entre a superfície e a zona saturada ou, também, entre as porções mais rasas do aquífero e as mais profundas. Em áreas onde a falta de rede pública de água obriga a população a perfurar poços de abastecimento indiscriminadamente e sem critérios, como nos casos em que estes poços são furados juntos ou próximos a fossas rudimentares, isso pode expor a população a **doenças de veiculação hídrica** (ver *Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – DRSAls*, p. 218).⁸

Apesar de os aquíferos protegidos apresentarem uma **proteção natural** contra contaminação em função do solo sobreposto e das camadas confinantes, se a água subterrânea for contaminada, os custos e o tempo para a **descontaminação** são superiores aos das águas superficiais – em muitos casos, inviabilizam seu uso. Em geral, quando se detecta

contaminação nas águas subterrâneas, necessita-se de um intenso trabalho de investigação para determinar a origem do problema, que pode ter ocorrido há vários anos ou em locais distantes do poço contaminado. Nas **áreas de afloramento das formações geológicas**, ou seja, onde a rocha está exposta ou recoberta apenas por camadas de solo, a recarga dos aquíferos, isso é, a infiltração de água, é direta. Por isso, nessas áreas a vulnerabilidade ao risco de contaminação é maior⁶.

As águas subterrâneas são a única fonte de água potável para algumas populações e qualquer poluente que entre em contato com o solo pode contaminá-las, contaminação que tende a ser irreversível.

Fontes de comprometimento das reservas

No Brasil, os problemas mais comuns das águas subterrâneas estão relacionados com a superexploração (ou superexploração), a impermeabilização do solo e a poluição oriunda das atividades antrópicas.

A **superexploração**, ou seja, quando a extração de água ultrapassa o volume infiltrado, pode afetar o escoamento básico dos rios, secar nascentes, influenciar os níveis mínimos dos reservatórios, provocar subsidência (afundamento) dos terrenos, induzir o deslocamento de água contaminada, salinizar, provocar impactos negativos na biodiversidade e até mesmo a exaustão completa do aquífero.

Em áreas litorâneas, a superexploração de aquíferos pode provocar a movimentação da água do mar no sentido do continente, ocupando os espaços deixados pela água doce (processo conhecido como intrusão da cunha salina).⁹ Em outros casos pode levar ao fenômeno da subsidência,

relacionado ao afundamento abrupto ou gradativo da superfície da terra.

São várias as **fontes/formas** de contaminação/poluição das águas subterrâneas:¹⁰⁻¹⁵

- Fossas rudimentares e construídas a montante de poços de captação de água;
- Vazamentos de redes de distribuição de esgotos;
- Depósitos de lixo a céu aberto ou em aterros controlados e de aterros sanitários que não foram implantados corretamente;
- Depósitos de esgotos domésticos ou industriais no solo sem os cuidados necessários (lagoas de estabilização, escoamento superficial, irrigação com esgotos);
- Práticas agrícolas como o uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos;
- Despejos de lodo de esgoto no solo sem cuidados necessários;
- Deposição e infiltração de poluentes atmosféricos, pois a água retida na primeira camada da zona não saturada pode voltar à atmosfera pela evaporação, a partir do solo, ou pela transpiração, através da vegetação;
- Intrusão de água salgada;
- Derramamentos acidentais de produtos nocivos;
- Infiltração de águas do escoamento superficial;
- Cemitérios;
- Depósitos de resíduos radioativos;
- Atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas,
- Produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais, como indústrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, eletroeletrônicas, alimentícias, galvanoplastias e curtumes;
- Atividades minerárias que expõem o

aquífero (a exploração de alguns minérios, com ou sem utilização de substâncias químicas em sua extração, produz rejeitos líquidos e/ou sólidos que podem contaminá-los);

- Vazamento de substâncias tóxicas (de tanques em postos de combustíveis, oleodutos e gasodutos, além de acidentes no transporte de substâncias tóxicas, combustíveis e lubrificantes);
- Poços mal construídos e/ou abandonados (construídos sem critérios técnicos, com revestimento corroído/rachado, sem manutenção e abandonados sem o fechamento adequado – tamponamento).

Essas fontes poluidoras podem resultar em **infiltração** e **percolação** de microrganismos patogênicos, contaminantes químicos ou metais pesados, os quais podem alcançar os aquíferos freáticos ou artesianos.

Os **aquíferos freáticos** são geralmente contaminados a partir de impurezas que se infiltram nos terrenos situados acima deles. Os **aquíferos artesianos**, por sua vez, são abastecidos através de áreas de recarga, nem sempre vizinhas, que devem, portanto, serem identificadas. Atividades desenvolvidas em áreas de recarga podem resultar na infiltração de **poluentes**.¹⁵

Entre os fatores envolvidos na contaminação de aquíferos pode-se citar:¹⁵

- Natureza do contaminante que percola junto com a água;
- Hidráulica do sistema de escoamento: movimento da água no subsolo. Este escoamento pode ser alterado pela ação do homem, através de bombeamentos ou da injeção de líquidos;
- Características físicas e químicas do meio geológico: porosidade, permeabilidade; composição química. A porosidade está relacionada com a capacidade de armazenamento de água, enquanto a permeabilidade relaciona-se com o movimento da água subterrânea;
- Processo natural de tratamento que ocorre no meio subterrâneo, através de mecanismos de filtração, absorção, troca de íons, diluição e dispersão.

Um aspecto a considerar no processo de infiltração da água no subsolo é a existência de **fraturas** em rochas consolidadas, as quais poderão permitir a penetração do líquido poluído a grandes profundidades ou distâncias.

Visando minimizar as possíveis causas de contaminação em águas subterrâneas, algumas **ações e procedimentos** devem ser adotados por proprietários de poços. O *Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo* destaca:¹⁰

- Ações de prevenção na perfuração e no uso de poços tubulares;
- Atendimento às normas de construção de poços (laje de proteção, tubo de boca etc.);
- Observância do perímetro imediato de proteção de 10 metros e cercado;
- Distanciamento, nas perfurações, de rios poluídos ou fontes potenciais de poluição;
- Monitoramento da qualidade das águas de acordo com estabelecido pelo Ministério da Saúde;
- Tamponamento de poços desativados, evitando que se tornem caminhos preferenciais de contaminação;
- Ações de prevenção nos empreendimentos com potencial de poluição;
- Substituição de tanques de matérias-primas enterrados por tanques aéreos, quando possível;

- Manutenção da estanqueidade de redes coletoras de esgoto;
- Impermeabilização de lagoas de armazenamento ou tratamento de efluentes;
- Impermeabilização de locais mais sujeitos a acidentes com cargas tóxicas, inclusive acostamentos de rodovias;
- Impermeabilização de aterros, conforme normas técnicas;
- Em cemitérios, respeito à distância mínima entre o fundo dos jazigos e o nível mais alto do aquífero livre;
- Manejo adequado do tratamento de resíduos no solo e fertirrigação, que necessitam de projetos que considerem minimamente: características da área, características do resíduo/efluente, profundidade do aquífero livre, proximidade de rios e matas, taxa de aplicação e monitoramento;
- Uso racional de insumos agrícolas (agrotóxicos e fertilizantes);
- Instalação de poços de monitoramento conforme norma ABNT NBR 15.495-1/2007 Versão Corrigida, observando a necessidade de diversas sondagens para elaboração de mapa potenciométrico e posterior localização dos poços de monitoramento.

Ações de prevenção para evitar a contaminação em águas subterrâneas devem ser práticas constantes para os perfuradores de poços, governos e comitês de bacias. A preservação depende da consciência do usuário, da ação de órgãos gestores, órgão ambiental e Vigilância Sanitária.

Os aquíferos do território brasileiro abastecem uma parcela considerável da população. Diante do cenário exposto, reafirma-se a necessidade de estudos e de controle da qualidade da água subterrânea para consumo humano, assim como da quantidade explorada para diversos usos.

Referências bibliográficas

1. REBOUÇAS, A. C. Águas subterrâneas. In: BRAGA, B; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M; CIMINELLI, V. S. T. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4 ed. São Paulo: Escrituras, 2015.
2. ANA. Água subterrânea. **Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-subterranea>. Acesso em: 4 mar. 2020.
3. CPRM. Aquíferos. **Página web do Serviço Geológico do Brasil (CPRM)**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas-Rede-metista/Aquiferos-1377.html>. Acesso em: 1 mar. 2019.
4. BRASIL ECONÔMICO. Aquíferos, riqueza ainda muito pouco conhecida. Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/aquaferos-riqueza-ainda-muito-pouco-conhecida.2019-03-15.2554903931>. Acesso em: 23 fev. 2020.
5. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
6. ANA. **Águas subterrâneas**. Brasília: ANA, 2002.
7. HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A. V.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLI-

- NI, L. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil**: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento. ITB, 2019. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/aguas-subterraneas-e-saneamento-basico/Estudo_aguas_subterraneas_FINAL.pdf. Acesso em: 25 fev.2020.
8. HIRATA, R.; ZOBY, J. L. G.; OLIVEIRA, F. R. Água subterrânea: reserva estratégica ou emergencial. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (org.). **Águas do Brasil**: análises estratégicas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010.
9. FEITOSA, F. A. C. et al. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM; Labhid/Ufpe, 1997.
10. CETESB. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2001-2003**. São Paulo: Cetesb, 2004.
11. FOSTER, S. S. D; HIRATA, R. C. A.- **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas** – 1993. Tech report. WHO; Paho; Cepis.
12. HIRATA, R. Carga contaminante y peligros a las aguas subterraneas. **Revista Latino-Americana de Hidrogeologia**, n. 2, p. 81-90, 2002.
13. HIRATA, R. C.; REBOUÇAS, A. La protección de los recursos hídricos subterráneos: una visión integrada, basada en perímetros de protección de pozos y vulnerabilidad de acuíferos. **Boletín Geológico y Minero**, v. 110, n. 4, p. 79-92.
14. LÓPEZ-VERA, F. Estrategias para proteger las aguas subterráneas de la contaminación. **Revista Latino-Americana de Hidrogeologia**, n. 2, p. 9-16, 2002.
15. MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: Abes, 2003.

Para saber mais

- ABAS. Águas subterrâneas: o que são. **Página web da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (Abas)**. <https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao>.
- ANA. **Atlas Brasil**. Abastecimento Urbano de Água. Brasília: ANA, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.
- ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Informe 2012. Ed. especial. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.
- ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**: 2013. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/docs/conj2013_rel.pdf.
- ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos**: Informe 2014. Brasília: ANA, 2015. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/docs/conj2014_inf.pdf.
- ANA. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2007. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/estudos/spr-tew/2/2-ANA.swf>.
- ANA. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, 2007. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA_DO_ENQUADRAMENTO.pdf.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BRAGA, B; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M; CIMINELLI, V. S. T. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. 4 ed. São Paulo: Escrituras, 2015.

MANUAL global de ecologia – o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 4. ed. São Paulo: Augustus, 2002.

MMA. **Águas subterrâneas** – um recurso a ser protegido e reconhecido. Brasília: MMA, 2007. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf.

OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S. N. A (ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1988.

STRAUCH, M; BERWIG, J. A. (org.) **Gestão de bacias hidrográficas: bases legais**. 1. ed. São Paulo: PerSe, 2017.

Autoria deste verbete

Maurício Rios de Almeida. Engenheiro civil, especialista nas áreas de educação ambiental, engenharia rodoviária e engenharia de estruturas. Mestre em Engenharia Geotécnica pela Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop).

Josiane Teresinha Matos Queiroz. Engenheira civil especialista nas áreas sanitária e ambiental. Mestre, doutora e pós-doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pós-doutora em Políticas Públicas em Saneamento e Saúde pelo Instituto René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



APROVEITAMENTO DE LODO, BIOGÁS E EFLUENTE

O planejamento municipal deve identificar possibilidades de implementar e/ou otimizar o gerenciamento dos **subprodutos** gerados durante o tratamento de esgotos. O aproveitamento desses subprodutos gerados pode evitar problemas futuros na **operação e manutenção** desses sistemas e, ainda, amortecer os custos dos serviços de esgotamento, agregando valor econômico.

De forma geral, o aproveitamento de subprodutos, aliado ao tratamento do esgoto doméstico, também aumenta a **sustentabilidade** do processo. Isso ocorre, por um lado, por meio da **minimização de resíduos** com custos de

disposição e, por outro, na recuperação de produtos com potencial **valor econômico** para a própria estação de tratamento de esgoto (ETE) ou comunidade do entorno.

Existem **três subprodutos** do tratamento de esgoto: em estado sólido, o lodo ou biossólido; em estado gasoso, o biogás, que é somente gerado quando se usam processos anaeróbios; e em estado líquido, o próprio efluente final tratado. O mau gerenciamento desses subprodutos pode acarretar problemas na eficiência do tratamento e no aumento de custos operacionais, além de impossibilitar o reúso de água e nutrientes.

O aproveitamento de lodo, biogás e efluente tratado, ou seja, o **aproveitamento de subprodutos** do *tratamento de esgoto* (ver p. 61) é definido como primordial para a **sustentabilidade no esgotamento sanitário**. Segundo o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em ETEs Sustentáveis (INCT ETEs Sustentáveis), apesar de ser muito importante a realização dessa recuperação e o aproveitamento de subprodutos, poucas ETEs no Brasil a fazem.¹ Outra forma de caracterizar-se esse aproveitamento é por meio do fechamento de ciclo no sistema, o que permitiria, em vez de se trabalhar com um processo linear, utilizar-se um processo circular, em que os subprodutos são usados em outros **circuitos produtivos** (agrícolas e industriais, por exemplo). Existem diversas formas de uso desses subprodutos, que são descritas a seguir.

Lodo

A **geração de lodo** é dependente da tecnologia de tratamento. Existem **sistemas de tratamento** que não exigem um descarte contínuo do lodo, como é o caso das lagoas de estabilização. Reatores anaeróbios, no entanto, podem requerer descarte eventual e, no caso de lodos ativados, é necessário um descarte contínuo desse subproduto. Embora em menor volume, os **sistemas individuais** – como as fossas, biodigestores e reatores compactos – também geram lodo, que deve ser gerenciado, de preferência, localmente, para ali ser aproveitado e fomentar, então, a **economia circular**. Isto significa que o lodo do sistema de tratamento de esgoto pode ativar o desenvolvimento e a economia local, gerando maior **autonomia** e **renda** às famílias.

Para que o lodo seja aproveitado, deve-se ter uma etapa de tratamento da **fase sólida**. O lodo descartado é ainda muito líquido, tendo em torno de 0 a 15% de teor de sólidos e, quando passa pelas etapas do tratamento, reduz sua umidade, tornando-se um produto com teores sólidos entre 30% e 40%.² Tal eficiência depende do processo adotado para o **tratamento do lodo**, sendo as principais fases³:

- **Adensamento**: é a etapa de remoção da umidade e, portanto, de volume. Pode ser feito por gravidade, centrífuga, filtro prensa ou flotação;
- **Estabilização**: é a etapa de remoção de sólidos voláteis, ou seja, da matéria orgânica. Pode ser feita por digestão aeróbia ou anaeróbia, tratamento térmico ou estabilização química;
- **Desidratação**: é outra etapa de remoção da umidade. Pode ser feita por leitos de secagem, lagoas de lodo, sistemas alagados construídos, filtro prensa, secagem térmica ou filtro a vácuo;
- **Higienização**: é a etapa de remoção de microrganismos patogênicos, isto é, organismos que transmitem doenças. Pode ser feita por adição de cal, tratamento térmico, compostagem ou técnicas de radiação;
- **Disposição final ou aproveitamento**: é a etapa de destinação final do subproduto, podendo ser aterro sanitário, incineração, uso não agrícola, uso agrícola e recuperação de áreas degradadas.

A maior parte do lodo no Brasil ainda é destinada a **aterros sanitários**, enquanto em outros países – como França, Itália, Suíça e Noruega – o aproveitamento desse subproduto para áreas agrícolas e flores-

tais é de 30% a quase 60%.⁴ Examinando as possibilidades de **aproveitamento do lodo**, nota-se que existem diversas alternativas que podem ser mais exploradas para desenvolver a sustentabilidade no esgotamento sanitário. Algumas opções podem ser aplicadas em pequenos municípios e comunidades para fortalecer a economia local e regional:

- **Uso agrícola:** o principal objetivo do uso do lodo em solos agrícolas é melhorar a produção de culturas, visto que esse biossólido é rico em macro e micronutrientes. Além disso, aumenta a retenção de umidade, melhora a permeabilidade e a capacidade de infiltração. Para utilização do lodo em solo agrícola é importante conhecer suas características físico-químicas e ter cautela na escolha do cultivo, uma vez que, mesmo com a fase de higienização, ainda é possível que organismos patogênicos estejam presentes.⁵ No Brasil, a Resolução Conama 375/2006 estabelece critérios para esse aproveitamento.⁶
- **Recuperação de áreas degradadas:** áreas com solos degradados possuem deficiência de matéria orgânica e nutrientes. O lodo de esgoto apresenta potencial para recuperação dessas áreas, pois, ao ser aplicado no solo, cria condições adequadas para o restabelecimento das comunidades vegetais e para a ciclagem de nutrientes.⁷ É importante conhecer as características químicas do lodo e do solo a ser recuperado para verificar possíveis impactos.
- **Uso não agrícola:** o lodo pode ser incorporado na produção de lajotas e cerâmica vermelha, entre outros materiais da construção civil. Pode, ainda, ser usado

como combustível, gerando energia elétrica para a própria ETE.

Biogás

O biogás é o gás gerado durante o processo anaeróbio de tratamento do esgoto ou do lodo aeróbio, em reatores de mistura completa, reatores de alta taxa, como Uasb ou Ralf, filtros anaeróbios e biodigestores rurais, por exemplo. É composto por uma **mistura de vários gases**, cujo componente encontrado em maior concentração é o **metano** (CH_4). Devido ao grande poder calorífico do metano, esse gás pode ser usado como combustível na geração de energia térmica em caldeiras, em energia elétrica em motores de cogeração ou, ainda, purificado para uso na rede de gás natural ou como combustível veicular. Assim, o biogás possui grande potencial de **aproveitamento energético** e pode ser utilizado tanto nas próprias ETEs como em indústrias próximas ou em residências e pequenas comunidades do entorno.⁸

No Brasil, porém, essas aplicações ainda se encontram em estágios iniciais e muitas ETEs apenas realizam a queima do biogás, o que, além de representar desperdício de potencial energético, promove emissões de gases que agravam o **efeito estufa**.

De acordo com a forma de aproveitamento do biogás, pode ser necessário submetê-lo a algum tratamento (beneficiamento), antes de sua utilização, para remover compostos não desejáveis, como o sulfeto de hidrogênio, gás altamente corrosivo. Técnicas como filtração, adsorção e lavagem de gás podem ser aplicadas, e a escolha de cada uma dependerá do nível de tratamento desejado.

A seleção do processo de aproveitamento desse subproduto dependerá de características como a concentração de metano e a produção diária do biogás. As alternativas de aproveitamento mais usuais e aplicáveis no Brasil são descritas a seguir.⁹

Utilização do biogás em estações de tratamento de esgoto:

- Secagem e higienização térmica de lodo: o biogás aquecido em contato com o lodo possibilita evaporação da água, trazendo como consequência, além da secagem (com teor de sólidos totais superior a 80%), a inativação de organismos transmissores de doenças. Com o lodo seco e higienizado, torna-se mais factível seu aproveitamento, conforme descrito no item anterior.
- Cogeração de energia: a cogeração (CHP) é a geração simultânea de eletricidade e calor, sendo este derivado do aquecimento do motor na geração de energia elétrica. Desta forma, o calor que seria perdido para o ambiente pode ser localmente aproveitado sob forma de vapor, água quente e/ou fria, para uma aplicação secundária. A eletricidade produzida pode ser utilizada em quaisquer equipamentos necessários ao funcionamento da ETE, e o calor pode ser usado na secagem do lodo, conforme explicado acima.

Utilização de biogás em residências:

Cozimento de alimentos e aquecimento de água para banho: a depender da distância entre a ETE e a comunidade do entorno, pode ser possível canalizar o biogás gerado até as casas ou espaços coletivos, com

vistas ao aquecimento de água para utilização em fornos e fogões. A economia com a substituição do botijão de gás (o gás GLP) ou lenha/carvão pode ser bastante significativa. Adicionalmente, pode-se desenvolver um ramo econômico local a partir da capacitação das pessoas da comunidade.

Efluente

O reúso de água tem sido uma alternativa para enfrentar a crise hídrica que atinge diversos territórios. Nesse contexto, o **aproveitamento do efluente** gerado em ETEs tem crescido e se tornado uma importante solução para diversos setores. Existem diversas formas de utilizar o efluente de tratamento de esgoto evitando que seja lançado em corpos d'água e, assim, reduzindo o impacto do seu descarte.

A crescente exigência em remoção de nutrientes no tratamento de esgoto – que, por consequência, eleva os seus custos – revela uma necessidade de reciclar os nutrientes por meio das diversas modalidades de aproveitamento do efluente. Essas práticas necessitam de algum nível de permissão ou controle, dentre elas estão:

- descarga de sanitários;
- limpeza de ruas;
- combate a incêndios;
- usos ornamentais e paisagísticos;
- irrigação de culturas;
- aquicultura;
- hidroponia.

Cada alternativa exige um nível de qualidade. Por exemplo, para irrigar culturas, o rigor é muito maior – necessitando, principalmente, da remoção de **organismos patogênicos** – se comparado à descarga de sanitários ou limpeza

de ruas. O aproveitamento de efluentes em áreas agrícolas tem se mostrado benéfico devido à presença de matéria orgânica, que serve como melhorador do solo. Contudo, esta opção exige áreas extensas, sendo principalmente interessante para municípios de menor porte ou áreas rurais. Além disso, o tratamento de esgoto por lagoas de estabilização – seguido do aproveitamento do efluente – tem se mostrado uma excelente alternativa, uma vez que nas lagoas há remoção natural de patógenos.

Independentemente da destinação escolhida para o aproveitamento do efluente, deve-se estar atento que existem **riscos** relacionados à **saúde** e ao **meio ambiente** que devem ser explorados, antes de ser tomada a decisão sobre a destinação mais

adequada. No Brasil, não há regulamentação sobre a qualidade do efluente para o aproveitamento e, por isto, sugere-se seguir recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA), seguidas pela maioria dos países que possuem uma legislação sobre o reúso.

O **fechamento de ciclo** é muito importante em todas as atividades econômicas pois reduz custos, otimiza os serviços e diminui a geração de resíduos. Em municípios de pequeno porte pode ser que o retorno seja em prazo maior pelo fato de tratar volume menor de esgoto. No entanto, os gestores não devem ver isso como um entrave na execução da recuperação desses subprodutos e sim como um incentivo à otimização dos seus serviços.

Referências bibliográficas

1. INCT ETES SUSTENTÁVEIS. **Pesquisas**. Disponível em: <https://etes-sustentaveis.org/> https://etes-sustentaveis.org/?page_id=1267. Acesso em: 21 out. 2019.
2. ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (ed.). **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 6).
3. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
4. FLORENCIO, L.; BASTOS, R. K. X.; AISSE, M. M. (coord.). **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Projeto Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2006. .
5. BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. In: SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. C. (org.). **Gestão de resíduos na agroindústria e agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
6. CONAMA. **Resolução nº 375, 29 de agosto de 2006**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>.
7. SKORUPA, L. A. *et al.* Uso de lodo na recuperação de áreas degradadas. In: ANDREOLI, C. V. (coord.). **Alternativa de uso de resíduos de saneamento**. Rio de Janeiro: Abes, 2006.

8. LOBATO, L. C. S. **Aproveitamento energético de biogás gerado em reatores UASB tratando esgoto doméstico**. 2011. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
9. FNR. **Guia prático do biogás: geração e utilização**. 5. ed. Gülzow: BMELV, 2010. Disponível em: <http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/1/e/leitfadenbiogas-por-finalweb-20131002.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

Para saber mais

- BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (ed.). **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
- BASTOS, R. K. X. (coord.). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidropônia e piscicultura**. Projeto Prosab. Rio de Janeiro: Abes; RiMa, 2003.
- BRANDT, E. M. F. **Biofiltração e biopercolação de metano presente em gases residuais gerados em processos anaeróbios**. 2016. Tese (Doutorado em Saneamento, Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
- FERREIRA, B. O. **Avaliação de um sistema de metanização de resíduos orgânicos alimentares em vista do aproveitamento energético do biogás**. 2015. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- MATOS, A. T.; MATOS, M. P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistema de alagados construídos**. Viçosa: Editora UFV, 2017.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Paula Rafaela Silva Fonseca. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre e doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais.

Livia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



ÁREAS URBANAS E RURAIS

Políticas públicas de saneamento básico, eficientes e justas, requerem o conhecimento da **base territorial** e as definições de suas áreas. Geralmente, os termos são específicos e desconhecidos, e mesmo aqueles mais comuns podem ter significados nem sempre coincidentes com o senso comum. Normalmente, as definições dos recortes geográficos, legais ou institucionais definem as tipologias das áreas urbanas e rurais, que por sua vez classificam a população como urbana e rural, ou seja, os residentes destes locais previamente definidos.

No caso dos **recortes legais**, apesar de publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), não são de responsabilidade da instituição. Trata-se de áreas administrativas definidas por leis ou atos normativos. Por outro lado, os **recortes institucionais** são áreas produzidas pelo IBGE, para fins de coleta e operacionalização dos **censos** e demais **pesquisas**. Também subsidiam os estudos geográficos do instituto, muito utilizados no planejamento, na gestão pública e nos investimentos, sendo assim fundamentais para áreas carentes de saneamento básico.¹

A definição legal de áreas urbanas, também denominadas de zonas urbanas ou perímetro urbano legal, apresenta nítida conotação espacial, pois elas devem ser **representadas cartograficamente**, por memorial descritivo, mapas ou produtos similares. As áreas urbanas são criadas por lei municipal, para **fins tributários**, **zoneamentos** ou para o **planejamento**,

entre estes, do saneamento básico. As áreas rurais, por sua vez, são caracterizadas espacialmente, pela dispersão dos domicílios, ou presença de estabelecimentos agropecuários. Apesar da predominância da baixa densidade espacial dos domicílios nestas áreas, a definição comporta vários níveis de **aglomerações rurais**, segundo as categorias dos setores censitários.¹

Entretanto, a definição legal não é suficiente para o pleno entendimento dessas **tipologias geográficas**, haja vista que somente as áreas urbanas são definidas pelas legislações municipais, sendo as áreas rurais todas aquelas que não se encontram nos perímetros urbanos definidos. Portanto, também é necessário compreender os recortes institucionais utilizados pelo IBGE.

Definições

Os domicílios que se encontram dentro das áreas estabelecidas como urbanas pela legislação municipal são classificados pelo IBGE como **situação urbana**, que pode conter as sedes municipais ou distritais (vilas), ou ainda áreas isoladas, mesmo que não sejam áreas urbanizadas – no sentido dado pela legislação, que se restringe a aspectos físicos e um mínimo de infraestrutura (Lei 5.172/1966). Em contrapartida, todos os domicílios localizados fora destes perímetros são classificados como **situação rural**.²

Consequentemente, a classificação da **população urbana ou rural** (ver p. 495) não

incorpora nenhum atributo que não seja a situação do domicílio de residência. Portanto, independe de outras características, tais como **modos de produção, ocupação, costumes, práticas e saberes culturais**. Estas limitações têm provocado muitos debates, principalmente relacionados à definição de rural e suas consequências para o atendimento de serviços básicos para as comunidades locais. A literatura nacional é rica em discussões e propostas de redefinições para as áreas rurais, muitas vezes fundamentadas em exemplos internacionais.

No contexto contemporâneo de **urbanização**, é cada vez mais difícil delimitar as áreas rurais. Definições há muito se tornaram antigas, como, por exemplo, aquelas que determinam um percentual de pessoas ocupadas no **setor agropecuário** e nas áreas tradicionais da economia, que exigem trabalho manual. Por um lado, há décadas que grande parte dos agricultores residem nas sedes municipais ou vilas, assim como profissionais de alta escolaridade, qualificação e renda dos setores de **alta tecnologia** e serviços sofisticados moram em áreas definidas como rurais. De fato, os deslocamentos diários para trabalho ou estudo em municípios diferentes daqueles de residência têm se tornado um fato cada vez mais comum.³

Por outro lado, existem áreas de baixa densidade de domicílios, pequeno porte populacional, locais de residência de **povos tradicionais**, em contato mais direto com a natureza, que são consideradas oficialmente como urbanas. Também é comum novas propostas de **regionalizações** adotarem, para classificações do rural, um limiar de distância mínima em relação às grandes cidades ou regiões metropolitanas (estas últimas, definidas por critérios político-administrativos e não necessaria-

mente funcionais). Assim, o raio definido pode excluir áreas com características físicas consideradas rurais, segundo outros critérios. Na verdade, o critério de distância procura representar uma aproximação para a **acessibilidade**, pois quanto mais próxima for uma área de aglomerações urbanas maiores e mais diversificadas, mais inserida estará na rede urbana.⁴

Reclassificações

A provável exclusão de **povos tradicionais** e carentes de serviços básicos residentes em áreas legal ou institucionalmente definidas como rurais levou o ***Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR*** – ver p. 525), atualmente denominado Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), a propor uma alternativa para a definição de áreas rurais no Brasil.⁵ Os atributos então selecionados foram os mais utilizados, mais simples e menos controversos nos estudos nacionais e internacionais – densidade demográfica relativamente baixa e vizinhança com características físicas tradicionalmente definidoras do meio rural. Para não excluir pequenas áreas, inclusive aquelas próximas aos grandes centros urbanos e regiões metropolitanas, o estudo inovou ao adotar o setor censitário como unidade básica para as reclassificações. Como resultado, quase 10 milhões de pessoas foram reclassificadas como residentes em áreas que poderiam ser consideradas rurais.⁶ As áreas reclassificadas devem, então, ser entendidas como locais onde potencialmente vivem populações muitas vezes invisíveis ao **poder público**.⁷

Nas áreas urbanas ou rurais, reclassificadas ou não, moram pessoas pertencentes a grupos socioeconômicos e de tradições culturais tão diversificados

que seria praticamente impossível qualquer definição universal de população urbana ou rural, pois inevitavelmente esta seria conceitualmente insuficiente e historicamente obsoleta, o que se define é a situação dos domicílios, que por sua vez caracteriza a população residente como urbana ou rural. Áreas de pequeno tamanho populacional espalhadas por todo o território nacional, no campo ou nas cidades, podem estar situadas em um vasto e emaranhado **tecido urbano**, fruto de um mesmo processo de urbanização.

Fundamental para as políticas de saneamento é a **inclusão de grupos vulneráveis do ponto de vista socioambiental**. Para isso, a noção de *população do campo, da floresta e das águas* (ver p. 499), definidas na Portaria 2.866/2011, identifica de maneira muito mais precisa e apropriada os povos e comunidades para os quais a oferta de serviços de saneamento adequado deve ser prioritária. Esta população, extremamente diversificada, constitui-se de camponeses, comunidades tradicionais, população ribeirinha e atingida por barragens, quilombolas, residentes em unidades de conservação e pescadores, para citar alguns exemplos.⁷

A luta pela participação na construção das políticas públicas, tais como a Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo, da Floresta e Águas (PN-SIPCF)⁵, apresenta como a **politização**

dos **movimentos sociais**, outrora confinados aos contornos da cidade, atingiu os habitantes das mais diversas formas de assentamentos. No Brasil atual, o campo não é mais sinônimo do isolamento concebido pela lógica industrial. Ao contrário, as populações do campo, das florestas e das águas são parte de um espaço morfológicamente entrelaçado, em um tecido difuso e resiliente que rompeu a divisão urbano-rural.

Em suma, para a elaboração das políticas de saneamento torna-se crucial o conhecimento da base territorial brasileira, mas também o reconhecimento das limitações das definições legais e institucionais de áreas urbanas e rurais. Estas devem ser caracterizadas de acordo com a finalidade dos planos e ações de saneamento básico.

De fato, as **soluções sanitárias** podem variar de acordo com as características das áreas e seus domicílios, tanto em termos de economia de escala quanto das ações para a oferta de serviços – por exemplo, coletivas e organizadas em modelos de gestão estruturados, ou caracterizadas por práticas individuais com gestão menos organizada.⁶ Contudo, o essencial é que a população mais vulnerável e menos visível ao poder público seja localizada no território com a maior precisão possível e tenha seus históricos direitos e reivindicações de acesso adequado ao saneamento plenamente atendidos.

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Quadro geográfico de referência para produção, análise e disseminação de estatísticas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101652>.
2. IBGE. **Metodologia do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. (Relatórios metodológicos, v. 41). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=296501&view=detalhes>.

3. MOURA, R.; CASTELLO BRANCO, M. L. G.; FIRKOWSKI, O. L. C. F. Movimento pendular e perspectivas de pesquisas em aglomerados urbanos. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 121-133, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392005000400008>. Acesso em: 25 out. 2019.
4. BITOUN, J.; MIRANDA, L. I. B. A Tipologia regional das ruralidades brasileiras como referência estratégica para a política de desenvolvimento rural. **Raízes: Revista De Ciências Sociais e Econômicas**, Campina Grande, v. 35, n. 1, jan./jun. 2015. Disponível em: <http://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/422>.
5. MS. **Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta**. Brasília: MS, 2013. Disponível em: <http://renastonline.ensp.fiocruz.br/recursos/politica-nacional-saude-integralpopulacoes-campo-floresta>. Acesso em: 19 nov. 2019.
6. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omsambiental/media/ProgramaNacionaldeSaneamentoRural.pdf>
7. SOARES, R. A. S.; MORAES, R. M.; PESSOA, V. M.; CARNEIRO, F. F.; VIANNA, R. P. T. A invisibilidade da população do campo, da floresta e das águas no Brasil: desafios para os sistemas de informações em saúde. In: CARNEIRO, F. F.; PESSOA, V. M.; TEIXEIRA, A. C. A. (org.). **Campo, floresta e águas: práticas e saberes em saúde**. Brasília: Editora UnB, 2017, p. 107.

Para saber mais

- ABRAMOVAY, R. **Funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo**. Texto para Discussão nº. 702. Rio de Janeiro: Ipea, 2000. p. 1-31. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2360/1/TD_702.pdf
- BITOUN, J.; MIRANDA, L. **Repensando o conceito de ruralidade no Brasil: implicações para as políticas públicas**. Brasília: Iica, 2014.
- DELGADO, N. G.; LEITE, S. P.; SCHMITT, C. J.; GRISA, C.; KATO, K.; WESZ JUNIOR, W. J. Tipologias de ruralidade em agências multilaterais e organismos internacionais selecionados. In: MIRANDA, C.; SILVA, H. (org.). **Concepções de ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras**. Brasília: Iica, 2013 (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 21). Disponível em: <http://repiica.iica.int/DOCS/B3226P/B3226P.PDF>
- DELGADO, N. G.; LEITE, S. P.; SCHMITT, C. J.; GRISA, C.; KATO, K.; WESZ JUNIOR, W. J. Concepções de ruralidade e políticas públicas na América Latina. In: MIRANDA, C.; SILVA, H. (org.). **Concepções de ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras**. Brasília: Iica, 2013. (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 21). Disponível em: <http://repiica.iica.int/DOCS/B3226P/B3226P.PDF>.
- IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>.
- IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. (Estudos e Pesquisas, n. 11). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>.

- IBGE. **Regiões de influência das cidades 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/M%C3%B4nica-ONeill.pdf>.
- MONTE-MÓR, R. L. M. **A Relação urbano-rural no Brasil contemporâneo**. Texto apresentado no II Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Mestrado e Doutorado. Santa Cruz do Sul, 28 set. a 1 out. 2004. Disponível em: <https://www.unisc.br/site/sidr/2004/conferencias/06.pdf>.
- MOURA, R. O complexo diálogo entre o urbano e o regional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 4, n. 2, p. 5-26, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2016v4n2p005-026>.
- MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar/UFMG.

Jarvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é a **área ou região de drenagem** de um **rio principal** e seus **afluentes**. É a porção do espaço em que as águas das chuvas, das montanhas, subterrâneas ou de outros rios escoam em direção a um determinado curso d'água, abastecendo-o.¹

O que separa uma bacia hidrográfica de outra são os **divisores de água** (ou interflúvios, também chamados de divisores topográficos). Eles são as cristas das elevações do terreno que determinam para qual lado a água vai escoar. Os divisores de água podem ser entendidos como uma espécie de fronteira em que, de um lado, a água escoa em direção a um rio e, de ou-

tro, a água escoa em direção a outro rio, ou a outra bacia hidrográfica.¹

Na Figura 1 estão representados os interflúvios e vertentes de uma bacia hidrográfica. As **vertentes** são superfícies inclinadas que permitem o escoamento da água para os pontos mais baixos, onde está localizado o rio, ou leito fluvial. Importante ressaltar que juntamente com a água que escoa pelas vertentes, são também carregados **sedimentos**. Assim, em vertentes muito inclinadas e sem a presença de vegetação nas suas encostas, muitos sedimentos são carregados em direção ao leito fluvial, ocasionando o seu **assoreamento**, e tornando o rio mais raso.²



Figura 1 – Representação esquemática dos interflúvios (ou divisores de água) e vertentes existentes em uma bacia hidrográfica
Fonte: adaptado de CDCC/USP, s.d.

Classificação de rios

Em uma bacia hidrográfica há o **rio principal**, mais volumoso, que é formado pelo encontro de riachos e rios menores que deságuam nele e são denominados de **afluent**es. Além da água superficial, toda a água que infiltra e a água subterrânea também fluem em direção ao ponto mais baixo da bacia hidrográfica, que é denominado de **exutório**.

Dentro de uma bacia hidrográfica os rios são classificados em diferentes **ordens**. Os rios de **primeira ordem** correspondem às

nascentes, onde o volume de água ainda é baixo. Os rios de **segunda ordem** correspondem à junção de dois rios de primeira ordem, e os de **terceira ordem**, à junção de dois de segunda – e assim sucessivamente, formando uma hierarquia, o que compõe a **rede hidrográfica**,² como pode ser observado na Figura 2.

Desta forma, quanto maior a ordem, mais volumoso é o rio. Quanto maior for a ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes na respectiva bacia hidrográfica, e maior será também a sua extensão.²

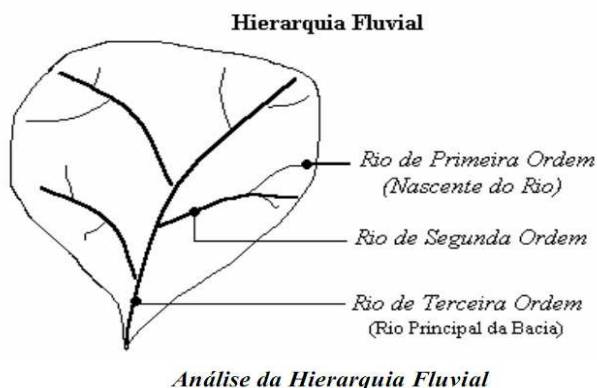


Figura 2 – Representação esquemática da hierarquia fluvial e formação de uma rede hidrográfica

Fonte: adaptado de CDCC/USP, s.d.

Ao contrário do que pode ser senso comum, uma bacia hidrográfica não é formada apenas por um rio principal e seus afluentes, mas abrange tudo aquilo que está dentro da área delimitada pelos divisores de água da bacia em questão, como matas, cidades e pastagens. Uma pessoa, ao andar pelas ruas ou em uma floresta, por exemplo, está necessariamente andando sobre a área de uma bacia hidrográfica, pois as águas que eventualmente

escoam nesses locais tendem a se direcionar para um rio.¹

Neste sentido, a bacia hidrográfica, além de referir-se a uma demarcação de uma **região geográfica** de um território, permite o planejamento das atividades a serem desenvolvidas nesta região, tendo em vista que tudo aquilo que é realizado nas partes mais altas afeta positiva ou negativamente as partes mais baixas. A **qualidade da água** dos rios está direta-

mente relacionada ao grau de conservação de suas respectivas bacias.

Neste contexto o **planejamento municipal em saneamento** deve necessariamente trabalhar com o conceito de bacia hidrográfica, para que os programas, projetos e ações propostos sejam adequados, tendo em vista a preservação dos recursos naturais, não somente dentro dos limites municipais, mas em toda a área da(s) bacia(s) em que eles estão inseridos.

Legislação

No Brasil, a bacia hidrográfica é considerada como uma **unidade de gestão ou de planejamento dos recursos hídricos**. Segundo a Lei Federal 9.433/1997, conhecida como a Lei das Águas, “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.³

Em linhas gerais, a **Política Nacional de Recursos Hídricos** apresenta diretrizes e instrumentos para o gerenciamento dos recursos hídricos, com os seguintes objetivos:³

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II – promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;
- IV - incentivar e promover a captação,

a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, responsável pela implementação da política nacional da área, é composto pelos seguintes integrantes:

- o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas;
- os conselhos de Recursos Hídricos dos estados e do Distrito Federal;
- os comitês de bacia hidrográfica;
- os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- as agências de Águas.

A legislação nacional estimula a integração entre diferentes instituições e o envolvimento comunitário, por meio da atuação dos **comitês de bacia hidrográfica (CBHs)**, para promover o **planejamento regional**. A bacia é a unidade principal de planejamento e nesta perspectiva deve sobrepor-se aos limites municipais, estaduais e nacionais.

Descentralização

A atuação dos comitês de bacia, compostos por representantes dos poderes públicos em suas três instâncias (nacional, estadual e municipal), usuários de água e representantes da sociedade civil, materializa a descentralização prevista para a gestão das águas. Compete ao comitê, dentre outras funções, debater as questões relacionadas aos recursos hídricos, arbitrar conflitos e aprovar o **Plano de Recursos Hídricos**, que prevê

uma série de ações para preservação e melhoria da quantidade e qualidade das águas, conciliando com a necessidade de desenvolvimento econômico e social da bacia em questão.

A **cobrança pelo uso dos recursos hídricos** é um dos instrumentos previstos na Lei das Águas e tem como objetivo incentivar o seu **uso racional**, reconhecer a água como **bem econômico** e obter **recursos financeiros** para financiar programas e ações previstos nos planos de Recursos Hídricos, que devem ser elaborados para cada bacia hidrográfica.

Onde a cobrança já foi implantada, cabe aos comitês de bacia eleger as ações e projetos a serem financiados com os recursos arrecadados, o que é operacionalizado pelas respectivas **agências de bacia hidrográfica**, que prestam apoio técnico, administrativo e financeiro aos comitês.

A depender da **dominialidade do rio**, se federal (quando sua extensão abrange mais de um estado brasileiro ou atravessa as fronteiras do país) ou estadual (quando o rio nasce e deságua dentro dos limites de um único estado), os recursos financeiros são arrecadados pelos órgãos gestores de recursos hídricos, federal (representado pela Agência Nacional de Águas – ANA) ou estadual (por exemplo, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam, no estado de Minas Gerais). Estes órgãos gestores repassam os recursos às respectivas agências de bacia para que elas planejem, executem e acompanhem as ações, projetos e programas aprovados e deliberados pelos respectivos comitês.

Os **representantes** do comitê de bacia hidrográfica são voluntários, eleitos por um colegiado, e, portanto, os comitês não possuem personalidade jurídica. Por isso, cabe à agência de bacia hidrográfica atuar

como secretaria executiva para o(s) comitê(s) atendido(s) por ela.

Conselhos

Ainda sobre a gestão das águas, são integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o **Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** e os conselhos de Recursos Hídricos dos estados e do Distrito Federal. Dentre as competências do CNRH elencadas na Lei 9.433 destacam-se:

- deliberar sobre as questões encaminhadas pelos conselhos estaduais de Recursos Hídricos (CERHs) ou pelos comitês de bacia;
- arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre os CERHs;
- aprovar propostas de instituição dos comitês;
- acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Todos os estados brasileiros têm **conselho de Recursos Hídricos** ou entidade equivalente. Tais colegiados são compostos, na sua maioria, por representantes dos poderes públicos, dos usuários de água e da sociedade civil. Têm como atribuições: deliberar e acompanhar a execução do plano estadual de recursos hídricos; promover a articulação das políticas setoriais relacionadas à água; e arbitrar conflitos pelo uso da água de domínio estadual.⁴

Por meio da Resolução 32/2003, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos propôs a divisão do território brasileiro em **regiões hidrográficas**, que foram definidas como o “*espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo*

*de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos”.*⁵

Cenário brasileiro

Conforme definido na Resolução 32 do CNRH, o Brasil foi dividido em **12 regiões hidrográficas**. São elas⁶:

- Região Hidrográfica Amazônica
- Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia
- Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental
- Região Hidrográfica do Parnaíba
- Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental
- Região Hidrográfica do São Francisco
- Região Hidrográfica Atlântico Leste
- Região Hidrográfica do Sudeste
- Região Hidrográfica do Paraná
- Região Hidrográfica do Paraguai
- Região Hidrográfica do Uruguai
- Região Hidrográfica Atlântico Sul

Em relação aos **comitês de bacia hidrográfica (CBHs)**, no Brasil existem dez em nível federal, também chamados de **comitês interestaduais**. São eles:⁷

- CBH do Rio Parnaíba
- CBH do Rio São Francisco
- CBH do Rio Verde Grande
- CBH do Rio Paranaíba
- CBH do Rio Doce

- CBH do Rio Grande
- CBH do Rio Paraíba do Sul
- CBH do PCJ (Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá)
- CBH do Rio Paranapanema
- CBH do Rio Piranhas-Açu

Além dos comitês federais existem 222 **comitês estaduais**. Somente os estados de Roraima, Amapá, Acre e Pará não possuem nenhum CBH instituído.

Nem sempre a criação dos comitês de bacia em nível federal coincide com a divisão do país em regiões hidrográficas, proposta pelo CNRH, o que é um reflexo da diversidade existente em relação à capacidade de organização e articulação de diferentes setores da sociedade, para debater sobre o tema água. Em locais de **escassez** acentuada, ou onde a necessidade de desenvolvimento econômico e social foi (e, em muitos casos, ainda é) motivada por interesses diversos e prementes, aceleraram o processo de criação dos comitês, que têm como uma de suas funções arbitrar os conflitos existentes, na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico promove, periodicamente, cursos de **capacitação de recursos humanos** para a gestão de recursos hídricos. Os cursos são gratuitos, todos possuem material didático e muitos são ministrados por meio de educação a distância. Indicamos a página e alguns dos cursos disponíveis na área “Para saber mais” (abaixo das referências).

Referências bibliográficas

1. BRASIL ESCOLA. O que é bacia hidrográfica?. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-bacia-hidrografica.htm>. Acesso em: 30 abr. 2020.

2. CDCC/USP. Bacias Hidrográficas. **Página web da Universidade Federal de São Carlos (Ufscar)**. Disponível em: <http://www.ufscar.br/aprender/aprender/2010/06/bacias-hidrograficas>. Acesso em: 30 abr. 2020.
3. BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.
4. ANA. Comitês de Bacia Hidrográfica. **Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/comites-de-bacia-hidrografica>. Acesso em: 3 mar. 2020.
5. CNRH. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/divisao-hidrografica-nacional/74-resolucao-n-32-de-15-de-outubro-de-2003/file>. Acesso em: 3 mar. 2020.
6. ANA. Divisões Hidrográficas. **Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisoes-hidrograficas. Acesso em: 30 abr. 2020.
7. ANA. Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. **Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: <http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/conselhos-estaduais-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 30 abr. 2020.

Para saber mais

- ANA. Cursos e capacitação. **Página web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/cursos-e-capacitacao>.
- ANA. **Curso**: Hidrologia Básica. Unidade 1. Disponível em: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/66/2/Unidade_1.pdf.
- ANA. **Curso**: O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz? Disponível em: <http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/7/2/Cadernos%20de%20capacitacao%20a7%20a3o%204%20Agencia%20de%20agua.pdf>.
- ANA. **Curso**: Cobrança pelo uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2014/CadernosdeCapacitacaoemRecursosHidricosVol7.pdf>.
- ANA. **Curso**: Agência de Água: o que é, o que faz e como funciona? Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/7/2/Cadernos%20de%20capacitacao%20a7%20a3o%204%20Agencia%20de%20agua.pdf>.

Autoria deste verbete

Jacqueline Evangelista Fonseca. Bióloga, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Coordenadora técnica na Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo.



BALANÇO HÍDRICO EM UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Um **sistema de abastecimento de água (SAA)** tem como finalidade levar à população água com qualidade adequada, em quantidade suficiente e sem discontinuidades. O SAA realiza a **captação de água bruta em mananciais** –que podem incluir **águas subterrâneas e superficiais**. O desperdício de água provocado pelo consumo excessivo dos usuários ou pelas perdas na produção e na distribuição gera impactos ambientais e econômicos, pois exige que um maior volume seja retirado dos mananciais, aumentando o custo do tratamento e bombeamento da água.

O conhecimento do volume de água que entra no sistema e do volume de água que é distribuído à população é fundamental para a gestão adequada do serviço de abastecimento de água. A diferença entre esses dois volumes é denominada **balanço hídrico**.

No planejamento municipal de saneamento básico, conhecer o balanço hídrico pode auxiliar na **análise de eficiência** do SAA existente, pois permite quantificar **perdas**, identificar o **consumo** de água necessário para a manutenção do sistema, avaliar a quantidade não contabilizada de água produzida e os **impactos** dessas variáveis para a sustentabilidade ambiental e econômico-financeira do sistema atual.

Matriz de avaliação de fluxos de água no sistema

O balanço hídrico pode ser entendido como a **avaliação dos fluxos de água** no

sistema e seus usos. Ele constitui uma **ferramenta de gestão**, pois gera diversos indicadores operacionais. Há várias maneiras de desenvolver um balanço hídrico em um SAA. A mais utilizada é uma matriz proposta pela International Water Association (IWA), com um conjunto de variáveis que representam os fluxos e o uso da água no sistema.

As **componentes da matriz** são o volume de água que entra no sistema, o consumo autorizado, as perdas de água, o consumo autorizado faturado, o consumo autorizado não faturado, as perdas aparentes, as perdas reais, a água faturada e a água não faturada.

O **volume de água que entra no sistema** ou volume fornecido ao sistema é o volume anual de água produzido no sistema de abastecimento. Trata-se da parcela principal no cálculo do balanço hídrico. Essa informação também é disponibilizada no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com o código AG006, que designa o “volume anual de água disponível para consumo”.

O volume anual compreende a **água captada** pelo prestador de serviços e a **água bruta importada** (AG016) – que recebem tratamento na(s) unidade(s) do prestador de serviços – e é medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) estações de tratamento de água (ETAs) ou nas unidades de tratamento simplificado (UTSs), onde ocorre a desinfecção da água e a aplicação de flúor (processos utilizados quando a água do manancial de abastecimento pos-

sua boa qualidade e não demanda outras medidas em seu tratamento). Além disso, o volume fornecido ao sistema inclui os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), disponibilizados para consumo sem tratamento e medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição.¹ A água bruta importada refere-se à água recebida de outros prestadores de serviços, seja para tratamento ou para distribuição direta.

Componentes relativas ao consumo

Consumo autorizado é o volume anual micromedido (contabilizado por hidrômetros ou estimado) da água fornecida aos usuários do serviço de abastecimento, da água utilizada pela prestadora dos serviços para limpeza ou manutenção do SAA e da água consumida na própria empresa ou exportada a outras companhias. Divide-se em **consumo autorizado faturado** e **consumo autorizado não faturado**.

O consumo autorizado faturado corresponde ao volume de água cujo uso é cobrado dos usuários e que, portanto, resulta em receita para a concessionária. Ele consiste na somatória dos volumes medidos nas **residências** dos usuários pelos hidrômetros, juntamente com o volume estimado para aqueles que não possuem micromedidores. No SNIS, é possível obter esta informação através do código AG011.

Consumo autorizado não faturado é o volume de água que não gera rendimentos para a concessionária de saneamento, mas cujo uso é conhecido. Ele inclui a água utilizada na limpeza de redes e reservatórios, na manutenção de jardins, no abastecimento de carros-pipa, na lim-

peza de ruas, em incêndios e em outras atividades de interesse similares. No SNIS é possível acessar essa informação pelo código AG024, que recebe a denominação de “volume de serviço”.

A diferença entre o volume disponibilizado e o consumo autorizado resulta nas **perdas de água** (ver p. 429), incluindo toda a parcela que não chega aos usuários devido a problemas de vazamentos ou furtos. Erros nos dispositivos de medição de volume consumido de água também são considerados nessa contabilização. Há as **perdas aparentes**, oriundas de fraudes, erro de leitura nos hidrômetros ou problemas de cadastros dos usuários e as **perdas físicas**, relacionadas a problemas na rede de distribuição, tais como os vazamentos, e à água perdida na limpeza dos filtros.^{1, 2} As perdas geram impactos financeiros e ambientais, uma vez que aumentam desnecessariamente a produção de água tratada e a exploração dos corpos hídricos.

O **valor faturado** ou **água faturada** é o valor pago pelo volume de água micromedido ou estimado nas residências, contabilizado em reais por ano. Tal valor é resultado da multiplicação do volume indicado nas contas dos clientes pela tarifa adotada. No SNIS, o indicador equivalente é o FN002, denominado “receita operacional direta de água”.

Monitorar para gerir

O **volume não faturado** ou **água não faturada** representa a diferença entre o volume total anual de água que entra no sistema e o consumo autorizado faturado. Esses volumes incorporam as perdas reais e aparentes, assim como o consumo autorizado não faturado. É importante notar que o desperdício de água realizado pelos

usuários, desde que medido, não é contabilizado como perda. Além disso, a água usada em favelas e ocupações irregulares pode, por consenso, ser contabilizada como consumo autorizado não faturado.³

O balanço hídrico permite o conhecimento das perdas, que têm forte impacto sobre o usuário, pois podem resultar em aumento de tarifas e em agravos para o meio ambiente, visto que acarretam o aumento da demanda de água para a operação do SAA. Dessa forma, a busca pela redução das perdas deve ser constante.

O município deve realizar levantamentos das informações necessárias para o balanço hídrico, de forma a identificar as perdas e assim poder traçar metas de redução, assim como desenvolver programas e ações para seu devido controle. Um **plano de ação** deve ser elaborado, com vistas à substituição regular de hidrômetros, à implantação de micromedição em regiões em que os usuários não possuam o equipamento, a melhorias no processo de leitura dos equipamentos e à manutenção de um cadastro atualizado de clientes.

Referências bibliográficas

1. MDS; SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos** - 2017. Brasília: SNS; MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>.
2. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 801-820.
3. TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. p. 35-52.

Para saber mais

- AESBE. **Guia prático para quantificação de balanços hídricos e indicadores de desempenho operacional**. Brasília: Aesbe, 2015. (Série Balanços Hídricos, v. 5). Disponível em: http://www.aesbe.org.br/wp-content/uploads/2018/04/GUIA-5_V5-.pdf. Acesso em: dez. 2019.
- GONÇALVES, R. F. (coord.). **Uso racional de água e energia: conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.
- FILHO, J. T. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, São Paulo, n. 201, p. 6-20, abr./jun. 2016. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_201_n_1622.pdf.
- MCIDADES (org.). **Gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água: guia do profissional em treinamento: – nível 1**. Brasília: MCidades, 2009. (Série Abastecimento de Água). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gerenciamentodeperdas-deaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel1.pdf.

- MCIDADES (org.). **Gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**: guia do profissional em treinamento: – nível 2. Brasília: MCidades, 2009. (Série Abastecimento de Água). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gerenciamentodeperdas-deaguaedeenergiaelettricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel2.pdf.
- MCIDADES. Programa Nacional Combate ao Desperdício Água - PNCDa. Página web do PMSS. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-c-ombate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: out. 2019.
- FUNASA. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2014.
- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela North Carolina State University, EUA. Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



CAMINHOS DAS ÁGUAS

A metodologia pedagógica “Caminhos das águas”, que considera a água como central na produção e reprodução da vida, segue a trajetória da luta pelo **direito à água**. Em suas diversas escalas e dimensões, como tema gerador¹, a água revela a potência da construção coletiva de uma pedagogia das águas em busca da emancipação social nos territórios.

Tal método fundamenta-se na **pedagogia do movimento**,² uma construção política e pedagógica dos movimentos sociais populares do campo, da floresta e das águas. Essa base de ensino e aprendizagem põe em movimento a própria pedagogia, mobilizando diversas matrizes pedagógicas como as da luta social, da organização coletiva, da terra, da cultura e da história.

No contexto da atual **crise socioambiental**, as águas estão cada vez mais poluídas, contaminadas, turbulentas, represadas, privatizadas, exportadas, desperdiçadas e maltratadas. Os impactos socioambientais do hidronegócio³ atingem escala mundial^{4,5} e ampliam a pobreza, as iniquidades em saúde e os conflitos pela água.⁶ A pedagogia das águas requer apresentar alternativas de

manejo das águas à luz das leis da natureza e das relações ecológicas.

Experiências

Um exemplo da pedagogia das águas está na experiência da convivência com o Semiárido brasileiro, na superação do paradigma de combate à seca a partir de novas formas de se pensar e agir sobre outros modos de viver e de ser na região, mobilizados por necessidades e fortalezas. Isso resultou na **Articulação Semiárido Brasileiro (ASA)**,⁷ constituída por uma rede de mais de 3 mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas, sindicatos rurais, associações de agricultores, cooperativas, organizações não governamentais (ONGs) e movimentos sociais.^{7,8}

Essas organizações ouviram as vozes dos territórios,⁹ dos **saberes populares** e dos processos de **educação territorializada** (educação do campo, educação contextualizada, educação popular), e contribuíram para a construção de políticas públicas de acesso à água, fortalecendo processos democráticos, políticos e organizacionais, a exemplo do programa

gues e marés, a água é fonte de vida (nascente) e nisso reside seu valor intrínseco.

É componente dos seres vivos, é alimento, possui história¹⁹ e se relaciona com a **ocupação humana**, as habitações, as fontes, chafarizes e aquedutos, a construção das cidades, sua **urbanização** (ver p. 755), a política, os usos múltiplos das riquezas naturais, a cultura, o sagrado, os povos das águas continentais e da orla marítima, o trabalho, os pescadores e marisqueiras, o direito à água e o direito da água e o bem-viver, o lúdico, a recreação, a higiene, as vacinas, além das relações água-gênero, água-terra, água-solo-planta, água-saúde e água-estética. Também se expressa nas águas das indústrias, mineradoras, hidronegócio, **desastres** (ver p. 183), águas residuárias e a água-mercadoria.

Necessidade de novos caminhos

Novos caminhos precisam avançar por meio das tecnologias sociais,^{20, 21} do **saneamento ecológico** (ver p. 604) e da **agroecologia** (ver p. 40),²² viabilizando o reúso das águas e dos bio sólidos, os usos múltiplos e a geração de renda e de conhecimentos, de forma distributiva, para a promoção de **territórios** (ver p. 729) saudáveis e sustentáveis. Seguir os caminhos das águas permite a percepção das conexões humanas com a natureza. Essa interação vital materializa-se na possibilidade de acesso em todo seu percurso, nas diversas expressões da vida, da natureza,²³ da **determinação social da saúde**²⁴ e da existência humana²⁵.

A pedagogia das águas reconhece o tempo da relação da natureza com as **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499), bem como o tempo de estoca-

gem das águas para as futuras estiagens, os tempos dos movimentos das águas e das marés, compreendendo o tempo alargado da experiência vivida,²⁶ da cultura, do conhecimento compartilhado, da autonomia e da emancipação humanas.²⁷

O projeto Territórios Saudáveis e Sustentáveis da Região do Semiárido Brasileiro, uma cooperação entre a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), elaborou, a partir da identificação, articulação e avaliação das agendas sociais territorializadas, a realização de cursos de vigilância popular e manejo das águas nas comunidades dos territórios do Vale do São Francisco e do Vale do Rio Guaíba, no Piauí.¹⁶ As estratégias pedagógicas do processo de formação abrangeram a **territorialização em saúde ambiental** (ver p. 724) e sua ênfase nos caminhos das águas como eixo orientador e estruturador do conteúdo programático, com uso da cartografia social e da estratégia da **pedagogia da alternância**.²⁸

A estruturação do curso na perspectiva da pedagogia das águas deu-se pelos seguintes eixos:

- Eixo 1: Território, Trabalho e Tecnologia – Águas do meio ambiente;
- Eixo 2: Saúde e Saneamento Rural – Água domiciliar, comunitária e de emergência;
- Eixo 3: Agroecologia e Soberania Alimentar – Água de produção animal e vegetal;
- Eixo 4: A Vigilância dos Territórios Saudáveis e Sustentáveis no Semiárido – Águas para vida;

Esse processo de aprendizagem pode, dependendo do nível de organização comunitária, ser estruturado em ações pedagógicas de educação formal e não formal, rodas de conversa e **técnicas de**

mapeamento, que apresentam diversos formatos, mas que, fundamentalmente, sejam uma construção coletiva e de pertencimento, em que apareçam os sujeitos políticos, visando ampliar a capacidade de **mobilização** (ver p. 395) e **participação social** (ver p. 424), **comunicação** (ver p. 111) e espaços de **controle social** (ver p. 156). O processo de aprendizagem abrange componentes teóricos e metodológicos construídos a partir das experiências e modos de vida, e suas relações ecológicas e de produção, mediadas pelo trabalho e pelas tecnologias. É sistêmico e incorpora ações e narrativas das comunidades em interação com seus territórios, a partir da visão de que a água educa.

A partir desses processos formativos, da **participação social** e da **mobilização social** é possível fortalecer o planejamento municipal e estabelecer um plano de ações na escala das habitações, dos espaços comunitários, e na qualidade dos serviços públicos de saneamento, de forma a contribuir com as políticas públicas de saneamento, de meio ambiente e de saúde.

No Fórum Alternativo Mundial da Água, realizado em Brasília, em 2018, o colombiano Oscar Oliveira finalizou sua intervenção com a frase: “Não temos que ser duros como aço, mas transparentes, alegres e sempre em movimento, como as águas”.²⁹

Referências bibliográficas

1. FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 44. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
2. CALDART, R. S. **Pedagogia do Movimento Sem Terra**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2004.
3. MALVEZZI, R. Hidronegócio. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2013. p. 395-401. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/1191.pdf>.
4. DECLARAÇÃO final do Fórum Alternativo Mundial da Água. In: FÓRUM ALTERNATIVO MUNDIAL DA ÁGUA (Fama 2018), 2018, Brasília. Disponível em: <http://fama2018.org/declaracao-final/>. Acesso em: 1 mar. 2020.
5. SHIVA, V. **Guerras por água: privatização, poluição e lucro**. São Paulo: Radical Livros, 2006.
6. BOUGUERRA, M. L. **As batalhas da água: por um bem comum da humanidade**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.
7. ASA. **Declaração do Semiárido Brasileiro**. Recife: ASA, 1999. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO_DO_SEMI-ARIDO.pdf. Acesso em: 11 ago. 2019.
8. ASA. **Página web da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA)**. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br>. Acesso em: 11 ago. 2019.
9. SANTOS, M. O retorno do território. **OSAL: Observatorio Social de América Latina**, Buenos Aires, ano 6. n. 16. jan./abr. 2005. Disponível em: [Http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf](http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf). Acesso em: 18 nov. 2019.
10. ASA. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o**

- Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC).** Sumário executivo. Recife: AP1MC; Febraban, 2003.
11. CAMPOS, A.; ALVES, A. M. O Programa Água para Todos: ferramenta poderosa contra a pobreza. In: CAMPELLO, T.; FALCÃO, T.; COSTA, P. V. (org.). **O Brasil sem miséria.** Brasília: MDS, 2014. Parte 2. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_sem_miseria/livro_o_brasil_sem_miseria/livro_obrasilsemmiseria.pdf.
 12. GNADLINGER, J. **A busca da água no sertão:** Convivendo com o Semi-Árido. 5 ed. Juazeiro: Irpaa, 2011. Disponível em: <https://my.pcloud.com/publink/show?code=XZ12NI7Z7CxPDu1Vd1zfK88IXJjc5yrgjJdX>. Acesso em: 18 ago. 2019.
 13. GNADLINGER, J.; ROCHA, A. A.; MENEZES, A. S.; NASCIMENTO, D. S. As Cinco Linhas de Águas Vivenciadas na Comunidade de Cachoeirinha. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 10, 2016, Belém. **Anais [...]**. Belém: Ufpa, 2016. Disponível em: <http://10sbcmac.ufpa.br/anais/ARQUIVOS/GT2-1-34-20161120154353.pdf>.
 14. BÚRIGO, A. C.; CASTRO, G.; BRAGA, L. Q. V.; BARCELOS, E. A. S. (org.). **Curso Técnico em Meio Ambiente – Tramas e tessituras. Metodologias.** Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. v. 3. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/fasciculo-3-metodologias>. Acesso em: 1 mar. 2020.
 15. BARCELOS, E. A. S.; CASTRO, G.; BRAGA, L. Q. V.; BÚRIGO, A. C. (org.). **Curso Técnico em Meio Ambiente – Tramas e tessituras. Territórios.** Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. v. 4. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/fasciculo-4-territorios>. Acesso em: 1 mar. 2020.
 16. MELO, F. V. et al. Territórios saudáveis e sustentáveis no semiárido piauiense: por uma vigilância de base territorial popular e manejo das águas. In: CONFERÊNCIA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE DA FIOCRUZ, 1, Rio de Janeiro, 2019. MELO, F. V. et al. Territórios saudáveis e sustentáveis no semiárido piauiense: por uma vigilância de base territorial popular e manejo das águas. I: **Conferência de Promoção da Saúde da Fiocruz.** Rio de Janeiro, 2 e 3 de julho de 2019.
 17. NEVES, J. **Educação popular em saúde ambiental.** Fiocruz, 2019. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/acontece-na-epsjv/educacao-popular-em-saude-ambiental>. Acesso em: 19 ago. 2019.
 18. ALVES, T. S.; GONÇALVES, C. U. Educar para as águas: experiências formativas nos territórios pesqueiros. In: SIMPÓSIO BAIANO DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2, 2017, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Ufba, 2017. Disponível em: https://2sbga2017.ufba.br/sites/2sbga2017.ufba.br/files/eixo4_taise_claudio.pdf.
 19. CAIRUS, H. F.; RIBEIRO Jr., W. A. **Textos hipocráticos:** o doente, o médico e a doença. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.
 20. DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia social:** ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Koedi, 2010.
 21. DIAS, A. P.; SHUBO, T.; MORAES NETO, A. H. A.; GONDIM, G. M. M. Educação territorializada como estratégia para a melhoria da qualidade da água de cisterna

- e da saúde ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 9, 2014, Feira de Santana.
22. ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: Expressão Popular; AS-PTA, 2012.
23. LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.
24. BREILH, J. **Epidemiologia Crítica**: ciência emancipadora e interculturalidade. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2016.
25. BACHELARD, G. **A água e os sonhos**. Ensaio sobre a imaginação da matéria. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
26. KEHL, M. R. **O tempo e o cão**: a atualidade das depressões. São Paulo: Boitempo, 2009.
27. FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
28. NOSELLA, P. **Educação no campo**: origens da pedagogia da alternância no Brasil. Vitória: Edufes, 2012.
29. FAMA. **Página web do Fórum Alternativo Mundial da Água (Fama)**. Disponível em: <http://fama2018.org>. Acesso em: 11 mar. 2020.

Para saber mais

FRANCESCHINI, A.; IZIDORA, I.; BATISTA, L. V.; GONÇALVES, M. A. **Cartilha 9 dias para nadar nos rios de Belo Horizonte**. Coletivo Às Margens. Belo Horizonte: Rona Editora, 2016.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Jorge Machado. Médico sanitarista, doutor em Saúde Pública e pós-doutor em Vigilância em Saúde do Trabalhador. Professor e tecnologista em Saúde Pública da Diretoria Regional de Brasília da Fiocruz.

Gislei Siqueira Knierim. Psicóloga e pedagoga, mestre em Saúde Pública, doutoranda em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Pedagoga-pesquisadora do Programa Promoção a Saúde, Ambiente e Trabalho da Fiocruz-Brasília. Membro do Grupo da Terra.

Fabiana Vaz de Melo. Historiadora ambiental, especialista em Estado e Direito de Povos e Comunidades Tradicionais. Compõe a equipe técnica do Programa Saúde, Ambiente e Trabalho da Fundação Oswaldo Cruz.



CENSO DEMOGRÁFICO

A palavra "censo" tem origem no latim *census*, que quer dizer "conjunto dos dados estatísticos dos habitantes de uma cidade, província, estado, nação, etc."¹ De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), um censo demográfico pode ser definido como "o processo total de coleta, compilação, avaliação, análise e publicação ou disseminação de **dados demográficos, econômicos e sociais** pertinentes, em um determinado período, a **todas as pessoas** em um país ou em uma parte bem delimitada de um país".²

A realização de censos demográficos, pelas diversas nações que deles fazem uso, requer um grande esforço de planejamento intelectual e financeiro, considerando a elevada necessidade de recursos e mão de obra especializada para a coleta, o tratamento e a análise dos dados. A condução de um **recenseamento populacional** demanda "o mapeamento da totalidade do país, a mobilização e treinamento de um grande número de recenseadores, a promoção de campanhas de conscientização pública, a investigação do total de famílias, o monitoramento cuidadoso das atividades do censo e a análise, disseminação e uso dos dados resultantes [...] envolvendo a completa enumeração da população em um país, território ou área".³

De acordo com o Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), os censos demográficos devem ser realizados **pelo menos uma vez a cada dez anos**, gerando um grande volume de informações sobre

o número de indivíduos, sua distribuição espacial, estrutura etária e de sexo, condições de vida e outras **características socioeconômicas** importantes. Tais informações fornecem as bases para a boa **governança**, a formulação de **políticas** (incluindo as políticas de **saneamento**), o planejamento de **desenvolvimento**, a redução de riscos, a resposta a crises, os programas de bem-estar social e as análises de mercado.³

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹, a realização decenal dos censos é importante porque, caso essa periodicidade não fosse respeitada, seria necessária a realização de recomposições de populações nacionais com base em edições anteriores ou posteriores, o que seria bastante difícil, e exigiria recursos financeiros e grande preparo logístico.¹ Os censos demográficos captam informações fundamentais para a análise e o acompanhamento do **crescimento populacional** (ver p. 172) e sua distribuição geográfica, além de um conjunto de características sobre a população, ao longo do tempo. Essas informações são centrais para a **identificação de áreas de investimentos prioritários** em saúde, educação, e habitação, dentre outros setores do desenvolvimento social.

Os censos na história

A história dos censos demográficos no mundo é antiga. O primeiro conhecido foi realizado na China, em 2238 antes de

Cristo (a.C.), e abrangeu a população e as lavouras cultivadas no território chinês. Desde então, há registros de censos realizados por romanos e gregos, no período entre 1700 a.C. e o século 1 depois de Cristo (d.C.).

Na Idade Média, destacam-se os registros na Península Ibérica, entre os séculos 7 e 15, ao passo que, nas Américas, muito antes de Cristóvão Colombo, os incas já registravam dados de população.

No Brasil, o primeiro censo – o Censo Geral do Império – foi realizado em 1872, sendo que, até aquele ano, os dados da população eram obtidos de forma indireta. Nos anos seguintes, ocorreram operações censitárias em 1890, 1900 e 1920. Em 1936 foi criado o IBGE e, com o instituto, inaugurou-se a fase moderna dos recenseamentos no Brasil. Da edição de 1940 até a atual, os censos tiveram a ampliação da abrangência temática, a partir de informações como emprego, rendimento, fecundidade e migrações.⁴

Mais recentemente, foi implementada a Contagem Populacional de 1996, e, na década seguinte, a Contagem Populacional de 2007.⁴ Estes fatos ocorreram no contexto do aumento das demandas por informações nos períodos intercensitários, por parte de órgãos públicos e privados – tais como a demanda por informações acerca do tamanho dos municípios, especialmente os municípios menores, mais dependentes dos recursos do Fundo de Participação dos Municípios.

Questionários básico e amostra

Em relação à estrutura da pesquisa, o Censo Demográfico é organizado a partir de **dois questionários**: o básico (ou universo) e a amostra. O conjunto do univer-

so é composto por informações comuns aos dois questionários, e representa informações básicas censitárias obtidas para 100% da população entrevistada.

Segundo o IBGE, essas informações foram determinadas em função da necessidade dos dados, tendo em vista a construção de uma série de indicadores demográficos e socioeconômicos básicos (e universais) – nos níveis geográficos mais detalhados, como o setor censitário – com o objetivo de viabilizar estudos de planejamento intramunicipal (e de acordo com as necessidades do país). Do ponto de vista estatístico, a amostra não é suficiente para representar as informações no nível dos setores censitários, sendo que os dados do questionário amostral **são agregados para o nível do município**; e, a partir do Censo 2000, para as áreas de ponderação, que correspondem, por sua vez, a um agregado de setores censitários.⁵

O **questionário básico** tem como objetivo, também, a garantia da coleta em até três meses, dado que pesquisa censitária não deve ser prolongada para um período muito distante da data de referência (1º de agosto), sem considerar a possibilidade de parcela da população mudar de residência. Partindo dessas premissas, o conteúdo do questionário básico do Censo 2010 abrangeu 37 quesitos, segundo o IBGE,⁵ distribuídos em seis blocos de questões, a saber: características do domicílio (oito quesitos); emigração internacional (seis quesitos); relação com o responsável pelo domicílio (dois quesitos); lista de moradores (três quesitos); características do morador (13 quesitos); **mortalidade** (cinco quesitos).⁵

No que diz respeito à amostra, o processo de estimação dos pesos (ou fatores de expansão) leva em consideração a **calibração das estimativas amostrais** em relação aos

valores conhecidos do universo, para um conjunto de variáveis auxiliares comuns à amostra, e ao universo de cada área de interesse da estimação.⁵ De acordo com o IBGE, o questionário da amostra tem 108 quesitos, dos quais 70 direcionados às pessoas (aos indivíduos) e o restante aos domicílios e ao entorno, sendo que “a aplicação desses 70 quesitos aos moradores [...] dependeu da idade e do sexo de cada pessoa”.⁵ Por exemplo, as perguntas relativas a trabalho são respondidas pela população acima de 10 anos de idade. Os quesitos sobre migração, por sua vez, são aplicados às pessoas que nem sempre moraram no município de residência, na data de referência do censo.

Os quesitos do questionário da amostra estão divididos da seguinte forma, no Censo 2010: características do domicílio (22 quesitos); emigração internacional (seis quesitos); relação com o responsável pelo domicílio (dois quesitos); lista de moradores (três quesitos); características do morador (70 quesitos); mortalidade (cinco quesitos).⁵

Planejamento em saneamento

No contexto do saneamento, o conhecimento, por parte do gestor, acerca das variáveis disponíveis ao longo dos censos demográficos – bem como suas potencialidades e limitações para a produção de indicadores socioeconômicos – é elemento central para o planejamento de **políticas e medidas estratégicas** em saneamento.

Por exemplo, o Censo 2000 inovou ao incorporar quesitos relativos à pendularidade (oscilações de deslocamentos) das pessoas, e a edição de 2010 aprofundou a temática, ao captar informações sobre o motivo relacionado à pendularidade (se por motivo de trabalho ou estudo). O

Censo 2010 incorporou quesitos acerca do entorno dos domicílios – se a rua onde o domicílio está localizado possui pavimentação, iluminação pública, dentre outros –, informações estas disponíveis no questionário básico. Ou seja, esses quesitos estão disponíveis por setores censitários, o que se constitui em informações estratégicas para o planejamento em saneamento.

O Censo 2020, por sua vez, excluiu esse conjunto de informações, além de outras, tais como a condição do domicílio (se próprio, alugado ou cedido por empregador) e a parte referente a emigração internacional. Após sucessivos adiamentos pelo governo, esta edição tem a realização determinada para 2022 pelo Supremo Tribunal Federal. Mais um exemplo de **retrocesso** na disponibilização diz respeito aos indicadores sobre educação. No Censo 2010 foi retirado o quesito sobre “**última série concluída com aprovação**”, o que impede, por exemplo, o cálculo do indicador “média de anos de estudo”, além de outros indicadores de fluxo escolar, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco).

O Censo Demográfico levanta grande volume e diversidade de informações – sobre tamanho e estrutura da população, educação, renda, trabalho e atividade, deficiência, religião, composição do domicílio, fecundidade, mortalidade, migração, dentre outros, inclusive quesitos diretamente relacionados ao saneamento, a exemplo de destino dos resíduos sólidos e existência de esgotamento sanitário. Em que pesem algumas limitações e retrocessos, isso, somado à sua capacidade de desagregação dessas informações no espaço municipal e intramunicipal, faz desses recenseamentos ferramentas indispensáveis para **planejamento e gestão em saneamento**.

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Censos 2007**. Disponível em: <https://censos2007.ibge.gov.br/historia-censo-2007/contagem-da-populacao.html>. Acesso em: mar. 2020.
2. UN. **Principles and recommendations for population and housing censuses**. New York: United Nations Publications, 2017. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/Standards-and-Methods/files/Principles_and_Recommendations/Population-and-Housing-Censuses/Series_M67rev3-E.pdf.
3. UNFPA. **Census**. Disponível em: <https://www.unfpa.org/census>. Acesso em: mar. 2020.
4. IBGE. Histórico dos censos. **Página web do Núcleo Virtual da Rede de Memória do IBGE**. Disponível em: <https://memoria.ibge.gov.br/sinteses-historicas/historicos-dos-censos/panorama-introdutorio>. Acesso em: mar. 2020.
5. IBGE. **Metodologia do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=296501>.

Para saber mais

HAKKERT, R. **Fontes de dados demográficos**. Belo Horizonte: Abep, 1996.

IBGE. **Censo 2020**. Disponível em: <https://censo2020.ibge.gov.br/>. Acesso em: mar. 2020.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: resultados gerais da amostra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.

UN. **Manual I: methods of estimating total population for current dates**. New York: Population Division/DSA, 1952. Disponível em: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/manual/estimate/appraise-data.asp>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



CHUVA

A água está presente na atmosfera nos três **estados físicos** da matéria: gasoso (vapor d'água), líquido (gotículas de água) e sólido (cristais de gelo). A chuva é a **precipitação** da água atmosférica na forma líquida, na superfície da Terra. Precipitações diferentes da chuva também podem ocorrer, por exemplo, na forma de neve, granizo ou orvalho. Mas para a gestão dos serviços de **saneamento** no Brasil, especialmente para o manejo das águas pluviais, a chuva é a precipitação atmosférica de maior relevância. É graças à chuva que se precipita sobre os terrenos que acontece a recarga de aquíferos e o aumento das vazões dos rios e dos volumes de água armazenados em reservatórios (ver *Ciclo hidrológico* – p. 97).

Sob a ótica do *manejo das águas pluviais* (ver p. 368), a chuva que escoar sobre a superfície dos terrenos – o **escoamento superficial** – precisa ser corretamente direcionada através de estruturas de **micro e macrodrenagem**, evitando prejuízos materiais e sanitários, entre outros, decorrentes da ação das águas. Este verbete apresentará o processo de formação da chuva e suas variáveis características. Também será discutida a importância do monitoramento da chuva para o manejo das águas pluviais e os equipamentos atualmente utilizados para tal finalidade.

Tipos de chuva

O processo de formação das chuvas inicia-se quando o vapor d'água presente na

atmosfera, mediante determinadas condições de temperatura e pressão de vapor, condensa-se em gotículas de água que dão origem às nuvens. Nas nuvens, as gotículas se agrupam ao redor de pequenas partículas de poeira, fumaça e sais que se encontram em suspensão na atmosfera, aumentando de tamanho e ganhando peso até conseguirem vencer a resistência das correntes de ar e se precipitarem na superfície terrestre.

A chuva pode ser classificada em diferentes tipos, de acordo com o processo que lhe deu origem. É importante conhecer os processos formadores das chuvas e suas características inerentes, porque eles determinam como será o impacto do escoamento superficial gerado sobre os sistemas de drenagem, em uma dada **bacia hidrográfica**.

Chuvas orográficas são aquelas em que massas de ar úmido são impedidas de se deslocar horizontalmente, devido à existência de barreiras naturais – por exemplo, uma serra muito alta. Por não conseguir se deslocar horizontalmente, a massa de ar sobe, ganhando altitude e se resfriando, o que possibilita a ocorrência da condensação do vapor d'água e a formação de nuvens de chuva. Esse tipo de chuva, em geral, é de ocorrência localizada, atingindo áreas relativamente pequenas.

As **chuvas convectivas** ou chuvas de verão são rápidas, localizadas e muito intensas. Devido a essas características, essas chuvas podem causar problemas de inundação em pequenas bacias hidrográficas e são difíceis de prever. Elas

ocorrem em regiões de clima tropical: em dias muito quentes, o ar próximo ao solo se aquece, ganha umidade e é conduzido a altitudes maiores, resfriando-se. Acontece, então, a condensação e a formação de nuvens de chuva.

As **chuvas frontais** resultam do encontro de duas massas de ar com temperaturas e umidades distintas. A massa de ar quente é menos densa e, ao se encontrar com uma massa de ar mais fria, ganha mais altitude e se resfria, o que dá início ao processo de condensação. Esse tipo de chuva, em geral, é de longa duração e pode atingir áreas bastante extensas e causar enchentes em grandes bacias hidrográficas.

Caracterização do evento chuvoso

Um evento chuvoso é caracterizado pela **altura de chuva** e por sua **duração, intensidade e frequência**. A altura de chuva, ou **altura pluviométrica**, corresponde à espessura média, comumente dada em milímetros (mm), da lâmina d'água sobre a superfície atingida pela chuva. A duração da chuva representa o intervalo de tempo decorrido entre o início e o final da precipitação e pode ser dada em minutos (min) ou horas (h), dependendo das características do evento chuvoso.

A intensidade da chuva é a razão entre a altura pluviométrica e a duração da chuva, geralmente fornecida na unidade de milímetros por hora (mm/h). Considerando-se uma determinada duração de chuva, a frequência indica a raridade do evento chuvoso: quanto menor a frequência, mais dificilmente tal evento é observado. Para uma dada duração, quanto maior a intensidade da chuva, menor a sua frequência, ou seja, chuvas muito intensas, em geral, ocorrem mais

esporadicamente e chuvas pouco intensas são mais comuns.

Nos projetos relacionados ao manejo das águas pluviais, a variável utilizada para avaliar a frequência dos eventos chuvosos é o **tempo de retorno** dado em anos, também conhecido como **tempo de recorrência**. O tempo de retorno estima o período médio em que um determinado evento de chuva será igualado ou superado. Por exemplo, para uma dada duração, um evento chuvoso com tempo de retorno igual a dez anos terá sua intensidade igualada ou superada, em média, uma vez a cada dez anos. Para uma mesma duração, um evento chuvoso com tempo de retorno de 50 anos terá sua intensidade igualada ou superada, em média, uma vez a cada 50 anos, sendo, portanto, um evento mais raro do que o primeiro. É importante destacar que o termo “em média” pressupõe que podem ocorrer dois eventos chuvosos com tempo de retorno de 50 anos em dois anos consecutivos, assim como pode não ocorrer nenhum evento chuvoso com tal intensidade ao fim de um ciclo de 50 anos.

Variação espaço-temporal

Em uma dada localidade, precipitações com diferentes características de altura pluviométrica, duração e frequência podem ocorrer. Dessa forma, para a concepção dos projetos de manejo de águas pluviais, o projetista deverá estabelecer uma chuva padrão com altura pluviométrica, duração e frequência definidas, a partir da qual o sistema será dimensionado, adquirindo plena capacidade de escoar as vazões decorrentes de tal evento chuvoso. Essa chuva padrão é denominada **chuva de projeto**.

As chuvas variam de um local para outro e também variam no tempo. Por exemplo, em Belo Horizonte, Minas Gerais (estação meteorológica 83587 do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet), a precipitação média máxima mensal, considerando-se o período de 1961 a 1990, ocorre no mês de dezembro e equivale a 292 mm; a precipitação média mínima mensal ocorre no mês de junho e equivale a 11,5 mm.¹ Em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (estação meteorológica 83967 do Inmet), a precipitação média máxima mensal, no período considerado, é registrada no mês de maio e equivale a 138 mm; a precipitação média mínima mensal ocorre no mês de abril e equivale a 77,3 mm.¹ Em Manaus, Amazonas (estação meteorológica 82331 do Inmet), a precipitação média máxima mensal no mesmo intervalo de anos é registrada no mês de março e equivale a 335,4 mm; a precipitação média mínima mensal ocorre no mês de agosto e equivale a 47,3 mm.¹

Medição de chuva

Os *sistemas de drenagem* (ver p. 650) devem ser dimensionados para conduzir com segurança o escoamento superficial proveniente das chuvas que ocorrem em uma dada bacia hidrográfica. Monitorar os eventos chuvosos ou, em outras palavras, medir a quantidade de chuva que se precipita em um dado local é, portanto, muito importante para o manejo adequado das águas pluviais.

O **pluviômetro** foi o primeiro tipo de equipamento utilizado para medir a quantidade de chuva precipitada em um dado local. Esse equipamento consiste em um recipiente metálico com dimensões padronizadas, que recolhe e armazena a chuva. O volume de chuva acu-

mulado ao longo de 24 horas é recolhido pelo operador que faz a leitura da altura pluviométrica, usando provetas especificamente graduadas para o pluviômetro. No Brasil, a leitura dos pluviômetros que fazem parte da rede hidrometeorológica nacional, coordenada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), é realizada sempre às 7 horas da manhã.²

As medições obtidas por meio de pluviômetros referem-se à chuva que se precipitou ao longo de um dia, ou seja, são dados com resolução temporal diária. O manejo das águas pluviais em pequenas bacias hidrográficas, especialmente em áreas urbanas e periurbanas sujeitas a precipitações convectivas, requer o monitoramento das precipitações em escalas temporais subdiárias, por exemplo, a cada hora ou a cada dez minutos. Para esses casos, o **pluviógrafo** ou o pluviômetro automático devem ser utilizados.

Pluviógrafos são aparelhos mecânicos que, além da superfície coletora, possuem um recipiente que armazena a água de chuva, conectado a uma balança. À medida que a chuva se acumula no recipiente, seu peso faz com que a balança se desloque. Esse movimento vai sendo registrado de forma contínua, em um papel que reveste um cilindro giratório, por meio de uma caneta associada à balança. O cilindro executa uma rotação completa em torno do seu eixo a cada 24 horas.

Gradativamente, os pluviógrafos mecânicos estão sendo substituídos por pluviômetros automáticos digitais, que coletam a água de chuva em recipientes de pequeno volume e registram os dados em uma memória (ou *datalogger*) ao longo de intervalos de tempo tão curtos que se aproximam de uma medida contínua. Uma das grandes vantagens

da utilização de pluviômetros automáticos é que, quando conectados a redes de transmissão de dados, esses equipamentos podem fornecer informações atualizadas sobre a chuva em um dado local, possibilitando a gestão em tempo real do risco de inundação.

Pluviômetros e pluviógrafos devem ser instalados ao abrigo do vento, em locais livres de obstáculos que possam interferir nas medições, como edificações e árvores. É necessário também tomar precauções para evitar vandalismo, roubo e o acesso de pessoas não autorizadas aos equipamentos. É importante observar que pluviômetros e pluviógrafos medem a chuva que se precipita em um dado local. Como as precipitações variam no espaço, para obter dados representativos, o monitoramento de eventos chuvosos em uma bacia hidrográfica deve ser feito por meio de uma rede de pluviômetros. A título de exemplo, Belo Horizonte implementou e opera desde 2011 um **sistema de monitoramento hidrológico** composto por 42 estações, todas dotadas de sensores automáticos de precipitação que registram e enviam os dados a cada dez minutos, via General Packet Radio Service (GPRS), ao **Banco de Dados Hidrológicos** do município.³

O **radar meteorológico** também pode ser utilizado para estimar a precipitação em grandes áreas. Ele emite pulsos de radiação eletromagnética que são refletidos pelas gotículas de chuva na atmosfera e captados pela antena do equipamento. A intensidade do sinal captado pelo radar em relação à intensidade do sinal emitido

é chamada de **refletividade** e está relacionada com a intensidade da chuva em uma dada região. Para transformar a refletividade medida pelo radar em altura pluviométrica, é necessário fazer sua calibração, utilizando dados de uma rede de pluviômetros. Ainda pouco empregados no Brasil, os radares meteorológicos fornecem estimativas que podem apresentar incertezas consideráveis, devido a variações nos tipos de precipitação e nas condições atmosféricas e à presença ventos, entre outros fatores.⁴ Mais recentemente, tem sido avaliado o potencial de sensores instalados em satélites para fornecer estimativas de precipitações em grandes escalas espaciais – o que ainda constitui um objeto de pesquisas.⁵

Em grande parte dos casos, as redes pluviométricas já existentes e operadas por órgãos nacionais ou estaduais – a exemplo da ANA e do Inmet – não possuem a resolução temporal ou a distribuição espacial adequada para o manejo das águas pluviais nos municípios. Dessa forma, é essencial que o *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450) e a Política Municipal de Saneamento Básico contemplem o monitoramento pluviométrico em um dado município ou em um conjunto de municípios em uma dada bacia hidrográfica.

Os avanços tecnológicos dos últimos anos disponibilizaram uma ampla gama de equipamentos pluviométricos a custos acessíveis. Não apenas a aquisição desses equipamentos deve estar prevista no planejamento municipal, como também os custos e mão de obra necessários para sua operação e manutenção.

Referências bibliográficas

1. RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R; FORTES, L. T. G. (org.). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília: Inmet, 2009.

2. COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015.
3. SIQUEIRA, R. C. **Proposição de metodologia para construção de gráfico de risco de inundações em bacias urbanas: estudo de caso Bacia do Córrego Cachoeirinha**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/978M.PDF>. Acesso em: 5 fev. 2020.
4. KAISER, I. M.; PORTO, R. M. Campos de precipitação parte I: fundamentos teóricos e estudos preliminares. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 99-111, 2005. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/26/1d4272c28e915f5e4122329aa40969c0_c8799404adca3d95caa-8476706795a8a.pdf. Acesso em: 9 jan. 2020.
5. PEREIRA, G. *et al.* Avaliação dos dados de precipitação estimados pelo satélite TRMM para o Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p.139-148, 2013. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/109/d048c00bdaedc63c049413cff59b4209_55d02d0208b13874e-cb3648e589459c0.pdf. Acesso em: 9 jan. 2020.

Para saber mais

COMO funciona o pluviômetro. São Paulo: IPT, 2018. 1 vídeo (3 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Z0ISxYsIJKs>.

O QUE É um pluviômetro? Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) explica. Brasília: ANA, 2015. 1 vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3Xg1ofhUOGw>.

Autoria deste verbete

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pela Université Paris-Est (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da UFMG.

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitaria, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.



CICLO HIDROLÓGICO

C

A água é um elemento-chave para a produção e reprodução da **vida**, a prevenção de doenças e a proteção e promoção da **saúde ambiental e humana**. Conhecer os caminhos que a água percorre entre as diversas esferas do nosso planeta e compreender as mudanças que ela sofre nesse percurso, assim como as potencialidades e os fatores de risco envolvidos em seus usos, é de grande importância para o profissional que atua no saneamento e para a população em geral.

No **ciclo hidrológico** ou ciclo da água, a água está em constante movimento: do oceano à atmosfera; da atmosfera, precipitando-se sobre a superfície terrestre e daqui, de volta ao oceano. Esse ciclo compreende vários subciclos, que serão apresentados neste verbete. Também serão apresentadas informações sobre como o conhecimento dos seres humanos acerca do ciclo da água evoluiu ao longo dos anos e sobre conceitos hidrológicos utilizados na área do saneamento: **bacia hidrográfica, rede hidrográfica, recarga de rios e aquíferos, rios perenes e intermitentes e escoamento superficial**, entre outros termos.

Primeiras teorias sobre o ciclo hidrológico

Antes que se desenvolvesse a compreensão atual do ciclo hidrológico, estudiosos do passado fizeram várias especulações. No século 8 a.C., o poeta grego Homero acreditava na existência de um grande reser-

vatório subterrâneo, que alimentaria rios, nascentes, mares e poços. Trezentos anos depois, o arquiteto romano Marcos Vitruvius defendeu a ideia de que a chuva e a neve que caíam nas montanhas infiltravam-se na superfície da terra para depois aparecer nas nascentes, rios e áreas mais baixas.

Observando os fenômenos hidrológicos, o renascentista Leonardo da Vinci, no século 15, e o engenheiro Bernard Palissy, no século 16, conseguiram, de forma independente, ter um entendimento do funcionamento do ciclo da água mais próximo ao que temos atualmente.¹ Mas foi somente a partir do século 18 que os estudiosos começaram a medir, ainda que de forma rudimentar, a quantidade de água nas diferentes etapas do ciclo hidrológico, podendo confirmar ou refutar as ideias propostas até então.²

Durante três anos, Pierre Perrault, considerado o pai da hidrologia científica, mediu a chuva que caía na bacia hidrográfica do Rio Sena, na França. Ele também mediu a vazão do rio e verificou que a quantidade de chuva que se precipitava na área da bacia hidrográfica era suficiente para corresponder às vazões escoadas pelo rio. O astrônomo inglês Edmond Halley mediu a taxa de evaporação no Mar Mediterrâneo, concluindo que a quantidade de água evaporada era suficiente para corresponder às vazões dos rios que desagavam no mar. Com o passar dos anos, novas técnicas e equipamentos de medição foram criados e o monitoramento mais preciso dos fenômenos hidrológicos

contribuiu para uma melhor compreensão dos processos físicos envolvidos.¹

Processos do ciclo hidrológico

Sabe-se hoje que a força motriz do movimento da água em nosso planeta é o sol, que fornece a energia necessária para a evaporação da água presente nos rios, lagos, oceanos e na superfície terrestre, assim como para a perda de água das plantas por transpiração.

Na **evaporação**, a água no estado líquido é transferida para a atmosfera na forma de vapor (água em estado gasoso). Quanto maior a quantidade de vapor d'água em uma massa de ar, maior a umidade do ar. Quando uma massa de ar se torna saturada, ou seja, quando ela atinge sua capacidade máxima de conter vapor d'água, a evaporação num dado local deixa de acontecer até que essa massa seja deslocada pela ação do vento e substituída por outra massa de ar, ainda não saturada. Dessa forma, o **vento**, a **radiação solar**, a **temperatura** e a **umidade do ar** cumprem um papel importante na evaporação.

No reservatório de Sobradinho, na Bahia, por exemplo, a maior **taxa mensal de evaporação**, de 207 milímetros (mm), ocorre em outubro, em razão dos maiores valores de insolação, temperatura do ar e velocidade do vento e dos menores valores de umidade do ar. A menor taxa mensal de evaporação, de 134 mm, ocorre no mês de junho, que se caracteriza pela baixa temperatura do ar e pela baixa insolação, por velocidades do vento correspondentes à média anual e pela alta umidade do ar.³

O processo de transpiração vegetal também está relacionado à transferência de vapor d'água para a atmosfera. Por meio de suas raízes, as plantas retiram do

solo a água necessária para o seu desenvolvimento. Boa parte dessa água evapora para a atmosfera através de poros localizados nas folhas das plantas.

Devido às dificuldades de medição separada da evaporação e da transpiração e ao fato de que, em grande parte dos casos, o interesse dos mensuradores recai sobre a quantidade total de água que evapora em um dado local, é bastante comum encontrar referências ao processo de **evapotranspiração**, que considera a evaporação em conjunto com a transpiração. Na escala anual, a evapotranspiração representa um importante processo no ciclo hidrológico, em termos de quantidade de água. No continente africano, estima-se que a evapotranspiração represente 80% da quantidade de chuva precipitada anualmente. Nas Américas e na Ásia, estima-se que ela corresponda a cerca de 55% da quantidade de chuva precipitada anualmente e, na Oceania e na Europa, a cerca de 65%.⁴

Ao ganhar altitude na atmosfera, a massa de ar úmido resfria-se e o vapor d'água é condensado, voltando à fase líquida. Gotículas de água se agrupam em torno de **núcleos higroscópicos**, que podem ser partículas de sais ou resíduos de combustível. Esse agrupamento de gotículas aumenta de tamanho e ganha peso à medida que colide com outros agrupamentos similares. Em altitudes muito elevadas, temperaturas abaixo de zero levam à formação de cristais de gelo. Quando as gotas d'água ou cristais de gelo adquirem massa suficiente para vencer a resistência do ar, a precipitação ocorre na forma de **chuva** (ver p. 92), granizo, geada, orvalho ou neve.

A chuva precipitada sobre a superfície terrestre pode ficar retida nas folhas das plantas e em outras superfícies. Esse processo é denominado **interceptação** ou **in-**

tercepção. A chuva interceptada retorna à atmosfera pela evaporação. A parcela da chuva que não é interceptada pode chegar ao solo e ficar retida em depressões, até evaporar ou infiltrar-se no solo. A retenção da água de chuva em poças e depressões no terreno é um processo hidrológico denominado **armazenamento em depressões.**

A **infiltração** é a entrada de água da superfície para o interior dos solos, que são formados por uma mistura de partículas minerais, matéria orgânica, água e ar. Os vazios ou poros dos solos são os espaços existentes entre as partículas sólidas e podem ser preenchidos pela água ou pelo ar. Quando todos os poros do solo estão cheios d'água, ele encontra-se saturado.

O tipo, o uso e as condições de umidade do **solo** e a existência ou não de **cobertura vegetal** são fatores que interferem na quantidade de água infiltrada. Solos arenosos possuem poros maiores e maior capacidade de drenar a água infiltrada, em comparação com solos argilosos. A vegetação protege o solo do efeito de compactação causado pela queda das gotas de chuva. Também devido à existência de vegetação, fissuras no solo, produzidas pelas raízes e por insetos, aumentam a capacidade de infiltração. Por fim, se no início da chuva o solo já estiver úmido, ou seja, se a maior parte de seus poros já estiver preenchida pela água, a capacidade de infiltração será menor.

À medida que os poros do solo vão sendo ocupados, a água percola, ou seja, desce para as camadas mais profundas, sob a ação da gravidade – o que contribui para a recarga de **aquíferos subterrâneos.** A água nesses reservatórios escoar lentamente, passando pelos poros no solo e entre fissuras nas rochas e alimentando poços e nascentes de rios.

À vazão que chega às seções dos rios e córregos, proveniente do escoamento subterrâneo, dá-se o nome de **vazão de base.** As águas subterrâneas mantêm as vazões durante o período seco em **rios perenes**, ou seja, rios que não secam durante a estiagem. No caso dos **rios intermitentes**, aqueles que secam durante a estiagem, o **lençol freático** está abaixo do fundo do rio, não sendo possível ter contribuição de águas subterrâneas durante o período seco.

Uma parcela da água infiltrada no solo não percola em direção a camadas mais profundas e fica retida em poros de menor tamanho graças à ação da capilaridade. Essa água pode ser usada pela vegetação. A infiltração é, portanto, um importante processo para a recarga de aquíferos subterrâneos, para manutenção das vazões nos rios durante o período de estiagem e para o crescimento da vegetação.

Quando a **intensidade da precipitação** excede a capacidade de infiltração do solo, a parcela de água da chuva que não foi interceptada e não se infiltrou escoar pela superfície do solo, dando origem ao **escoamento superficial.** A parcela da chuva que vira escoamento superficial também é chamada de **chuva efetiva.** Ela escoar pela superfície do terreno, desde cotas mais elevadas até cotas mais baixas, chegando aos córregos que desaguarão em rios maiores que, por sua vez, chegarão aos oceanos. A água na superfície de rios, lagos e oceanos pode retornar à atmosfera por meio da evaporação, fechando o ciclo hidrológico.

Bacia hidrográfica

Neste momento da leitura, em que os processos do ciclo hidrológico já foram apresentados, é oportuno introduzir ao leitor o conceito de bacia hidrográfica. Uma **ba-**

cia hidrográfica é uma área delimitada por divisores topográficos, onde ocorre a captação natural e a condução dos fluxos de água gerados pela precipitação a um único ponto de saída – o **exutório** ou seção fluvial exutória. Os divisores topográficos são as cristas das elevações do terreno e separam a drenagem resultante da precipitação entre duas bacias hidrográficas adjacentes. Uma bacia hidrográfica pode ser dividida em sub-bacias que, por sua vez, também podem ser consideradas bacias hidrográficas. Os córregos, rios e lagos que drenam água em uma dada bacia hidrográfica compõem sua rede de drenagem ou **rede hidrográfica**.

O ciclo da água nas cidades

Nas cidades, vilas, povoados e outros tipos de aglomerações humanas, pode-se considerar que um subciclo adicional é acrescentado ao ciclo hidrológico, em razão dos usos da água que são praticados pela população. De forma breve, o ciclo da água nas cidades inicia-se com a captação da água bruta de um manancial superficial (rios, córregos, lagos ou reservatórios) ou subterrâneo. A água bruta é conduzida por meio de tubulações até a **estação de tratamento de água (ETA)**, onde processos físicos e químicos serão empregados com o objetivo de tornar a água potável, ou seja, adequada para o consumo humano. Em seguida, a água tratada é conduzida até as residências, edificações comerciais e industriais por meio da rede de distribuição de água potável.

Nas edificações, a água tratada é conduzida por meio das instalações prediais de água até os pontos de consumo – por exemplo, a pia da cozinha, a descarga do vaso sanitário e o chuveiro, entre outros pontos. Depois de utilizadas, as águas servidas

são conduzidas pelas instalações prediais de esgoto até a rede de coletora de esgoto, que fará seu transporte até a **estação de tratamento de esgoto (ETE)**. Nas ETEs, as águas servidas passarão por processos físicos, biológicos e químicos que reduzirão sua carga poluidora a níveis aceitáveis para seu lançamento em corpos hídricos.

Outra etapa do ciclo da água nas cidades é a condução do escoamento superficial pelos **sistemas de drenagem** (ver p. 650) até os corpos hídricos. Essa etapa do ciclo urbano da água pode ser negativamente impactada pelos **resíduos sólidos urbanos** (ver p. 568), que requerem gestão adequada para que não sejam conduzidos até os corpos hídricos, gerando poluição, e para que não obstruam as instalações e dispositivos dos sistemas de drenagem – o que pode provocar a ocorrência de alagamentos e **inundações** (ver p. 334).

O ciclo da água nas cidades está diretamente relacionado aos componentes do saneamento: abastecimento, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. Portanto, a gestão dos serviços de saneamento no âmbito dos municípios não só interfere diretamente no ciclo hidrológico como pode ser impactada pelos processos hidrológicos, especialmente em casos de eventos extremos, a exemplo de cheias e secas.

A Lei 11.445/2007 designa o município (ou um conjunto de municípios) como a **unidade territorial** responsável pela gestão dos serviços de saneamento. Entretanto, tendo em vista a forte interação entre esses serviços e o ciclo da água nas cidades, torna-se evidente a importância de se considerar, em sua gestão, a inserção do município (ou do conjunto de municípios) no território de uma ou mais bacias hidrográficas.

Referências bibliográficas

1. VIESSMAN JÚNIOR, W.; KNAPP, J. W.; LEWIS, G. L. **Introduction to Hydrology**. 2. ed. New York: Harper & Row Publishers, 1977. (IEP Series in Civil Engineering).
2. TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: ABRH, 2012.
3. PEREIRA, S. B. **Evaporação no lago de Sobradinho e disponibilidade hídrica no rio São Francisco**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9701/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. TUNDISI, J. G. *et al.* Water availability, water quality water governance: the future ahead. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences**, v. 366, p. 75-79, 10 abr. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/piahs-366-75-2015>. Acesso em: 12 out. 2019.

Para saber mais

ANA (ed.). **Hidrologia básica**: unidade 1. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/66/2/Unidade_1.pdf.

MOVIMENTO da água no solo. Produção de Elsbeth Léia Spode Becker e Afranio Almir Righes. Brasília: ANA, 2016. 1 vídeo (11 min). Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/307>.

O CICLO da água. Brasília: ANA, 2014. 1 vídeo (3 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vW5-xrV3Bq4>.

Autoria deste verbete

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pela Université Paris-Est (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da UFMG.

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitário, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.



COBRANÇA PELO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Este verbete apresenta questões sobre a importância da prática de cobrança pelo manejo das águas pluviais nos municípios brasileiros, evidenciando aspectos conceituais e legais a respeito do tema. Além disso, o texto apresenta o exemplo de um município brasileiro que cobra por esse tipo de serviço. Os recursos provenientes dessa fonte poderiam auxiliar no planejamento municipal e na execução de projetos relacionados a essa área. Assim, o texto trata da cobrança pela prestação do serviço como uma resposta ao problema da falta de recursos financeiros.

Desafios do presente

Conforme a Lei 11.445/2007,¹ nos municípios brasileiros, o manejo das águas pluviais é de responsabilidade do **Poder Executivo municipal**. Poucos municípios dispõem de secretarias específicas e pessoal destacado para atuar nessa área, sendo mais comum que o setor fique a cargo das secretarias de obras municipais. A falta de conhecimento sobre o sistema de drenagem já implantado (características, condições operacionais e de conservação), a precariedade do conhecimento sobre os processos hidrológicos e o comportamento hidráulico do sistema, a falta de preparo das equipes técnicas e gerenciais responsáveis e a falta de recursos financeiros específicos para emprego exclusivo nesse serviço são **problemas** presentes na maior parte dos municípios brasileiros.²

A falta de integração entre o serviço de *manejo das águas pluviais* (ver p. 368) e os demais serviços de saneamento – principalmente, os serviços de esgotamento sanitário e *manejo dos resíduos sólidos* (ver p. 568) –, assim como as dificuldades de manutenção da infraestrutura e de planejamento urbano, são uma realidade nos municípios brasileiros. Há também uma carência de prioridade política: o setor fica à mercê de decisões tomadas por secretários ou diretores que não possuem capacidade técnica para solucionar os problemas municipais existentes.

Não há preocupação com a adoção de medidas preventivas frente aos problemas de *inundações* (ver p. 334) e **enchentes**, por exemplo, nem recursos técnicos e financeiros suficientes. Dessa forma, ações pontuais são realizadas após eventos chuvosos prejudiciais nos municípios, para depois serem rapidamente esquecidas, até que eventos danosos aconteçam outra vez.²

Aspectos conceituais e legais

Nos municípios brasileiros, parte do orçamento municipal é destinada ao manejo das águas pluviais, que também recebe financiamentos pontuais dos governos estadual e federal e mesmo empréstimos de bancos e agências de fomento. A cobrança pela prestação do serviço de manejo das águas pluviais encontra respaldo nas legislações brasileiras relativas ao tema, como se pode verificar no artigo 145, inciso II, da Constituição Federal de

1988³ e no artigo 29 da Lei 11.445/2007.¹ Entretanto, a questão legal envolvendo a cobrança e a questão técnica implicada não são triviais. A forma mais comumente citada de cobrança no Brasil é o estabelecimento de uma **taxa de drenagem** proporcional à **área impermeável** do lote.^{4,5}

Conforme a definição adequada, uma taxa ou tarifa para a prestação de um determinado serviço deve auxiliar no cumprimento de seis funções: cobrir os custos de produção dos serviços; gerar os recursos financeiros para a expansão da rede de serviços; sinalizar para o consumidor a escassez relativa da oferta; colaborar para o consumo consciente; remunerar o capital utilizado na produção e ser instrumento da política social do governo.^{6,5}

Devido à quantidade de tributos cobrados atualmente e à existência de população de baixa renda, em especial nos municípios de pequeno porte populacional, são necessárias ações de **mobilização social** (ver p. 395) e sensibilização antes de propor uma medida de cobrança pelos serviços de drenagem urbana nos municípios com valor adequado à realidade financeira da população do município. Tais ações devem ter como objetivo explicar à população a necessidade de cobrar pelos serviços.

Uma das possibilidades de obtenção dos recursos a serem empregados no sistema de manejo das águas pluviais é a cobrança de uma **taxa específica** dentro do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU). A cobrança de uma taxa com essa finalidade cumpriria o papel de sensibilizar a população, uma vez que, direta ou indiretamente, todos os moradores contribuem para possíveis problemas ocorridos em eventos chuvosos.

A literatura específica^{4,5} traz técnicas e metodologias que auxiliam na estimativa

dos valores a cobrar em função da área dos domicílios, bem como das áreas impermeáveis que eles ocupam. Esse cálculo não é simples, e uma dificuldade adicional reside em definir de que maneira cada usuário contribui para o uso desse serviço. A título de orientação, pode-se analisar a área de solo impermeabilizada e a adoção de uma ponderação do fator de declividade do terreno. Por isso, uma alternativa é a elaboração de **estudos** específicos para um município ou conjunto de municípios com realidade econômica e social semelhante, numa mesma bacia hidrográfica.

De fato, o manejo das águas pluviais deve ser planejado, executado, mantido e operado na escala da **bacia hidrográfica** e não somente em escala municipal, visto que os problemas relacionados a esse tema geralmente extrapolam os limites dos municípios. Em especial, em municípios de pequeno porte, há duas razões para a adoção de medidas intermunicipais em escala de bacia hidrográfica: particularmente no tocante aos recursos hídricos, os impactos de políticas ambientais realizadas em um município refletem-se em outros municípios de uma mesma bacia hidrográfica; e nos casos em que é considerada impossível e/ou injustificável a manutenção de equipes especializadas e atualizadas para a adequada gestão dos sistemas de manejo das águas pluviais nos municípios de pequeno porte populacional, tais medidas resultariam em uma economia de escala.²

Mesmo quando constatada a necessidade de criação de uma taxa específica para o manejo das águas pluviais, alguns obstáculos podem surgir. Eles devem ser analisados conjuntamente entre os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, para evitar possíveis desgastes políticos, principalmente nos municípios de pequeno porte.

Exemplos e possibilidades

A título de exemplificação, o município de Santo André (SP) foi pioneiro no Brasil ao instituir a cobrança pelos serviços de drenagem urbana, a partir da promulgação de lei municipal em 1997. De acordo com o Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André (Semasa), “[a] taxa de drenagem foi instituída pela Lei Municipal 7.606/97, com o objetivo de remunerar os custos com a manutenção do sistema de drenagem urbana, ou seja, limpeza de bocas-de-lobo, galerias, limpeza e desassoreamento de córregos, manutenção dos piscinões existentes na cidade etc. Forma de cobrança: o cálculo leva em conta o tamanho da área coberta (impermeabilizada) do imóvel e, portanto, o volume lançado no sistema de drenagem. Este volume é calculado de acordo com índice pluviométrico médio histórico (dos últimos 30 anos), conforme dados do Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE)”⁷

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), dos 3.733 municípios que participaram da coleta de dados sobre a prestação de serviço de manejo de águas pluviais no ano de 2017, apenas 223 (5,97%) possuem alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** (Dmapu). Quanto aos mecanismos de cobrança, 132 municípios (3,54%) cobram pelos serviços de Dmapu por meio da inclusão como fator de cálculo na formulação do IPTU, 43 (1,15%) por cobrança de contribuição de

melhoria, 27 (0,59%) por cobrança de taxa específica e dez (0,27%) possuem outra forma de cobrança.⁸

Com a implantação de uma taxa nos municípios – e estando os poderes públicos municipais cientes da situação financeira que afeta o Brasil –, eles podem criar **medidas que reduzam os valores** cobrados. Uma alternativa é o incentivo à implantação de áreas permeáveis em cada domicílio, para que haja a redução do escoamento superficial das águas pluviais.

Alguns municípios, como São Carlos, Guarulhos, Guairá e Sorocaba (SP) e Uberlândia (MG), concedem redução no IPTU aos imóveis residenciais que adotam medidas relacionadas à proteção do meio ambiente – como práticas que reduzam o volume do escoamento superficial das águas pluviais.⁹

Assim sendo, entende-se que as legislações relacionadas ao manejo das águas pluviais respaldam a cobrança pelos serviços de drenagem, cabendo, portanto, aos gestores municipais instituí-la ou não. Entende-se que os custos de operação, ampliação e manutenção dos serviços de manejo das águas pluviais são elevados e as receitas municipais são escassas para suprir a realização de tais ações. Dessa forma, a participação da população no financiamento desses serviços tem o potencial de aliviar as contas públicas, assume um caráter educativo, ao conscientizar sobre as implicações das alterações da permeabilidade do solo nos municípios e, consequentemente, produz um impacto positivo no manejo das águas pluviais.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.

- Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
2. BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, p. 29-49, 2002. Disponível em: 10.21168/rbrh.v7n1.p29-49.
 3. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
 4. GOMES, C. A. B. M.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Financiamento da drenagem urbana: uma reflexão. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 3, p. 93-104, 2008. Disponível em: 10.21168/rbrh.v13n3.p93-104.
 5. CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais e princípios microeconômicos. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 2, p. 15-25, 2006. Disponível em: 10.21168/rbrh.v11n2.p15-25.
 6. ANDRADE, T. A. Tarifas das utilities em um contexto de liberalização/ privatização. In: REZENDE, F.; PAULA, T. B. (coord.). **Infra-estrutura: perspectivas de reorganização e financiamento**. Brasília: IPEA, 1998 *apud* CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais e princípios microeconômicos. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 11, n. 2, p. 15-25, 2006. Disponível em: 10.21168/rbrh.v11n2.p15-25.
 7. ICARELLI, S. **Estudo de caso: Santo André, Brasil**. Kit de Treinamento Switch. São Paulo: Iclei Lacs, 2011. Disponível em: http://www.switchtraining.eu/fileadmin/template/projects/switch_training/files/Modules/Modules_Portuguese/Case_studies/Estudo_de_caso_Santo_andre.pdf. Acesso em: 13 ago. 2019.
 8. MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2017. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-ap-2017>.
 9. DAL-PRÁ, L. L. **Drenagem urbana**. Crea-PR, 2016. (Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar). Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/drenagem-urbana.pdf>.

Para saber mais

- CUCIO, M. S. **Taxa de drenagem urbana: o que é? Como cobrar?** Seminário – disciplina PHD 2537, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária (PHA), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 2009.
- FORGIARINI, F. R.; SOUZA, C. F.; SILVEIRA, A. L. L. ; SILVEIRA, G. L. ; TUCCI, C. E. M. Avaliação de cenários de cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **XVII Simpósio** [...]. ABRHidro. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=19&SUMARIO=4673&ST=avaliacao_de_cenarios_de_cobranca_pela_drenagem_urbana_de_aguas_pluviais.
- LENGLER, C.; MENDES, C. A. B. O financiamento da manutenção e operação do sis-

tema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil: taxa de drenagem. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 15, n. 1, p.201-218, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22296/2317-1529.2013v15n1p201>.

SILVEIRA, G. L. **Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais**: incentivo à sustentabilidade (relatório de pós-doutorado). 2008.

Autoria deste verbete

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitário, mestre e doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França), professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Priscilla Macedo Moura: engenheira civil, mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.



COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

A cobrança pelos serviços é uma das principais **fontes de financiamento** do setor de saneamento. Neste verbete, a discussão está ancorada na Lei 11.445/2007, cujo artigo 29 determina que os serviços terão sua **sustentabilidade econômico-financeira** assegurada, sempre que possível, mediante cobrança por seu uso. Antes de entrar na especificidade de cada serviço, é necessário compreender os aspectos legais e econômicos das diferentes formas de cobrança, basicamente preços públicos (tarifas) e taxas.

Tarifa

A cobrança pela prestação de serviços por regime de **preço público (tarifário)** necessita de alguns **requisitos**, conforme o Código Tributário Nacional (CTN):

- que a adesão do usuário ao serviço seja voluntária e contratual, não podendo ser imposta pelo poder público ou prestador;
- que o serviço seja específico, quando puder ser prestado de forma destacada em unidades autônomas, para atendimento de usuários determinados ou de necessidades públicas específicas,

e divisível, quando permitir o uso individual por cada usuário;

- que o serviço seja efetivamente prestado e utilizado pelo usuário, e seu uso seja mensurável por instrumento ou critério técnico e objetivo de aferição ou quantificação.¹

O estabelecimento da tarifa deve atender a uma série de diretrizes da **Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (LNSB)**, e também deve estar vinculada aos objetivos da **política tarifária local**, que por sua vez está diretamente alinhada com a política pública de saneamento. O grande desafio da estruturação da política tarifária é conciliar os **distintos objetivos** sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos, ou seja, a **sustentabilidade** da prestação dos serviços. A tarifa deve:

- gerar recursos necessários para a realização dos investimentos, visando ao cumprimento das metas e objetivos do planejamento; ampliar o acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- inibir o consumo supérfluo e o desperdício;
- recuperar os custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;
- remunerar adequadamente o capital investido pelos prestadores dos serviços;
- estimular o uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços, entre outros;
- impedir as práticas deletérias na utilização dos recursos públicos, que envolvem não só atos de corrupção, mas também a má utilização de recursos públicos por meio da priorização de ações sem observar os instrumentos de

planejamento, indicadores epidemiológicos e socioeconômicos.

Alguns dos objetivos e diretrizes da LNSB sugerem elevação das tarifas, enquanto outros pressionam por sua redução, gerando, portanto, uma tensão permanente na definição da política tarifária. A articulação entre as funções da política pública é essencial para mediar essa relação.

O **titular do serviço** estabelece a política pública municipal, e o planejamento; conseqüentemente, apresenta os contornos da política tarifária. O **ente regulador** deve trabalhar tecnicamente para traduzir os objetivos e diretrizes em regras e mecanismos de cobrança das tarifas, dialogando com a sociedade, por meio dos instrumentos de **controle social**, e com os prestadores dos serviços, devendo considerar as diferentes condições socioeconômicas de grupos populacionais, com os **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário** (*Dhaes* – ver p. 205) como princípio.

Taxa

A cobrança por meio de taxas, segundo o CTN, exige que o serviço seja:

- específico e divisível;
- passível de utilização efetiva ou potencial pelos usuários e, neste caso, sendo compulsório, que seja posto de fato a seu uso;
- efetivamente prestado ou posto à disposição do usuário, mediante atividade administrativa em efetivo funcionamento, para que o usuário possa utilizá-lo quando necessitar.¹

A principal diferença é que os serviços de natureza compulsória só podem ser cobrados mediante taxa, sendo que sua cobrança é condicionada à prévia autoriza-

ção orçamentária, conforme a Súmula 545 do STF.² Esta decisão de 1969 foi importante para fixar o entendimento acerca da questão, mas novos desafios e alterações normativas ao longo destas cinco décadas trazem a necessidade de revisita-la.³ No caso do saneamento, tal discussão é especialmente importante devido à possibilidade de cobrança compulsória dos serviços mediante tarifas, o que atualmente não encontra respaldo legal.

Diferentes lógicas

A Lei de Diretrizes para o Saneamento Básico sugere as **modalidades de cobrança** de acordo com o serviço prestado. O abastecimento de água e o esgotamento sanitário, preferencialmente, serão cobrados na forma de tarifas e outros preços públicos; a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, por meio de taxas ou tarifas e outros preços públicos; e o manejo de águas pluviais urbanas, preferencialmente na forma de tributos, inclusive taxas.⁴ Tais recomendações da legislação são decorrentes da natureza de cada um dos serviços.

A maioria dos serviços de **abastecimento de água** (ver p. 645) é cobrada mediante estabelecimento de tarifas. O serviço de **esgotamento sanitário** (ver p. 256), quando cobrado em conjunto com o de água, usualmente é tarifado, pois pode ser mensurado a partir do volume de consumo. No entanto, em casos de prestadores distintos, existe dificuldade maior para cobrança mediante tarifa, em decorrência das dificuldades operacionais e inviabilidade econômica no atendimento do requisito de mensuração.

Ainda é muito comum a prestação de serviços de água e esgoto por entes

distintos, embora a atualização da Lei Federal nº 11.445 tenha colocado o princípio da prestação concomitante dos dois serviços. Em Minas Gerais, por exemplo, a concessionária estadual (Copasa) e sua subsidiária (Copanor) operam sistemas de abastecimento de água em 629 municípios e em 263 sistemas de esgotamento sanitário.⁵ Isso ainda é oriundo do antigo Plano Nacional de Saneamento (Planasa), que priorizava investimentos em sistemas de abastecimento de água e locais com autossustentabilidade financeira.

Essa situação é regular em municípios que possuem concessão apenas de água e repassam os serviços de esgotamento, pois essa posição pode ser tomada com base na opinião da população, que resiste ao pagamento das tarifas pelo esgotamento sanitário. A prestação dos serviços de água e esgoto por operadores distintos onera os custos, tendo como consequência o aumento dos valores a serem cobrados ou a inexistência/má qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.

A cobrança pelos serviços de **limpeza pública** (ver p. 351) e **manejo de resíduos sólidos** (ver p. 568) talvez seja a mais polêmica. Primeiro porque existem diferenças entre os componentes de limpeza pública e a coleta e destinação final dos resíduos, segundo os critérios do Código Tributário Nacional. A limpeza pública não é um serviço divisível, portanto não pode ter nem a aplicação de taxa nem de tarifa, devendo ser custeada com recursos do orçamento municipal. A coleta e a destinação final, usualmente, são cobradas por meio de taxas, sendo que em alguns casos mediante tarifa, como em Joinville (SC), embora nestes casos haja uma enorme discussão jurídica. A atualização

do marco regulatório do saneamento trouxe mudanças em relação à cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O art. 35 acrescentou os seguintes aspectos que poderão ser observados na cobrança: o peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio; consumo de água e frequência de coleta. Além disso, o mesmo artigo trouxe a possibilidade de utilizar a fatura de consumo de outros serviços públicos com a anuência da prestadora. E, por último, foi inserido que a não proposição de instrumento de cobrança pelo titular no prazo de 12 meses configura renúncia de receita e exigirá do titular a comprovação do disposto na Lei Complementar nº 101 de 2000, o que pode ocasionar penalização com base na referida lei.

O serviço de **drenagem**, quando disponível, não pode excluir nenhum usuário, ou seja, todos têm o direito ao acesso ao *manejo de águas pluviais e drenagem urbana* (ver p. 368). Tal característica econômica dificulta sobremaneira a cobrança pela utilização desse serviço.⁶ A realidade da maioria dos municípios brasileiros é financiar os sistemas de manejo de águas pluviais com utilização de recursos oriundos de impostos. No entanto, existe a possibilidade de cobrança por meio de taxas, sendo que o principal desafio é definir uma base para a instituição da cobrança.

Alguns municípios, como Santo André (SP) e Porto Alegre (RS), já adotaram a cobrança de taxas. Na cidade da Grande São Paulo, a base para o cálculo é a área impermeabilizada do lote. Na capital gaúcha, a legislação cobra a manutenção da vazão anterior à urbanização do lote. Nos novos empreendimentos, o proprietário só pode lançar uma determinada vazão

no sistema de drenagem pluvial. Nos existentes, é cobrada uma taxa de acordo com a área impermeabilizada.⁷

Cobrança e os planos municipais de Saneamento Básico

Na elaboração do *Plano Municipal de Saneamento Básico* (PMSB – ver p. 450), o **diagnóstico** deve identificar a existência de cobrança pela prestação de cada um dos serviços, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais. Na fase de **formulação** dos programas, projetos e ações, em consonância com os objetivos e metas propostos, devem ser dadas as **diretrizes** para o posterior detalhamento da política de cobrança, considerando os entes envolvidos, especialmente o regulador e o de controle social.

Tal política não necessita de uniformidade entre os serviços, nem entre as regiões e grupos populacionais do município. Pelo contrário, deve ser ajustada de acordo com o grau de evolução institucional de cada serviço e com a realidade socioeconômica da população, de forma que os municípios possam caminhar na estratégia da **universalização** do direito ao saneamento básico.

A cobrança é fundamental para garantir a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento, porém não pode ser confundida com a autossustentabilidade ou recuperação total dos custos, em que cada município ou sistema deve ter sustentabilidade individualmente. Existem **subsídios** e fontes de recursos adicionais que devem ser estruturados quando necessário para garantir o acesso universal e os **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário** (ver p. 205), inclusive quanto à **acessibilidade financeira** (ver p. 23).

Referências bibliográficas

1. PEIXOTO, J. B. Aspectos da gestão econômico-financeira dos serviços de saneamento básico no Brasil. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.) **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. ed. ampl. Belo Horizonte: UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p. 502-524.
2. STF. **Súmula nº 545**. Preços de serviços públicos e taxas não se confundem. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/menuSumarioSumulas.asp?sumula=2346>.
3. RIBEIRO, W. A. Uma proposta para o saneamento básico (parte 3). **Revista Consultor Jurídico**, 19 out. 2018. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2018-out-19/wladimir-ribeiro-proposta-saneamento-basico-parte>. Acesso em: 31 ago. 2019.
4. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
5. COPASA. **Release de Resultados 3T19, de 5 de novembro de 2019**. Disponível em: <https://apicatalog.mziq.com/filemanager/d/8bdb3906-0618-4e78-bbe3-a0be9f-02d8cc/941b05ed-24f0-962f-fc92-d9e26ad8481b?origin=1>.
6. CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais e princípios microeconômicos. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 15-25, abr./jun. 2006.
7. TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre: v. 7, n. 1, p. 5-27, jan./mar. 2002. Disponível em: https://abr.h.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/99/6137a1ef8fc1c04f81a-9a6b46a3093dd_c80b83451c8ed0911a8b63bc1f8850cd.pdf.

Para saber mais

Fundação Nacional de Saúde (Funasa). <http://www.funasa.gov.br>.

Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae). <http://www.assemae.org.br>.

Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG). <http://www.arsae.mg.gov.br>.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



COMUNICAÇÃO NO TERRITÓRIO

C

A **comunicação** é imprescindível para que a **participação social** se realize para além das práticas oficiais dos órgãos públicos, como jornais, sites, audiovisuais e espaços institucionalizados, fazendo com que o uso do conceito de território – seus atores e regras sociais de convivência – torne-se central no **planejamento municipal de saneamento**.

As formas de agir dos setores de saneamento e saúde a partir de **processos comunicacionais** são marcadas por uma lógica profissional centrada de “fazer para” e não “fazer com”, em que o **discurso cientificista** e vertical não contempla a participação da população como protagonista que vai receber as ações determinadas pelas instituições públicas.

Diversos impasses e obstáculos comunicacionais interpõem-se à realização plena do direito à saúde e ao saneamento, principalmente no sentido de como este setor tem interagido com a sociedade, sobretudo no que se refere aos **territórios** (ver p. 729) e seus saberes. Para romper esses desafios torna-se fundamental caminhar em direção aos territórios, conhecendo “por dentro” a sua realidade, como ferramenta ao processo de comunicação e de **mobilização social** (ver p. 395).

As igrejas, clubes, museus, grafiteiros, grupos artísticos, associações de todos os tipos, além das redes comunitárias de apoio social que atuam no território, são cruciais em **processos comunicativos** para envolver e mobilizar a população. São protagonistas dos modos mais tradicio-

nais e diretos de se comunicar, baseados na relação face a face, na palavra falada. São pouco visíveis e se articulam cada vez mais em rede contribuindo na produção dos territórios de vida.¹

Esses atores locais possuem saberes que produzem artefatos, literatura, música e até economia alternativa que podem subsidiar estratégias de planejamento, produzindo ideias de cultura não hegemônica que reafirmam os territórios para a reprodução da vida social. Os **saberes e práticas populares** – associados ao saber científico e institucional – conformam novo conhecimento, situado e contextualizado, que pode ser incorporado com efetividade por diferentes atores do território.

As escalas no território

Com o papel que a informação e a comunicação alcançaram nos dias de hoje, em todos os aspectos da vida social, o cotidiano de todas as pessoas vem sendo acrescido de novas dimensões para as relações sociais e o território destaca-se como a mais importante de todas.

Vivemos um momento histórico de profundas alterações nos **modos de vida** da sociedade e dos territórios, com uma intensificação dos fluxos de circulação e de troca de **informações instantâneas**, materialidades e pessoas. O cotidiano transforma-se com novas dimensões que produzem mais densidade nas relações humanas, dado o papel que a informação

e a comunicação alcançaram em todos os aspectos da vida social.²

O território acolhe influências de toda ordem, provenientes de várias escalas – da local à global – e se apresenta também como resistência às normas, leis e regras externas que se apropriam dos recursos locais.

A ordem local está associada aos recursos e às **relações sociais** reunidos no território e por isso regidos pela interação social. O território vivido – cada vez mais carregado de densidade de relações sociais, advindas das novas formas de informação e comunicação e de objetos criados pela sociedade – torna-se o quadro de referência prática da vida cotidiana, como produto da interação social compartilhada.

A **ordem local** é resultado da **interação social** no cotidiano, da “copresença, vizinhança, intimidade, emoção, cooperação e na socialização fruto da interdependência e da contiguidade física no território”.³ Ela territorializa porque reúne os atores sociais, as pessoas, empresas, instituições, formas sociais e jurídicas no cotidiano imediato, localmente vivido, traço de união e garantia da comunicação.

Já as influências externas, principalmente dos processos de globalização, podem desterritorializar, ou efetivar territorializações precárias de populações. As normas e regras vindas de fora e que não são pactuadas localmente desestruturam modos de vida afetando as formas de viver e muitas vezes excluem socialmente populações de seu território.

As vozes do território

O território local é a referência direta das pessoas com o mundo, onde acontece a vida e toda variedade de situações cotidia-

nas por meio de relações de comunicação entre elas. Ao mesmo tempo em que acolhe as influências “externas”, é também o contraponto de resistência a elas, de construção de alternativas políticas efetivas de comunicação a partir do cotidiano compartilhado existente ali.

Os recursos comunicativos do território abrem possibilidades de **cooperação** entre as pessoas, favorecido pela **identidade** estabelecida entre elas na convivência cotidiana, potencializando a capacidade local de promover coletivamente melhorias nas condições de vida e programar ações específicas em acordo com sua identidade.⁴

O reconhecimento no território de atores, como os grupos socioculturais que se apropriam e utilizam dos recursos locais de comunicação, é fundamental para incorporar saberes populares na produção e veiculação de conteúdos relacionados aos territórios, seus problemas e potencialidades, no intuito de organizar ações participativas e comunicativas em saúde e saneamento.⁵

São atores sociais do território que estão cada vez mais se utilizando de meios de comunicação como rádio, jornais, internet, televisão comunitária, *blogs* e *sites*, a música, a poesia, o repente, além de audiovisuais cujos conteúdos são produzidos por entidades civis que atuam localmente.

É importante destacar que chegam também ao território mensagens distorcidas, que veiculam informações diversas por meios e pessoas com discursos e poderes que, muitas vezes, não condizem com a realidade. Estes atuam na perspectiva de construir hegemonia e quebra da ordem social, que propugna bem-estar e qualidade de vida compartilhada, introjetando valores diversos

que se opõem àqueles que asseguram democracia e liberdade.

Em qualquer circunstância, saber “ouvir a voz do território”⁶ é crucial para o processo de planejamento. A territorialização de informações como estratégia de reconhecimento das condições de vida e saúde de populações e instrumento de pesquisa oferece subsídio para a elaboração de planos municipais de Saneamento Básico, e deve identificar e incluir esses atores.

Laços sociais

O poder de fazer e de agir socialmente dos diferentes atores sociais do território, por meio de suas tecnologias societárias e culturais, produz **práticas cotidianas** que dialogam com a identidade das pessoas e o pertencimento ao lugar. Os diversos modos de produzir sociabilidade e cultura envolvidos no cotidiano constituem repertório importante para os atores locais criarem conteúdos significativos por meio de **mídias** como o rádio, a internet e a televisão, e para a **interação face a face**. São recursos poderosos capazes de dar voz ao saber popular e embasar processos comunicativos como base para a elaboração de discursos que, para além de ação, são sobretudo interação social e comunicacional.

Diferentes formas de acesso aos recursos comunicativos terão efeitos distintos quanto à capacidade de ação no território. Isto

vai depender dos diferentes modos de vida, dos atores e suas diversas formas de exercício de poder. Uma **rádio comunitária**, por exemplo, pode possuir forte capacidade comunicativa em um determinado território e impacto menor em outro contexto.

Em processos comunicativos territorializados intervêm relações de interlocução e de interação que criam, alimentam e restabelecem a identidade e os **laços sociais** que partilham as mesmas referências históricas locais. Arte e cultura são grandes aliados da **popularização da ciência** e da comunicação.⁷

São exemplos que podem fortalecer as ações de saneamento e de **promoção da saúde**: uma coleta de material reciclado com veículos automotivos divulgando músicas (forró, *rap*, *funk*, cordel, samba e outros) com conteúdo sobre cuidados com a filtração domiciliar e a cloração, e letra que fortaleça a importância dos cuidados com as águas paradas ou turbulentas ou, ainda, uma exposição museológica cujo temas são os rios, seus usos e movimentos.

Como comunicar tem como significado *pôr em comum*, as diferentes interpretações, visões de mundo, interesses e projetos dos atores locais encontrados na realidade social dos territórios se configuram em situações objetivas que resultam de negociações e pactuações sociais originadas de pontos de vista mais ou menos compartilhados localmente.⁸

Referências bibliográficas

1. SERPA, A. **Lugar e mídia**. São Paulo: Contexto, 2011.
2. FERNANDES, V. R.; MONKEN, M.; GONDIM, G. M. M *et al.* Denaturalizing “long-lasting endemic diseases”: social mobilization in the context of arboviral diseases in Brazil. In: **Globalization and health inequities in Latin America**. MALAGÓN DE SALAZAR, L.; LUJÁN VILLAR, R. C. (ed.). Springer, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-67292-2>.

3. SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
4. PASTI, A. A comunicação, os usos do território e o método geográfico: em busca de uma leitura crítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 35., 2012, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza: Intercom, 2012. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2012/resumos/R7-0986-1.pdf>.
5. FERNANDES, V. R.; AMORIM, A. C.; PROFETA DA LUZ, Z. M.; SÉRGIO, J. V.; CORREA E CASTRO, M.; LIMA, A. L. S.; SILVA, J. P. V.; MONKEN, M.; GONDIM, G. M. M. O lugar da vigilância no SUS – entre os saberes e as práticas de mobilização social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.1772017>.
6. SANTOS, M. **O país distorcido: o Brasil, a globalização e a cidadania**. RIBEIRO, W. C. (org.). São Paulo: Publifolha, 2002.
7. MONKEN, M.; GONDIM, G. M. M. Território: o lugar onde a vida acontece. In: BORNSTEIN, V. J. *et al.* **Curso de Aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde: textos de apoio**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2016. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/textos-de-apoio-para-o-curso-de-aperfeicoamento-em-educacao-popular-em-saude>.

Para saber mais

- ASSIS, F.; CARNIELLO, M. F. Geografias da comunicação: espaços reflexivos no território latino-americano. **Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación**, São Paulo, ano 7, n. 12, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://www.alaic.org/revista/index.php/alaic/article/view/181>.
- SODRÉ, M. **Antropológica do espelho: uma teoria da comunicação linear e em rede**. Petrópolis: Vozes, 2009.
- CABRAL, A.; BOLAÑO, C.; Araujo, D.; ANDACHT, F; PAULINO, F. (ed.). **Nuevos conceptos y territorios en América Latina**. São José dos Pinhais: Página 42. Disponível em: http://www.pagina42.com.br/pdfs/New_concepts_and_territories_in_Latin_America.pdf.
- BORGES, R. M. R. O território geográfico como categoria metodológica dos estudos em Comunicação Social e Jornalismo. **Revista Contemporânea**, Rio de Janeiro, n. 21, ano 11, v. 1, p. 48-61, 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/FIOCRUZ>.
- Página web da Exposição Rios em Movimento**. Museu da Vida da Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/exposicao-rios-em-movimento-entra-em-cartaz-no-dia-18-12-no-museu-da-vida>. Acesso em: 13 mar. 2020.

Vídeo

- ENCONTRO com Milton Santos ou o mundo global visto do lado de cá. Direção de Silvio Tendler. Produção executiva de Ana Rosa Tendler. 1 vídeo (89 min). Caliban, 2006. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ifZ7PNTazgY>.

Autoria deste verbete

Maurício Monken. Geógrafo, doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (Ensp), da Fundação Oswaldo Cruz. Professor-pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fiocruz.

Grácia Maria de Miranda Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Rodolfo José das Neves Pereira. Psicólogo. Professor da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



CONCEITO DE SANEAMENTO

Considerando as condições de vida das civilizações antigas, é provável que, em sua época, a preocupação com ações de natureza sanitária tenha sido relativa ao suprimento de água, para consumo humano e irrigação, e à disposição dos efluentes. Todavia, o desenvolvimento das sociedades, a urbanização e o adensamento populacional trouxeram consigo o incremento da geração de rejeitos líquidos e sólidos, a impermeabilização dos solos, dentre outros fatores que resultaram em novas situações de perigo à saúde humana.

Essas novas formas representativas de nocividade à saúde humana, e também ao meio ambiente, foram assimiladas como

áreas integrantes dos serviços de promoção da saúde, ou seja, a **limpeza pública** (ver p. 351), a **drenagem de águas pluviais** (ver p. 650) e o controle de vetores, o que pode ser atribuído à interpretação dos benefícios oriundos do conjunto de ações relativas a estas áreas.

Neste cenário, a noção de saneamento, ao longo do tempo, assumiu conteúdos distintos de acordo com a cultura, em função da relação existente entre homem e natureza, e também de acordo com a classe social, em função das condições materiais de existência e dos níveis de informação e conhecimento. A incorporação de questões de ordem ambiental, além daquelas de ordem sanitária, às

preocupações no campo do saneamento resultaram na perda de força da visão antropocêntrica que vigorava, dando lugar a uma nova perspectiva da relação sociedade-ambiente.

O conceito de saneamento e suas dissonâncias

Observa-se a inexistência de um conceito único de saneamento no Brasil. Quando comparadas as abordagens nos níveis nacional e internacional constata-se que também há divergências. Destaca-se o amplo enfoque dado, em ambos os níveis, aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em detrimento das demais ações consideradas, no Brasil, como integrantes do saneamento.

O conceito de saneamento, classicamente, baseia-se na formulação da Organização Mundial da Saúde (OMS): “controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social”. Fica evidente o vínculo do saneamento com o enfoque ambiental e a abordagem preventiva da saúde, tendo em conta que a própria OMS considera o bem-estar físico, mental e social como definição de saúde.

Esta conceituação mais geral admite amplas interpretações sobre as ações abrangidas e disciplinas envolvidas. Identificam-se desde definições absolutamente estreitas até limites mais amplos para seu significado. De um lado, em 1971 o Plano Nacional de Saneamento (Planasa) definiu saneamento básico como apenas as ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Em contrapartida, algumas definições de **saneamento ambiental** (ver p. 577)

incluem ações como o saneamento dos alimentos, das habitações e dos locais de trabalho, além da higiene industrial e do controle da **poluição** (ver p. 488) atmosférica e sonora.¹

No Brasil, a Lei Federal 11.445/2007 define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição,
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente,
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas,
- d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.^{2,3}

O arcabouço teórico referente ao saneamento, abordado nos meios técnico, aca-

dêmico-científico e político-institucional no Brasil, mostra-se bastante abrangente. É tendência no país considerar como integrantes deste setor as seguintes ações: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza pública; drenagem pluvial; e controle de vetores de doenças transmissíveis. Entretanto, não há consenso sobre a definição do termo “saneamento”, e pode-se ressaltar também a existência de conflito com o setor da saúde a respeito de responsabilidades relativas ao controle de vetores, área esta desconsiderada como integrante do saneamento na Lei 11.445, promulgada em 5 de janeiro de 2007² (alterada em 2016 pela Lei 13.3083, que determinou a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial).

A significação precisa e a definição das áreas que constituem o saneamento são conflitantes também no que diz respeito às abordagens adotadas em outros países, o que pode ocasionar relativa dificuldade de diálogo a respeito do tema, entre os profissionais brasileiros e estrangeiros. Enorme ênfase é dada aos temas água e esgoto, tanto em nível nacional quanto internacional, fato este corroborado pela denominação de empresas de saneamento àquelas que prestam serviços de produção e distribuição de água e coleta e disposição de esgotos, resultado das políticas de saneamento implantadas na década de 1970. Entretanto, observa-se uma intrínca relação entre as áreas consideradas no Brasil como integrantes do saneamento – o abastecimento de água potável à população resulta inevitavelmente na geração de esgotos; a inadequada disposição de resíduos sólidos comumente acarreta obstrução de redes de drenagem de águas pluviais e resulta em poluição de cursos d’água superficiais, muitas vezes fonte

de captação para água de abastecimento público; a inadequação de projetos de redes de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário pode dificultar o processo de tratamento de esgotos e ocasionar poluição de cursos d’água; e falhas no planejamento, na implementação e na fiscalização relativos a todos estes serviços citados podem propiciar o surgimento e desenvolvimento de vetores de doenças transmissíveis. Essa interação conduz à reflexão sobre maneiras mais adequadas de se referir, tanto ao saneamento quanto aos seus respectivos serviços.

A Política Municipal de Saneamento de Belo Horizonte, Lei Municipal 8.260/2001, conceitua o saneamento como: *“o conjunto de ações entendidas como de saúde pública, compreendendo o abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar higiene adequada e conforto e com qualidade compatível com os padrões de potabilidade; a coleta, o tratamento e a disposição adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos; a drenagem urbana das águas pluviais e o controle de vetores transmissores e de reservatórios de doenças”*.⁴

Os Manuais de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), antiga Fundação Serviços de Saúde Pública (Fsesp), constituem um acervo de importantes registros relativos ao saneamento e suas respectivas atividades, sendo fonte de consulta para profissionais da área ao longo dos anos. A primeira publicação data de 1950, sendo as seguintes publicadas em 1964, 1972, 1981, 1991, 1994, 1999, 2004 e 2006 (cronologia informada pela coordenadoria regional da Funasa Minas Gerais). No que se refere à forma de conceituar o saneamento, as abordagens nas publicações do *Manual* apresentam-se variadas, conforme quadro a seguir.

**Manual de Saneamento
Fsesp, publicação de 1950⁵**

“Saneamento é a aplicação de medidas, modificando condições do meio ambiente, que procuram interromper o elo da cadeia de transmissão de certas doenças. O Saneamento, aliado à Educação Sanitária é, portanto, base de um programa de Saúde Pública.”

“Os principais elementos que se utilizam para fazer o saneamento das casas e cidades são:

1. Suprimento de água adequado
2. Destino dos dejetos
3. Controle dos animais transmissores de doenças
4. Cuidados e manuseio dos alimentos
5. Coleta e destino do lixo”

**Manuais de Saneamento
Fsesp/Funasa, publicações
de 1964, 1972, 1981,
1991 e 1994⁶⁻¹⁰**

“Saneamento segundo a definição clássica é o conjunto de medidas visando modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir a doença e promover a saúde.

É uma definição física, material, que na sua expressão não leva em conta fatores humanos. Segundo a ‘International Foundation’ [nos manuais não é feita referência alguma sobre esta fonte citada], Saneamento é um modo de vida, é qualidade de viver expressa em condições de salubridade com casa limpa, vizinhança limpa, comércio e indústria limpos, fazendas limpas. Sendo um modo de vida deve vir do povo, é alimentado pelo saber e cresce como um ideal e uma obrigação nas relações humanas”

**Manuais de Saneamento
Funasa, publicações de
1999, 2004 e 2006¹¹⁻¹³**

“Saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural”

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1950, 1964, 1972, 1981, 1991, 1994, 1999, 2004, 2006.

No âmbito técnico-científico há publicações de uma gama de conceitos e definições de saneamento. Alguns se encontram apresentados a seguir como demonstração da variedade de formas de abordagem – às vezes de forma sucinta, às vezes muito ampla – do tema saneamento, assim como engenharia sanitária e saúde pública.

Saneamento pode ser definido como a regulação e o controle da saúde pública”.¹⁴

“As práticas da engenharia sanitária incluem as seguintes atividades:

1. Elaboração de questionários, relatórios, projetos, revisões, direcionamento, gerenciamento, operação, e investigação de trabalhos ou programas para:
 - (a) Distribuição e tratamento de águas de abastecimento.
 - (b) Coleta, tratamento e disposição dos resíduos comunitários e esgotos domésticos e industriais, e refugos, incluindo a recuperação de componentes úteis de tais resíduos.
 - (c) Controle da poluição de águas superficiais e subterrâneas e dos solos superficiais e subterrâneos.
 - (d) Saneamento do leite e de alimentos.
 - (e) Saneamento residencial e institucional.
 - (f) Controle ou erradicação de insetos e vermes.
 - (g) Saneamento de áreas rurais, campestres e de recreação.

(h) Controle da poluição atmosférica e da qualidade do ar e da luz, ruídos, vibrações e materiais tóxicos, incluindo aplicação em espaços de trabalho de estabelecimentos industriais (engenharia de higiene industrial).

(i) Prevenção contra a exposição à radiação.

(j) Outros campos que tenham como objetivo maior o controle de fatores ambientais que possam afetar a saúde.

2. Execução de pesquisas profissionais e desenvolvimento de trabalhos que deem suporte às atividades listadas em 1.

3. Responsabilidade pelo ensino dos assuntos relativos à engenharia sanitária em instituições educacionais de posição reconhecida.”¹⁵

(Tradução do original em inglês).

“A Engenharia Sanitária, segundo Sallovizt [não é feita referência sobre esta fonte citada], tem por objeto resolver no terreno técnico construtivo, todos os problemas que apresenta a higiene, como resultado dos princípios que sustenta. Segundo Earle Phelps [não é feita referência sobre esta fonte citada], professor de ciência sanitária da Universidade de Colúmbia (sic), ‘é a arte de dirigir as forças (sic) e atividades da natureza para a proteção e melhoramento da saúde pública’.

Devido à complexidade da engenharia sanitária, têm-se procurado especializações, com ramificações próprias e interdependentes na ciência das construções.

O engenheiro sanitário deve construir obras que proporcionem ótimas condições de vida sã, procurando com suas construções assegurar as quatro exigências fundamentais seguintes:

1.º) Higiene da água;

2.º) Higiene do solo;

3.º) Higiene do ar;

4.º) Higiene do corpo;

estando compreendida nesta última, a Higiene alimentar.

Os problemas principais a serem tratados pela engenharia sanitária são os seguintes:

- a) Abastecimento público de água potável (...)
- b) Afastamento rápido dos dejetos das habitações humanas (...)
- c) Tratamento dos dejetos das habitações (...)
- d) Drenagem dos terrenos pantanosos ou úmidos (...)
- e) Fornecimento de gêneros alimentícios sãos (...)
- f) Fornecimento de banhos públicos (...)
- g) Traçados urbanísticos das cidades (...)
- h) Estudos e construções destinados a hospitais, maternidades, creches, sanatórios, preventórios, leprosários etc.
- i) Estudos e construção de obras e aparelhos para condicionamento do ar, nos hospitais, sanatórios, escritórios, teatros, fábricas etc. (...)
- j) Saneamento rural (...).¹⁶

“Chamamos de saneamento a prevenção de doenças por eliminação ou controle dos fatores ambientais que formam os elos da cadeia de transmissão. Um esquema deste aspecto de trabalho de sanidade pública é o seguinte:

- 1. Abastecimento de água
 - 2. Eliminação de excretas e resíduos sólidos
 - 3. Controle de insetos
 - 4. Controle de roedores
 - 5. Saneamento dos alimentos
 - 6. Instalações prediais
 - 7. Acondicionamento de ar e purificação da atmosfera
 - 8. Iluminação
 - 9. Alojamento
 - 10. Saneamento institucional
 - 11. Higiene industrial
 - 12. Saneamento de piscinas de natação
 - 13. Supressão de incômodos
 - 14. Proteção contra radiações.¹⁷
- (Tradução do original em inglês).

“Com relação à terminologia de saúde, é interessante transcrever algumas definições apresentadas pela Organização Mundial da Saúde e que foram

aprovadas no Primeiro Congresso Interamericano de Higiene, em Havana em setembro de 1952.

- a) Saúde. É um estado completo de bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de doenças.
- b) Salubridade. É a ciência e a arte de organizar e dirigir os esforços coletivos para proteger, fomentar e reparar a saúde.
- c) Higiene. É o conjunto de normas de vida que asseguram ao indivíduo o exercício pleno de todas as suas funções.
- d) Saneamento. É o ramo da salubridade destinado a eliminar os riscos do ambiente natural, sobretudo resultantes da vida em comum, e criar e promover nele as condições ótimas para a saúde.

Cabe destacar o fato de que esta última definição, caracterizada pelo conceitual, não só pretende, através do saneamento, eliminar os riscos do ambiente para evitar a transmissão de doenças, senão alcançar o completo bem-estar físico, mental e social que inclui agrado, bem-estar, conforto e alegria de viver de nossas comunidades, direitos inalienáveis de todo indivíduo que forma nossa sociedade. Os riscos potenciais do ambiente natural que podem originar transtornos de origem orgânica, fisiológica, psíquica ou social, expandem-se em proporções diretas à densidade da população existente no meio. Para eliminar estes riscos ou reduzi-los a limites compatíveis com a civilização atual, é necessário dispor de princípios, técnicas, normas e métodos que se apliquem ao meio, e estes princípios, técnicas, normas e métodos são proporcionados pela engenharia sanitária, que tende a solucionar os problemas de prevenção e eliminação de uma importante gama de doenças e a satisfação de viver em um meio são e confortável.”¹⁸

(Tradução do original em espanhol).

“Saneamento do Meio, conforme conceito definido por um grupo de especialistas reunido pela Organização Mundial da Saúde, é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre.”¹⁹

“Para Winslow [não é feita referência sobre esta fonte citada no texto], ‘Saúde Pública é a ciência e a arte de prevenir a doença, prolongar a vida e promover

a saúde e a eficiência física e mental, através de esforços organizados da comunidade no sentido de realizar o saneamento do meio e o controle de doenças infectocontagiosas; promover a educação do indivíduo baseada em princípios de higiene pessoal; organizar serviços médicos e de enfermagem para o diagnóstico precoce e tratamento preventivo das doenças; assim como desenvolver a maquinaria social de modo a assegurar, a cada indivíduo da comunidade, um padrão de vida adequado à manutenção da saúde’.

O Saneamento, uma das armas da Saúde Pública, é um conjunto de medidas relacionadas, principalmente, ao solo, à água, ao ar, à habitação e aos alimentos, nas quais se destaca a ação do Engenheiro, visando a quebrar os elos das cadeias de transmissão das doenças.

Para a Organização Mundial de Saúde, Saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental ou social.”²⁰

“Conjunto das medidas destinadas a assegurar a higiene e salubridade de casas e lugares em geral. É de responsabilidade do Estado desde que o congestionamento das cidades, na Idade Moderna, e o baixo nível salarial das populações, impuseram-lhe a defesa da saúde pública.”²¹

“O conceito de saneamento pode ser sintetizado mediante uma definição, exclusivamente qualitativa, segundo a qual este é um campo da engenharia cujo objetivo é a coleta e o transporte de águas residuárias e o tratamento tanto desta como de seus subprodutos gerados no curso dessas atividades, de forma que sua evacuação produza o mínimo impacto ao meio ambiente.”²²
(Tradução do original em inglês).

“Saneamento ambiental – série de medidas destinadas a controlar, reduzir ou eliminar a contaminação do ambiente para garantir melhor qualidade de vida para os seres vivos, e especialmente para o homem.”²³

“Saneamento: Higiene pública; praticar métodos higiênicos e manter ambientes sanitários para evitar doenças.”²⁴

A designação do saneamento como instrumento para a promoção da saúde é possível de ser identificada em todas as citações apresentadas. Entretanto, algumas destas definições são bastante limitadas quanto aos objetivos do saneamento, enquanto a maioria delas aborda com significativa abrangência as relações entre as áreas da saúde pública e do saneamento, assim como as ações de responsabilidade da engenharia sanitária. Observa-se que, em algumas citações, é explícita a definição de saneamento como sinônimo de esgotamento sanitário.

Como consequência desta distinção entre a maneira de se referir ao termo saneamento, identificam-se equívocos na conversão de determinados textos do espanhol e do inglês para o português.²⁵⁻²⁷ Dessa forma, textos, originalmente escritos nos idiomas citados, são divulgados em português de forma errônea, ou seja, onde se lê “water and sanitation” e “agua y saneamiento” traduz-se para “água e

saneamento”, quando na verdade deveria ser “água e esgoto”.

A ênfase dada às ações voltadas para o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, característica marcante da história do saneamento no Brasil, é nítida em levantamentos de dados relativos ao tema, publicações de instituições nacionais e internacionais, publicações acadêmicas e reportagens da mídia escrita e televisiva.²⁸⁻³³

Assim, é possível inferir a ausência de um consenso acerca da definição de saneamento nos meios técnico, acadêmico-científico e político-institucional no Brasil e, principalmente, quando cotejadas as abordagens adotadas no Brasil e em outros países. Ressalta-se a importância de uma reflexão relativa à real acepção do conceito de saneamento, assim como de seus serviços, para os vários setores da sociedade, com vistas à captação das verdadeiras metas a serem vislumbradas e respectivos benefícios logrados.

Referências bibliográficas

1. HELLER, L. Relação entre Saúde e Saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7152.pdf>.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016**. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13308.htm.

4. BELO HORIZONTE. **Lei nº 8.260, de 3 de dezembro de 2001.** Institui a Política Municipal de Saneamento. Disponível em: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=891633>.
5. MS. FSESP. **Manual de Saneamento.** Rio de Janeiro: Fsesp, 1950.
6. MS. FSESP. **Manual de Saneamento.** Rio de Janeiro: Fsesp, 1964.
7. MS. FSESP. **Manual de Saneamento.** 3 ed., V. 1, Rio de Janeiro: Fsesp, 1972.
8. MS. FSESP. **Manual de Saneamento.** 2 ed., Rio de Janeiro: Fsesp, 1981.
9. MS. FNS. **Manual de Saneamento.** 2 ed., Brasília: Deope/FNS, 1991.
10. MS. FNS. **Manual de Saneamento.** 2 ed., Brasília: Deope/FNS, 1994.
11. MS. FNS. **Manual de Saneamento.** 1 ed. Brasília: Deope/FNS, 1999.
12. MS. FNS. **Manual de Saneamento.** 1 ed. Brasília: Deope/FNS, 2004.
13. MS. FNS. **Manual de Saneamento.** 1 ed. Brasília: Deope/FNS, 2006.
14. HOPKINS, E. S. **Elements of Sanitation.** New York: D. Van Nostrand, 1939.
15. SALVATO, J. A. **Environmental Sanitation.** New York: John Wiley & Sons, 1958.
16. SIQUEIRA, A. **Engenharia Sanitária.** 2 ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1959. v. 1.
17. EHLERS, V. M.; ERNEST, W. S. **Saneamiento urbano y rural.** 5. ed. México: Interamericana, 1961.
18. OPAZO, F. U; CORDERO, S. M. S. **Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública.** México: 1969.
19. OLIVEIRA, W. E. **Ensino de saneamento do meio nas escolas de saúde pública.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 263-268, 1975. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v9n2/17.pdf>.
20. DACACH, N. G. **Saneamento básico.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
21. **SANEAMENTO.** In: ENCICLOPÉDIA Barsa. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil, 1987.
22. MONTSORÍU, J. D. T. **El saneamiento. Historia reciente, estado actual y perspectivas de futuro.** Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, n. 31, 1995. Disponível em: http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/op/31/op31_1.htm.
23. **GLOSSÁRIO DE ECOLOGIA.** São Paulo: Academia de Ciências de São Paulo, 2. ed., 1997.
24. ART, H. W. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais.** São Paulo: Melhoramentos, 2001.
25. VALENTE, J. **Principal desafio no Brasil é a desigualdade no acesso.** Carta Maior, 15 nov. 2006. Disponível em: <https://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Direitos-Humanos/Principal-desafio-no-Brasil-e-a-desigualdade-no-acesso-/5/12008>.
26. PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006.** A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. Resumo. Nova York: Pnud, 2006. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2006_portuguese_summary.pdf.
27. ONU BRASIL. **Pacto Global discute importância do saneamento básico na luta contra o novo coronavírus.** Página da das Nações Unidas no Brasil (ONU Brasil),

2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pacto-global-discute-importancia-do-saneamento-basico-na-luta-contr-o-novo-coronavirus>.
28. OMS; UNICEF. **Evaluación mundial del abastecimiento de agua y el saneamiento en 2000**. Página web da Organización Mundial de la Salud (OMS). https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/globalassess/es.
29. MOREIRA, T. **Saneamento básico: desafios e oportunidades**. Revista BNDES, n. 6, 1996. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/13504>.
30. JUSTO, M. C. D. M. **Financiamento do saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa da gestão pública e privada**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
31. WHO; UNICEF. **Meeting the MDG drinking water and sanitation target: the urban and rural challenge of the decade**. Switzerland: WHO; Unicef, 2006. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43488>.
32. MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. M. **Saúde e saneamento no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2005. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4261&catid=309.
33. NERI, M. C. (coord.). **Trata Brasil: Saneamento e Saúde**. Rio de Janeiro: IBRE/FGV; CPS, 2007. Disponível em: http://www3.fgv.br/ibrecps/CPS_infra/index_teste.htm.

Para saber mais

MORAES, L. R.; BORJA, P. C. Revisitando o Conceito de Saneamento Básico no Brasil e em Portugal. **Página web da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae)**. Disponível em: <http://www.assemae.org.br/artigos/item/336-revisitando-o-conceito-de-saneamento-basico-no-brasil-e-em-portugal?highlight=WyJyZXZpc2l0YW5kbyIsIm8iLCJjb25jZWl0byIsImRlIiwic2FuZW FtZW50byIsIidzYW5lYW1lbnRvIiwicmV2aXNpdGFuZG8gbyIsInJldmlzaXRhbmRvIG8gY29uY2VpdG8iLCJvIGNvbmlaXRvIiwibyBjb25jZWl0byBkZSIsImNvbmlaXRvIGRlIiwic29uY2VpdG8gZGUgc2FuZW FtZW50byIsImRlIHhbmVhbWVudG8iXQ==>.

Autoria deste verbete

Sabrina Dionísio Rubinger. Engenheira civil. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



CONFLITOS POR ÁGUA

C

Os **conflitos por água** têm se intensificado no Brasil e no mundo. Ocorrem no meio rural ou urbano e decorrem da **captura da água** por uma das partes envolvidas. Estas podem ser nações, empresas ou governos e podem envolver dimensões étnicas.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), 2 bilhões de pessoas vivem sob **estresse hídrico**, fonte potencial de conflitos, e dois terços da população mundial passam por estresse hídrico ao menos um mês por ano.¹

Os **conflitos internacionais** ocorrem em rios transfronteiriços, sobretudo no Oriente Médio e na África. Nestas regiões, os conflitos pela água são históricos. No Oriente Médio, os Estados Árabes têm o maior estresse hídrico do mundo e vivem sob tensão decorrentes de conflitos por água na região dos rios Tigre e Eufrates. O foco dos conflitos ocorre entre o Iraque, Turquia e Síria. E há o conflito dos palestinos que acusam Israel pela captura das águas das Colinas de Golan, restringindo o acesso à água.

Na África rios transfronteiriços têm conflitos, caso do Rio Nilo, entre o Egito, a Etiópia e o Sudão; e do Rio Okavango, entre Namíbia, Sudão e Angola.

Barragens

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que, em 2050, viveremos em **regime de es-**

cashez hídrica,² o que implicará aumento dos conflitos por água. As **barragens** são estratégias para a captura das águas em vários continentes. Está prevista a construção de cerca de 1.400 barragens transfronteiriças no mundo, o que deflagrará conflitos em todos os continentes.

Sejam para a produção de **energia**, para **abastecimento humano** ou para **irrigação**, essas construções têm relevância muito grande como fontes de conflitos. O seu potencial de deslocamento humano - de populações rurais a cidades inteiras - gera conflitos na instalação das obras, bem como processos de vulnerabilização. A remoção de populações tradicionais, obrigadas a reconstruir seu modo de vida fora de seu **território** (ver p. 729), provoca sofrimento mental dessas populações por décadas. E, em geral, o setor beneficiado nos territórios adjacentes é o **agronegócio**.

O agronegócio é um grande promotor de conflitos no mundo, por terra e água. A tendência é que se agravem e se tornem crônicos, em função das **mudanças climáticas** geradas por esse modelo de desenvolvimento predatório e alicerçado no desmatamento e na queima de combustíveis fósseis.

O setor primário é o que mais consome água, sobretudo relacionado ao **neoextrativismo** e à **produção de commodities** - grãos, carne e extração de minérios. Segundo a FAO, a agropecuária responde por cerca de 70% do consumo de água no Brasil, seguido pelo setor industrial, com

20%, e pelo consumo humano (sobretudo nas áreas urbanas), com 10%.²

A **ineficiência** desses setores é muito elevada, com **perdas de água** (ver p. 429) de 43% no consumo na agricultura e de cerca de 50% no consumo humano. E ainda se prevê crescimento de 50% na produção de alimentos por **irrigação** até 2050, o que acarretará um impacto imenso no desmatamento e nas águas.

A “grande aceleração”

A escassez progressiva nas últimas décadas constituiu a água como um bem de disputa gerador. O processo histórico que contribuiu para transformar o “planeta-água” em territórios de conflitos foi acelerado a partir sobretudo das **emissões de gás carbônico (CO₂)** na atmosfera em decorrência, principalmente, da queima de **combustíveis fósseis** e do **desmatamento** para o agronegócio. Os cientistas das mudanças climáticas caracterizam esse processo como a “grande aceleração”, que se inicia em 1945, no pós-guerra, e torna-se perceptível nos anos 1960.³ A convergência dos dois vetores de degradação – mudanças no clima e corte de florestas – produz conflitos por água no Brasil desde a década de 1970.

Nos anos 1960, pesquisadores já alertavam para os limites do planeta decorrentes da agricultura industrial e da queima de derivados do petróleo. Em 1972, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), para avaliar os impactos ambientais desses processos de **degradação ambiental** e os **limites do planeta**. Nesta mesma década, são visibilizados os conflitos por água no Cerrado do norte de Minas Gerais e do oeste da Bahia, com o desmata-

mento para plantio do eucalipto e com os riachos secando em maiores altitudes.

O processo de degradação das águas decorrente de sua espoliação pelo agronegócio costuma ter os seguintes impactos:

- desmate;
- compactação e redução da infiltração no solo;
- redução da recarga e do fluxo de base de aquíferos;
- aumento do escoamento superficial;
- assoreamento e redução da vazão dos rios;
- redução e alteração dos ciclos da chuva;
- aumento das disputas por água.

Este processo leva à escassez e à exaustão, acarretando **vulnerabilização socioambiental** (ver p. 786) a povos e comunidades tradicionais que vivem secularmente em seus territórios, inviabilizando seus modos de vida e sua reprodução social.

O principal exemplo no Brasil é o conflito de Correntina, no Sistema Aquífero Urucuia (SAU), região do Cerrado do Oeste Baiano. Desde os anos 1970 o desmatamento local e a sobre-exploração do aquífero Urucuia “matam” ribeirões e rios. Em 2015, a diminuição verificada no fluxo de base do SAU chegava a 49%. Tal contexto produz conflitos em comunidades de fundo de pasto. No mais famoso deles, em torno do Rio Arrojado, cerca de mil trabalhadores invadiram e depredaram duas fazendas do Grupo Higarashi em novembro de 2017 para denunciar a espoliação de suas águas por essa empresa.

Boom e consequências

O Painel de Especialistas em Mudanças Climáticas (IPCC) da ONU alertou em

2019 que desmatamento pelo agronegócio contribui de forma relevante para as emissões de CO₂.

Nas últimas décadas houve um aumento significativo de conflitos no campo relacionados ao binômio terra-água em função da expansão do agronegócio e da devastação ambiental. Esse fenômeno está ligado ao **boom (ou superciclo) das commodities**, ocorrido sobretudo na década de 2000, e relaciona-se à liquidez internacional na economia e ao crescimento chinês, que em vários anos ficou em torno de 13%.

Houve um processo de **reprimarização da economia**, com sua centralidade na exportação de minérios, grãos, álcool, petróleo, carne etc., que passaram por forte alta em seus preços. Esse fenômeno ocorreu nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, sobretudo na América Latina e na África. Este cenário acirrou os conflitos no campo, incluídos aqueles que têm por objeto a água.

A expansão da economia primária contribuiu para diminuir a participação dos produtos industrializados no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, que caiu de 35% para 12% entre as décadas de 1990 à de 2010, e em 2019 foi de 11%. Uma das maiores desindustrializações da história da economia mundial, segundo o economista sul-coreano Ha-Joon Chang.⁴

Esse fenômeno fortaleceu o poder de alas políticas retrógradas, como a chamada “bancada do boi”. As mudanças legislativas e a pressão exercida por tais grupos contra os direitos de povos indígenas e povos e comunidades tradicionais contribuiu para o aumento da violência no campo.

Novo perfil

A conjuntura descrita mudou o perfil dos conflitos no campo na década de 2000. Aqueles que tinham por objeto a ocupação de terra foram suplantados por **conflitos em territórios de povos e comunidades tradicionais (PCTs)**, como atestam os dados da Comissão Pastoral da Terra (CPT), a partir de 2008.⁵ Houve um refluxo na ocupação de terras nos anos 2000 e o aumento da invasão de terras dos PCTs. Esse processo está relacionado ao fenômeno que ficou conhecido como **land grabbing** ou “**corrida por terras**” e ocorreu sobretudo na América Latina e na África, após a crise de 2008, quando o capital financeiro necessitou ancorar seus ativos em investimentos com lastro. No Brasil, concentrou-se na região conhecida como Matopiba, em áreas do Cerrado do Maranhão, do Tocantins, do Piauí e da Bahia.

Os conflitos por água no campo passaram a ser registrados pela CPT, ligada à Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), em 2002. No último ano (2019), tiveram aumento de 77% em relação ao período anterior. Foram 489, classificados por: apropriação particular (contra a apropriação privada dos recursos hídricos e a cobrança do uso da água no campo); barragens e açudes; e uso e preservação das águas. O levantamento contabilizou nessas categorias, respectivamente, 72 conflitos (14,7%), 126 conflitos (26%) e 291 conflitos (59,5%).

A tragédia do **petróleo** que afetou comunidades ao longo do litoral nordestino e do Sudeste emergiu como um novo fenômeno relativo a uso e preservação das águas, e pela característica da expansão territorial – do Maranhão ao Rio de Janeiro – já é considerada a maior

do Atlântico Sul. Os rompimentos das gigantescas **barragens de mineração** em Brumadinho e Mariana, em Minas Gerais, tiveram muita relevância devido ao número de famílias vulnerabilizadas e de mortes.

Essa soma de fatores, por vezes associados, aumenta a pressão sobre indígenas, quilombolas, geraizeiros, quebradoras de coco babaçu, moradores de fundos e fecho de pasto, veredeiros, vazanteiros, catinguieiros e outras comunidades tradicionais.

O caso que ficou conhecido como a “guerra pela água” ou “roubo da água” no **Ceará**, na região do Lagamar do Cauípe, também está relacionado ao neoextrativismo, com denúncias de graves ilegalidades relacionadas ao processo de licenciamento das obras de poços horizontais para abastecer o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Cipp). A área de dunas foi assolada pela construção de adutoras para captação de água destinada a alimentar siderúrgica no Porto do Pecém, rebaixando o lençol freático e secando lagoas. As comunidades da área de abrangência do Cipp foram vulnerabilizadas pela diminuição do acesso à água.⁶

No mesmo estado, em 2020, oito importantes conflitos pela água ocorrem simultaneamente: Ubajara (uma área com parque nacional e cachoeiras), Fortim e Aracati (contaminação da água por petróleo), Arneiroz, Quixadá, Tamboril, Parambu e Quiterianópolis (mineração).

No espaço urbano

Por sua amplitude e sua intensidade, a chamada Guerra da Água ou **Guerra de Cochabamba**, na Bolívia, em 2000, simboliza o fracasso do modelo neoliberal na

gestão de serviços públicos de **abastecimento de água** (ver p. 645) e **esgotamento sanitário** (ver p. 256). O episódio remonta à **onda de privatização** iniciada nos anos 1980, a reboque dos governos ultraliberais de Margaret Thatcher na Inglaterra e de Ronald Reagan nos Estados Unidos. Houve uma sequência de privatizações em toda a Europa e em países subdesenvolvidos, em menor intensidade.

Após o prazo das concessões, cerca de 25 a 30 anos, ocorreu uma onda inversa, de **reestatização da gestão** desses serviços. Foram 884 casos em vários tipos de serviços públicos, como energia elétrica, resíduos sólidos, abastecimento de água e esgotamento sanitário, em que a gestão privada voltou para os municípios no mundo – desses, 265 de saneamento. E em muitos lugares desencadeou-se uma revolta popular para a volta do controle estatal.

No caso boliviano, a população revoltou-se contra o governo pela privatização dos serviços de água e esgotos, entregues à empresa Aguas del Tunari, devido aos precários serviços e às tarifas elevadas em cerca de 300%. Houve proibição inclusive de as pessoas coletarem água de chuva, e a intensidade dos protestos da repressão policial caracterizou ou que foi chamado de “guerra pela água”.

Em Jacarta, na Indonésia, o tribunal superior rompeu os contratos com duas empresas privadas da gestão dos serviços. Segundo a FAO,² no mundo cerca de 2 bilhões de pessoas vivem em situação de conflito por água, relativos a 263 lagos e bacias fluviais e cerca de 300 aquíferos, e faltam normas de compartilhamentos dessas águas (ver *Direitos humanos à água e ao abastecimento sanitário* – p. 205).

Quadro brasileiro

No nosso país, segundo o *Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil*, na maior parte dos conflitos ambientais, a questão da água surge em sua relação direta com o metabolismo social dos processos de extração de recursos naturais, produção de *commodities* e de energia, no caso particular das barragens e hidrelétricas. Ocorrem pelas disputas quanto ao uso, mas também pela contaminação hídrica decorrente da produção de rejeitos presentes no agronegócio, na mineração e em atividades industriais.⁷

Siderúrgicas e termoeletricas têm aumentado a demanda por água e disputando com o consumo humano, criando tensão entre distintos tipos de consumidores. Esse é também um sinal dos baixos níveis de água represada nas hidroeletricas, o que gera demanda de setores produtivos por energia de outras fontes. E as termoeletricas são grandes consu-

midores de água. As condições hídricas do **Rio São Francisco** são um exemplo de conflito de consumo urbano, industrial e do agronegócio, em contexto de crise hídrica desde 2012. Também o **Rio Paraíba do Sul** passa pelo mesmo problema de conflitos por usos múltiplos e pelo drama do acesso à água em metrópoles. O **Ceará** está em processo de captação da água do mar e dessalinização para consumo humano e industrial.

Barreiras de escassez hídrica têm gerado conflitos impensáveis décadas atrás, inclusive em contextos de usos múltiplos, e nada tem sido aventado no sentido de mudança do **modelo econômico hidrointensivo**. O conflito dos usos múltiplos das águas no **Distrito Federal** entre o urbano e o rural, entre abastecimento humano e irrigação pelo agronegócio é um claro exemplo de escassez e exaustão e, neste caso, sobre o Cerrado e seus inúmeros aquíferos, que alimentam oito das 12 grandes bacias hidrográficas brasileiras.

Referências bibliográficas

1. WWAP. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento de recursos hídricos 2019**: não deixar ninguém para trás. Resumo executivo. UNESCO, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303>. 2019. Acesso em: 31 maio 2020.
2. FAO. **Suplemento Fórum Mundial da Água**. FAO, 2018. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Suplemento-FAO-F%C3%B3rum-Mundial-da-%C3%81gua.pdf>. Acesso em: 31 maio 2020.
3. DELGADO, G. C. Expansão e modernização do setor agropecuário no pós-guerra: um estudo da reflexão agrária. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 157-172, set./dez. 2001.
4. CHANG, H.-J. O Brasil está experimentando uma das maiores desindustrializações da história da economia. **El País Brasil**, 15 jan. 2018. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/05/economia/1515177346_780498.html. Acesso em: 1 jun. 2020.
5. NOTA pública: Cansado do descaso das autoridades, o povo de Correntina reage em

- defesa das águas. **Página web da CPT**, 2017. Disponível em: <https://www.cptnacional.org.br/publicacoes/noticias/acoes-dos-movimentos/4101-nota-publica-cansado-do-descaso-das-autoridades-o-povo-de-correntina-reage-em-defesa-das-aguas>. Acesso em: 28 maio 2020.
6. MELO, J. A. T. No Siará dos Anacé, dois acampamentos se levantaram em defesa da água como direito e bem comum. **Revista PUB**, jul. 2019. Disponível em: <https://www.revista-pub.org/post/16072019>.
7. PORTO, M. F.; PORTO, P. S. F. Conflitos por água no Brasil e a defesa dos comuns: uma leitura a partir da Ecologia. Política e da experiência do Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde. In: JACOBI, P.; FRACALANZA, A. P.; EMPINOTTI, V. (org.). **Governança da Água no contexto da escassez hídrica**. 1 ed. São Paulo: IEE/USP, 2017. v. 1, p. 248.

Para saber mais

- BUNDE, M. Conflitos pela água no mundo. **Todo Estudo**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/geografia/conflitos-pela-agua>. Acesso em: 31 maio 2020.
- COSME, C. M. O fetiche do progresso tecnológico desmancha-se em face do aprofundamento da questão agrária no campo brasileiro: a destruição da vida revelada nos Conflitos pela Água em 2019. In: CEDOC DOM TOMÁS BALDUINO. **Conflitos no campo Brasil 2019**. Goiânia: CPT Nacional, 2020.
- ELIAS, J. Privatizar é ideal? 884 serviços caros e ruins foram reestatizados no mundo. **UOL**, 7 mar. 2019. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/03/07/tni-884-reestatizacoes-mundo.htm>. Acesso em: 1 jun 2020.
- FNU. As regiões mais ameaçadas do mundo por conflitos de água no mundo. **Página web do FNU**, 20 dez. 2017; Disponível em: <https://www.fnucut.org.br/as-regioes-mais-ameacadas-por-conflitos-de-agua-no-mundo>. Acesso em: 31 maio 2020.
- MAIA, F. Níveis críticos ameaçam o abastecimento e conflitos pela água são realidade no DF. **Correio Braziliense**. <http://especiais.correiobraziliense.com.br/niveis-criticos-ameacam-o-abastecimento-e-conflitos-pela-agua-sao-realidade-no-df>. Acesso em: 1 jun. 2020.
- SENRA, L. Crise hídrica faz países correrem por soluções e já gera conflitos. **RFI**, 9 ago. 2019. Disponível em: <http://www.rfi.fr/br/mundo/20190809- crise-hidrica-faz-paises-correrem-por-solucoes-e-ja-gera-conflitos>. Acesso em: 31 maio 2020.
- VALOR ECONÔMICO. Crescem conflitos devido ao uso da água no Brasil. **Página web do Sopesp**, 2020. Disponível em: <https://sopesp.com.br/2020/01/10/crescem-conflitos-devido-ao-uso-da-agua-no-brasil/#:~:text=Privilegiado%20por%20possuir%20mais%20de,e%20%C3%A0%20gest%C3%A3o%20dos%20recursos>. Acesso em: 1 jun. 2020.

Vídeos

DAS águas gerais – a resistência de um povo. MAB; Cine Etinerrante; CPT; Rede de Educomunicadores da Bacia do Rio São Francisco, 2011. 1 vídeo (18 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JzE5aSaoEuM>.

LA GUERRA del agua. 1 vídeo (17 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Vqc3N-qrzDA>.

MATOPIBA baixa. Produção executiva: Pedro Ribeiro e Rafael Oliveira. Produção audiovisual: Gustavo Ohara. CPT, 2016. 1 vídeo (28 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?>

INSURGÊNCIA. Direção: André Monteiro. Imagens e edição: Filipe Mendes. Beirras D'Água, 2017. 1 vídeo (5 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iFTosuHoiw0>.

Autoria deste verbete

André Monteiro Costa. Engenheiro de Saúde Pública, doutor em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Pesquisador titular e coordenador do Laboratório de Saúde, Ambiente e Trabalho do Instituto Aggeu Magalhães (IAM/Fiocruz). Membro do Grupo de Trabalho (GT) de Saúde e Ambiente da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) e do GT Águas e Saneamento da Fiocruz.

Fernando Ferreira Carneiro. Biólogo, doutor em Epidemiologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pós-doutor em Sociologia pela Universidade de Coimbra (Portugal). Pesquisador da Fiocruz/Ceará e membro do GT de Saúde e Ambiente da Abrasco e do Observatório de Saúde das Populações de Campo, Floresta e Águas (Obteia).



CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

A água é essencial para a **manutenção da saúde** das pessoas e realização de **atividades cotidianas**, tais como higiene pessoal, preparo de refeições, limpeza de ambientes, descarga de dejetos e manutenção de jardins, bem como para a **produção industrial, serviços públicos e hospitais**.

O conhecimento da **quantidade de água** que cada habitante ou usuário do sistema de abastecimento de água (SAA) necessita por dia é de fundamental importância para os gestores municipais. Tendo como base essas quantidades, é possível prever, em um horizonte de tempo, o volume de água

que será demandado do manancial de abastecimento e pelo SAA. Todas as etapas e unidades de um sistema de abastecimento de água são dimensionadas com base no **consumo per capita**.

Comumente abreviado para qpc, o consumo per capita é o volume de água consumido (em média) por um indivíduo em um dia, incluindo volumes requeridos para satisfazer aos consumos doméstico, comercial, público e industrial. Deve também considerar as perdas no sistema de abastecimento. O **qpc** é multiplicado por coeficientes durante o cálculo da vazão de água requerida no dia e horário de maior consumo. Estimar o valor de qpc é importante para a determinação da **demande de água** do sistema de abastecimento do município a para o dimensionamento de todos os seus componentes. Sua unidade usual é litros/habitante dia (L/hab dia).¹

O consumo doméstico refere-se ao uso da água para ingestão, higiene pessoal e doméstica, descarga hídrica e preparo de alimentos. O uso da água para fins domésticos em quantidade suficiente é primordial para promover a saúde e evitar a disseminação de doenças.^{2,3}

Média nacional e diferentes realidades

O consumo *per capita* pode ser estimado de três maneiras: 1) com base nos valores dos volumes medidos nos **hidrômetros** (isto é, medidores domiciliares de vazão, ou micromedidores, ou “reloginhos”, como são comumente conhecidos); 2) com base nos valores medidos pelos macro-medidores (medidores de vazão do macro-sistema), na saída dos reservatórios; ou 3) por semelhança, utilizando dados de município de porte, características so-

cioeconômicas e climáticas semelhantes. O consumo *per capita*, quando estimado pela medição de hidrômetro, é denominado consumo *per capita* micromedido ou efetivo, pois não inclui as perdas no SAA.⁴

Segundo os dados do **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**, em 2017, a média de consumo *per capita* nacional era de 153,6L/hab/dia. Para a região Norte, 132,3L/hab/dia; Nordeste, 113,6L/hab/dia; Centro-Oeste, 146,1L/hab/dia; Sudeste, 180,3L/hab/dia; e Sul, 145,2L/hab/dia.⁵ Entre os anos de 2007 e 2017, a média nacional do consumo *per capita* de água variou entre 149,6L/hab/dia e 167,5L/hab/dia, sendo o maior valor registrado no ano de 2012.⁵

Para **soluções de abastecimento** (ver p. 668) desprovidas de **ligações domiciliares**, os valores de consumo médio *per capita* para projeto variam entre 30 e 100L/hab/dia.⁶ Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), a quantidade mínima diária de água necessária para que um ser humano viva em condições de baixo risco à saúde varia entre 50 e 100L por dia⁷. Assim, a média *per capita* nacional e por região mostra-se adequada para assegurar a qualidade de vida da população brasileira. Entretanto, os dados são para sistemas com rede e com medidores de vazão instalados. Na **zona rural**, o consumo *per capita* sofre grandes variações devido à ocorrência de descontinuidade no abastecimento, falta de rede e de equipamentos de medição de consumo.⁸

No **consumo comercial** estão inseridos os consumos de hotéis, bares, restaurantes, escolas, hospitais, postos de gasolina e oficinas mecânicas, entre outros estabelecimentos. Quando desprovidos de dados, faz-se necessária a consulta de tabelas orientativas.⁴

O **consumo público** está relacionado à manutenção de parques e jardins, monumentos, aeroportos, terminais rodoviários, limpeza de vias, prevenção de incêndio, entre outros, além do abastecimento dos próprios prédios públicos.

O consumo industrial varia de acordo com diversos fatores – tais como o tipo e o porte das indústrias – e com os procedimentos de economia de água utilizados. O uso de água na indústria pode ocorrer como matéria-prima, no processamento de materiais, na limpeza, no resfriamento, como meio de transporte e de transmissão mecânica, nas instalações sanitárias, cozinhas e refeitórios. O consumo de água entre os tipos de indústrias é discrepante, sendo de difícil padronização e mensuração. Há uma tendência de redução do consumo de água nas indústrias, por meio do uso racional de água, que compreende a redução, o aproveitamento de águas da chuva e o reúso de efluentes.¹

Perdas de água

A todos os valores de consumo *per capita* (doméstico, comercial, público e industrial), deve ser adicionado o valor das perdas na distribuição e no processo de potabilização em estações de tratamento de água (ETAs). As perdas na distribuição correspondem à diferença entre o volume de água produzido pela estação de tratamento de água e o volume que chega às ligações domiciliares, medido pelos hidrômetros. Já as perdas na ETA correspondem ao uso para lavagem dos filtros, decantadores e demais unidades (ver *Tratamento de água* – p. 734). Em 2017, o índice médio de perdas na distribuição no Brasil foi de 38,3%.⁵ Ou seja, em média, 38,3% do volume de água disponibilizado

não é contabilizado como volume utilizado pelos consumidores, seja por vazamentos, falhas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas.

Os índices de perda da distribuição podem ser classificados em faixas: superiores a 40% representam más condições do sistema quanto às perdas; entre 25% e 40% são uma condição média em relação à gestão de perdas; índices inferiores a 25% indicam uma boa gestão de perdas no sistema.⁹ O *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457) estipulou como meta nacional que até 2023 o índice de perda na distribuição seja reduzido para o percentual de 34% e que até 2033 este índice seja de 31%.¹⁰ Assim, há um grande desafio no setor para implementação de ações contra fraudes, instalação ou substituição de hidrômetros, verificação de estanqueidade no sistema, entre outras que possam ser efetivas no combate às **perdas de água** (ver p. 429).

Tendo em vista a preocupação com os recursos hídricos e com o custo do consumo de energia, é importante que sejam estabelecidas ações contínuas estruturais e estruturantes para o **uso racional da água**. Ações para a **redução do consumo per capita** consistem, por exemplo, em:

- sensibilização da população;
- educação em saneamento e saúde;
- incentivos para instalação de dispositivos sanitários de baixo consumo, equipamentos e dispositivos poupadores de água;
- hidrometração individualizada em condomínios;
- programas de uso racional de água com orientações técnicas por parte dos prestadores do serviço de abastecimento;
- pesquisa, desenvolvimento e inovação

tecnológica;

- adequação de tarifas que penalizam consumos excessivos etc.⁵

O conhecimento do consumo *per capita* para uso doméstico, comercial, público e industrial auxilia no controle operacional do sistema de abastecimento. E, aliado à educação sobre o uso racional da água, contribui para a redução dos impactos ambientais dos sistemas de abastecimento, para a preservação do meio ambiente e para a redução dos custos e riscos operacionais, além de ser fundamental para a elaboração de projetos de engenharia.

Fatores que influenciam o consumo

São diversos os fatores que influenciam o consumo *per capita* de água, entre os quais destacam-se o nível socioeconômico da população, o clima, o porte da cidade, a topografia e a administração do **sistema de abastecimento de água (SAA)** – ver p. 645).

Em relação à **situação socioeconômica** da população, quanto mais privilegiada, maior será seu consumo de água. Esta parcela da população realiza atividades e utiliza itens que consomem mais água, como o uso de máquinas de lavar roupas ou pratos, piscina, duchas de alta vazão, lavagem de carro e rega de jardins.^{1,4}

Com relação ao **clima**, no verão o uso de água é maior que nas outras estações. A baixa umidade do ar influencia o aumento do consumo de água e as chuvas também constituem um fator de influência.⁴

O **porte da cidade** está diretamente relacionado ao número de habitantes e ao grau de industrialização. Cidades mais

industrializadas apresentam um qpc maior quando comparadas com as pequenas ou com baixos níveis de industrialização. O potencial turístico das municipalidades também afeta seu consumo de água. Em períodos comemorativos ou de férias, os destinos turísticos elevam sua população, resultando em um consumo maior de água.¹

A administração do sistema de abastecimento de água também determina o consumo *per capita*. A ausência de sistemas de micromedição pode ocasionar **desperdício de água**. A instalação de hidrômetros incentiva o uso racional da água e inibe seu desperdício. A existência de uma **tarifação progressiva**, pela qual o valor do metro cúbico (m³) de água aumenta conforme determinadas faixas de consumo, também é fator limitante. A existência de **rede coletora de esgoto sanitário** também pode elevar o consumo de água, pois a população deixa de se preocupar com a capacidade da fossa séptica.^{1,4}

Outro fator que afeta o consumo é a **pressão de operação** do sistema, principalmente em razão da elevação do índice de perdas de água na rede. Quanto maior a pressão na rede, maior será a perda de água.⁴ No país, existem causas de sobrepressão decorrentes dos processos inadequados de operação e de manutenção dos sistemas, ampliando as perdas públicas e os desperdícios de água nas habitações.

Coefficientes para operação adequada

Há grandes variações no consumo de água pela população ao longo do dia. Para que o sistema de abastecimento de

água opere adequadamente em períodos de pico de vazão, na fase de projeto, os valores de qpc são multiplicados por coeficientes de majoração. Um coeficiente, denominado K_1 , é utilizado no projeto do sistema para que este opere de maneira adequada, mesmo no dia de maior consumo do ano. Outro coeficiente, o K_2 , é aplicado no projeto para que não falte água durante a hora de maior demanda, no dia de maior consumo do ano.⁶ O coeficiente do dia de maior consumo (K_1) é obtido por meio da divisão do máximo consumo diário verificado no período de um ano pelo consumo médio diário durante o mesmo ano.

No Brasil, o valor usualmente adotado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para K_1 é 1,20.¹¹ O coeficiente da hora de maior consumo (K_2) é obtido pela divisão do máximo consumo horário verificado no dia de maior consumo do ano pelo consumo médio horário do mesmo dia. Em geral, o consumo de água é maior nos horários de refeições e menor durante a madrugada. O valor adotado pela ABNT para K_2 é 1,50.¹¹

Adota-se o coeficiente K_1 no cálculo de todas as unidades do sistema, enquanto o K_2 é usado somente no dimensionamento da rede de distribuição, quando

há reservatório de distribuição. Ambos podem ser calculados especificamente para o local de execução do projeto, desde que haja monitoramento do consumo por sistemas de *macromedicação ou micro-medicação* (ver p. 364).

O **prognóstico** do consumo de água é primordial para o projeto, o planejamento e o gerenciamento do SAA, influenciando inclusive sua manutenção e sua operação. O conhecimento do consumo *per capita* auxilia a atuação de gestores, agindo de forma a atender a população em quantidades adequadas para o bem-estar dos habitantes e a promoção da saúde pública. Além disso, tal conhecimento contribui para diminuir os impactos do consumo sobre os recursos hídricos, agindo na redução de perdas nos sistemas e influenciando diretamente o consumo de água, reduzindo-o e prolongando o horizonte de projeto do sistema de abastecimento. A previsão da demanda de água também ajuda os gestores e a municipalidade a identificar o momento de iniciar a busca por recursos financeiros para ampliação do sistema ou instalação de um novo SAA que deve estar previsto no *Plano Municipal de Saneamento Básico* (PMSB – ver p. 450).

Referências bibliográficas

1. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. v. 1, p. 126-143.
2. MULAS, A. S. Análise de políticas públicas de saneamento: aspectos orçamentais e gerenciais. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (coord.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Ed. ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p. 98-115.
3. HELLER, L. Políticas públicas e gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitários e suas interfaces: a perspectiva da saúde pública. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (coord.). **Política pública e gestão de serviços de sanea-**

- mento. Ed. ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p. 179-195.
4. TSUTIIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006. p. 35-52.
 5. MDR. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**. Brasília: MDR, 2019.
 6. FUNASA. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: Funasa, 2014.
 7. HOWARD; G.; BARTRAM; J; WHO. **Domestic water quantity, service level and health**. WHO, 2003. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67884>.
 8. RAID, M. A. M. **Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão: um estudo em quinze localidades rurais brasileiras**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AWWP8Q/1/disserta__o_marielle_aparecida_de_moura RAID.pdf.
 9. GONÇALVES, R. F. (coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.
 10. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: 2019.
 11. ABNT. **NBR 12.211**. Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

Para saber mais

- FECOMERCIO. **Cartilha uso racional da água no comércio**. São Paulo: Fecomercio, 2010. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/cartilha_fecomercio.pdf. Acesso em: out. 2019.
- FUNASA. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: Funasa, 2014.
- MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gerenciamentodeperdasdeaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel1.pdf.
- MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gerenciamentodeperdasdeaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel2.pdf.
- MCIDADES. Programa Nacional Combate ao Desperdício Água – PNCDA. **Página web do PMSS**. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: out. 2019.

- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.
- SABESP. Uso racional da água. **Página web da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/inter-na/Default.aspx?secaoId=137>. Acesso em: out. 2019.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael CostaSancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

As ações emergenciais e de contingência precisam envolver aspectos gerenciais, tecnológicos, de mobilização e de participação social, de forma intersetorial, tanto na mitigação das causas dos **riscos** sobre os componentes de saneamento como nos seus **efeitos**. Mesmo estando contemplados nas regulamentações do setor do saneamento básico, verifica-se uma abordagem ainda insuficiente nas políticas públicas municipais.

Um exemplo disso está na falta de recomendação de um **Plano de Contingência, Emergência e Desastres** que possa orientar a articulação das ações de forma preventiva, sinérgica e cumulativa ou mesmo a elaboração consistente de ações territorializadas, a partir de diagnósticos

e prognósticos que procurem promover a ampliação e a melhoria contínua dos componentes do **saneamento básico**.

A literatura sobre saneamento básico, bem como documentos e leis que tratam desse assunto, referem-se a emergência e contingência como ações complementares. No sentido etimológico, segundo o *Dicionário Aurélio*¹, “*emergência é uma situação crítica, acontecimento perigoso ou fortuito, incidente, portanto de circunstância accidental*”, ou seja, a ocorrência ou situação imprevista, porém já estabelecida. A contingência refere-se “*à qualidade do que é contingente, o que pode ou não suceder – a eventualidade, a incerteza sobre se uma coisa acontecerá ou não*”, portanto se trata de conter uma eventual ocorrência.

Monitoramento, prevenção e mitigação

Mais do que compreender a diferença entre um termo e outro, é importante ressaltar que ambos, quando relacionados ao setor de saneamento básico, pressupõem a realização de uma série de ações com objetivo de monitorar **fatores de risco** pré-estabelecidos, identificar e prevenir possíveis **acidentes**, bem como mitigar **danos e prejuízos** causados pela ocorrência de situações passíveis de previsão, porém muitas vezes inevitáveis². Para a saúde pública, são ações fundamentais, pois direta ou indiretamente previnem agravos, ou evitam surtos e epidemias relacionadas à inadequação dos serviços de saneamento básico.

As equipes responsáveis pela elaboração do planejamento municipal de saneamento devem propor ações de contingência e emergência de forma integrada, apontando soluções factíveis com a capacidade de resposta do município, no sentido de assegurar a prestação de serviços públicos de saneamento de forma segura, regular e dentro de padrões de qualidade estabelecidos por lei.

Porém, esta não é a realidade encontrada na maior parte dos municípios brasileiros. Quando há planos efetivos, são elaborados a partir de metodologias inadequadas, apresentando normas e regras sem estabelecer um diálogo entre os desafios técnicos, organizacionais e políticos a serem enfrentados, ou ainda valorizam aspectos econômicos em detrimento da dimensão socioambiental dos problemas de saneamento básico.³ Desta forma, as incertezas envolvidas nos componentes do saneamento básico e a identificação de riscos futuros,

elementos importantes para estabelecer ações de Contingência e Emergência, são desconsideradas nos planos.

Componentes

As ações devem contemplar os **quatro componentes do saneamento básico**: sistema de abastecimento de água; sistema de esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais. Esses componentes, por sua vez, têm relação direta com o **manejo integrado de vetores** (ver p. 374) e as alterações das populações de animais peçonhentos.

Na fase de diagnóstico para elaboração do Plano de Contingência, Emergência e Desastres é necessário sistematizar as informações entre a espacialização dos componentes de saneamento básico, associadas àquelas relativas às condições de operação e manutenção da infraestrutura sanitária e à distribuição das **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs** – ver p. 218). É preciso reunir, ainda, as informações fornecidas pelo Corpo de Bombeiros e pela Defesa Civil, dentre outros órgãos e instituições.

A necessidade de apresentar ações contingenciais e emergenciais está prevista na Lei Federal 11.445/20074 e no Decreto 7.217/2010.5 As ações devem ser definidas de acordo com um diagnóstico detalhado elaborado a partir de análise situacional de cada localidade, buscando apontar soluções territorializadas para situações mais frequentes ou críticas enfrentadas para cada um dos componentes do saneamento básico. Vale lembrar que o Brasil tem 5.570 municípios, com população variando aproximadamente entre mil e 12 milhões de

habitantes, e que tais municipalidades se distribuem em cinco regiões com realidade socioeconômica, cultural e ambiental distinta.

É por meio destas medidas que os órgãos gestores municipais ou prestadores de serviços se responsabilizam pela redução de impactos causados por situações emergenciais e de desastres que podem ocorrer com as instalações e seus sistemas – problemas que, muitas vezes, reduzem a qualidade dos serviços e, conseqüentemente, acarretam **riscos à saúde** da população. Tais riscos constituem fator central para a tomada de decisão, seja no âmbito das políticas públicas em saneamento básico ou especificamente no planejamento das ações de contingência e emergência contidas nos planos.

Problemas de saúde

Diversas situações relacionadas às condições de operação dos componentes do saneamento básico podem acarretar diferentes tipos de problemas de saúde para população, como:

- as DRSAs;
- os agravos por acidentes, quedas e lesões;
- transtornos psicossociais e mentais, estresse, dificuldade de concentração, insônia, amnésia, fobias, ansiedade, pânico, depressão, perda do apetite, fadiga, abuso no consumo de álcool e medicamentos;
- potencialização das doenças crônicas, tais como hipertensão e diabetes.

Os riscos à saúde não estão dissociados dos processos socioambientais em que são gerados. Compreender os riscos

requer entender as **vulnerabilidades socioambientais**, para construir uma visão abrangente e contextualizada dos fatores de riscos e da determinação social da saúde.

Nesse sentido, as condições de operação dos componentes do saneamento básico também podem gerar **crises socioambientais** que impactam a vida da sociedade e provocam doenças e agravos, a exemplo da interrupção da prestação de serviços essenciais (saúde, educação, energia, telefonia, água, transporte, iluminação etc.); o aumento dos custos de saúde e internações hospitalares; prejuízos econômicos; desemprego; empobrecimento, iniquidade e desigualdade; desvalorização das moradias, edificações e comércio; danificação e interrupção de vias e estradas; e aumento da poluição e contaminação hídrica, edáfica e atmosférica.

Participação social

Para assegurar o cumprimento das **ações estruturais e estruturantes do saneamento** (ver *Plano Nacional de Saneamento Básico*, p. 457) e de seus objetivos, a previsão de ações de contingência e emergência deve envolver diferentes agentes públicos e atores sociais.

Além de um corpo técnico formado por representantes de variados setores da estrutura organizacional do município, equipes contratadas e assessorias técnicas, o plano deve contar com representantes da sociedade civil organizada, professores, pesquisadores e estudantes de universidades e institutos de pesquisa, bem como populações com vulnerabilidades socioambientais, no sentido de elaborar diagnósticos precisos e sugerir

possíveis intervenções.

Avaliar os planos em andamento e propor aprimoramentos constantes também são tarefas executáveis por estes atores.

Cenários

As ações de operação e manutenção dos componentes de saneamento básico podem ser categorizadas em cenários que permitam o planejamento e a gestão dos recursos que envolvam os sistemas coletivos, bem como as soluções individuais para que operem de forma adequada.

Para tanto, os componentes de saneamento básico podem considerar distintamente os seguintes cenários atuais e prospectivos:

- ausência de etapas dos componentes;
- normal;
- atípico;
- emergencial;
- desastre.

O **cenário de ausência** de etapas dos componentes de saneamento inclui a não universalização do acesso aos serviços de saneamento decorrentes da falta de determinadas etapas ou de ampliação dos sistemas, seja do tratamento ou da distribuição de água potável, do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, da logística que compõe o manejo dos resíduos sólidos ou das estruturas de manejo de águas pluviais.

Já o **cenário normal**, estabelece que os componentes de saneamento básico devam ser executados conforme estabelecido em projeto, e ter operações e manutenções adequadas. No sistema de abastecimento de água, isso significa fornecimento contínuo na qualidade e

na quantidade necessárias para o consumo humano, ao passo que o esgotamento sanitário e o manejo de águas pluviais devem operar com a capacidade de escoamento adequada mediante os serviços de operação e manutenção preditiva, além de terem o tratamento eficiente. O manejo de resíduos sólidos deve estar dimensionado em todas suas etapas para os resíduos gerados e promover a **redução**, o **reúso** e a **reciclagem** (ver p. 551).

O **cenário atípico** é aquele que eventualmente opera em não conformidade com o projetado, trazendo riscos tecnológicos, ambientais e à saúde. Exemplos: a intermitência no abastecimento de água; o entupimento da rede coletora de esgoto; o assoreamento das tubulações de drenagem e o entupimento das bocas de lobo; a ineficiência das estações de tratamento de água e de esgoto; o manejo inadequado de chorume e o aumento da presença de vetores na coleta ou disposição final dos rejeitos; alagamentos e empoçamentos.

O prolongamento do cenário atípico pode resultar no colapso do sistema, configurando o **cenário emergencial**. Casos como a interrupção do fornecimento de água e a utilização de carro-pipa, o transbordamento de esgoto sanitário nas vias públicas, a interrupção ou o atraso na coleta de resíduos sólidos, as inundações devido ao assoreamento de canais e galerias por falta dos serviços de limpeza, desobstrução e dragagem gerando uma combinação de doenças, de agravos e de prejuízo ao patrimônio público e privado.

Cenários atípicos não devem ser considerados normais, e a ausência dos serviços de operação e manutenção adequados resulta no comprometimento da eficiência e eficácia destes, na sua depre-

ciação antecipada, em custos maiores para as ações de contingência e emergência e no aumento dos riscos para as estruturas e infraestruturas sanitárias e que consequentemente pode afetar a saúde da população.

Desastre

O **cenário de desastre** é caracterizado por uma interrupção grave do funcionamento de uma comunidade ou sociedade que gera perdas humanas e/ou significativas perdas materiais, econômicas ou ambientais. Vendavais, inundações, deslizamentos, prolongamento de seca e estiagens, incêndios florestais, acidentes tecnológicos ou com produtos perigosos, entre outros eventos, desencadeiam uma crise cuja fase aguda exige ações emergenciais. Podem acontecer rompimento de adutoras de água, entupimento de coletores de esgoto, interrupção do abastecimento por contaminação de mananciais ou por falta de energia elétrica, interdição de estradas

e pontes, ou ainda situações críticas como contextos de escassez de água por seca, estiagem ou crise hídrica, que demandam intensificação da **vigilância em saúde** (ver p. 779).

Os desastres relacionados ao saneamento resultam de um evento climático extremo ou de uma ameaça tecnológica associados a problemas crônicos. A combinação leva determinado território a ultrapassar seu limite de resiliência. Trata-se de alterações de tal intensidade e extensão que, combinadas a vulnerabilidade socioambiental e institucional, dificultam a volta às condições anteriores, o que exige ações de **resgate, recuperação e reconstrução**.

A partir dos cenários descritos, o planejamento municipal pode propor, entre as ações de contingência e emergência, aquelas ligadas ao plano de racionamento, à demanda temporária e ao plano operacional para situações críticas, além de indicar diretrizes para o **Plano de Segurança da Água** (ver p. 442 e p. 438) e para a articulação com os planos locais de risco e de contingência existentes.

Referências bibliográficas

1. FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3 ed. totalmente rev. e ampl. Rio de Janeiro, 1999, Nova Fronteira.
2. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
3. PEREIRA, T. S.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 395-404, set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00395.pdf>.
4. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.

5. BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.

Para saber mais

MS. **Cartilha de orientação à população no período de alerta de chuvas intensas.** Brasília: MS, 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cartilha_orientacao_populacao_chuvas_intensas.pdf.

MS. **Guia de preparação e resposta à emergência em saúde pública por inundação.** Brasília: MS, 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_preparacao_respostas_emergencia_saude_publica_inundacao.pdf.

Vídeos

O RASTRO no rio Doce. Reportagem: Lucas Ferraz e Avenier Prado. Fotografia: Avenier Prado. Roteiro e montagem: Bia Bittencourt. TV Folha, 2 dez. 2015. 1 vídeo (6 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cj29pGcsXuw>.

SECA, condições de vida e saúde no Semiárido. Coordenação: Carlos Machado de Freitas e Vânia Rocha. Roteiro: Aderita Sena e Daniel Garcia. Direção: Daniel Garcia. Fiocruz, UFRJ, UFF e Defesa Civil/RJ, 22 nov. 2014. 1 vídeo (14 min). (Curso Agentes Locais em Desastres Naturais). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xm3RawnDGno>.

VIGILÂNCIA em saúde nos desastres – a experiência de Rio Branco (AC). Argumento: Grupo Técnico Enchentes. Roteiro e direção: Iêda Rozenfeld. Assessoria de conteúdo: Dulce Fátima Cerutti. Coordenação de produção: Sergio Brito. VideoSaúde Distribuidora da Fiocruz e Secretaria de Vigilância em Saúde/MS, 2010. 1 vídeo (20 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4SRzCgJD3YU>.

Autoria deste verbete

Vânia Rocha. Bióloga, mestre em Ensino de Biociência e Saúde e doutora em Saúde Pública. Professora visitante do Laboratório de Geo-Hidroecologia e Gestão de Riscos (Geoheco), Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Lavsa e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), da Fiocruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.



CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO

No âmbito do planejamento municipal, conhecer as **contribuições de esgoto sanitário** é essencial para **planejar** e projetar as redes coletoras, estações elevatórias, estações de tratamento de esgoto e a disposição final. Superdimensionar ou subdimensionar o sistema de esgotamento sanitário contribuiria para a má gestão dos recursos. Soluções adequadas de esgotamento sanitário evitam a **poluição** (ver p. 488) do meio ambiente e problemas de saúde pública, promovendo melhoria da qualidade de vida.

A contribuição de esgoto sanitário, medida por meio da **vazão**, é a relação entre o volume de esgoto e o período de tempo em que este é transportado.

Ao fazer o planejamento do sistema de esgotamento sanitário de um município, deve-se considerar as contribuições do **esgoto doméstico** (em fração mais expressiva), dos **efluentes industriais** (admissíveis no tratamento conjunto com esgoto doméstico, respeitados os padrões de lançamento – ver p. 243), da **contribuição pluvial parasitária** (parcela do escoamento superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário) e das águas de **infiltração**, que não deveriam se incorporar ao esgoto e, quando ocorrem em proporções significativas, trazem diversos problemas ope-

acionais (ver *Sistemas de drenagem de águas pluviais* – p. 650).¹

Contribuição de esgoto doméstico

A contribuição de esgoto doméstico depende de alguns fatores, como a população da área atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, o **consumo per capita** de água (ver p. 133), ou seja, por pessoa, e o coeficiente de retorno esgoto.²

São necessários **estudos populacionais** para compreender a contribuição do esgoto doméstico em uma dada região ao longo do período de planejamento (ver *Censo demográfico* – p. 88). No caso de áreas turísticas, como municípios costeiros e cidades históricas, por exemplo, é comum a variação populacional ao longo do ano. Portanto, é essencial que estudos sejam realizados para compreender a contribuição desta **população flutuante**, que, ao gerar esgoto, impacta o sistema de coleta, transporte e tratamento do esgoto, devendo ser considerada no seu dimensionamento. Essa variação pode ocorrer tanto em relação ao aumento da população contribuinte como à contribuição *per capita* de esgoto doméstico de populações com hábitos distintos.

O **consumo per capita de água** influencia diretamente a contribuição *per capita*

de esgoto doméstico. Esse consumo pode variar de acordo com a localidade, uma vez que depende da disponibilidade, do acesso e da acessibilidade à água, das condições edafoclimáticas (relativas ao clima e ao solo), do porte da comunidade, do grau de industrialização local, das condições socioeconômicas, da pressão da água e da medição do consumo residencial.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece que, para que cada ser humano viva em condições de baixo risco de saúde, o consumo de água deve ser de 50 a 100 litros (l) por dia.³ Pode-se estimar faixas médias de consumo de água por tamanho da população, ciente de que em situações de escassez o consumo é geralmente mais baixo que o normal. Populações menores, como em vilas e povoados, consomem menos água, podendo variar entre 90 e 160 l por habitante, por dia. Já em cidades grandes, com mais de 250 mil habitantes, o consumo diário pode variar de 150 a 300 l por habitante.⁴ Municípios de até 50 mil habitantes apresentam consumo diário de 110 a 180 l por habitante.⁴ Além das residências, precisa-se conhecer o consumo de água em instituições, comércio e outros estabelecimentos. A título de exemplo, um posto de gasolina consome de 15 a 30 l de água por veículo servido pelo chamado “lava-jato” (lava a jato), um restaurante consome de 30 a 50 l de água por refeição e um banheiro público, de 10 a 25 l por usuário.⁴

O **coeficiente de retorno** representa a quantidade de esgoto gerada a partir do consumo de água, ou seja, é a relação entre o volume de esgoto gerado e o volume de água consumido pela população. Esse coeficiente usualmente está compreendido entre 0,5 e 0,9, sendo que tal valor varia de acordo com o uso da água,

a localização e tipo da residência, clima e condições da rua – se é pavimentada ou não –, as águas utilizadas para irrigação etc. Quando não é possível realizar o cálculo do coeficiente de retorno, adota-se o valor de 0,8 (80%), conforme recomendado pela Norma Brasileira (NBR) 9.648/1986 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)².

A contribuição *per capita* de esgoto doméstico é o consumo *per capita* de água multiplicado pelo coeficiente de retorno. Considerando um coeficiente de retorno médio de 80%, para municípios menores ou vilas, a contribuição *per capita* de esgoto média é de 72 a 128 l de esgoto por habitante, por dia; em grandes cidades, 240 l produzidos por habitante, por dia; e, em municípios com até 50 mil habitantes, a contribuição varia entre 88 e 144 l de esgoto por dia.⁴

Variação da vazão de esgoto doméstico

Como comentado anteriormente, a vazão de esgoto doméstico depende, principalmente, do consumo de água. Como esse consumo varia ao longo do dia (variações horárias), dos dias da semana (variações diárias) e dos meses do ano (variações sazonais), essa variação também é observada na vazão de esgoto. Tais variações são de interesse ao se projetar uma **solução de esgotamento sanitário** (ver p. 664 e 673). Como na maioria dos casos não é viável fazer essas medições, três coeficientes são sugeridos pela ABNT para projeto de sistemas de esgotamento sanitário, que são os mesmos para o sistema de abastecimento de água, considerando que os **picos** de consumo de água são correspondentes aos picos de vazão de esgoto:

- **K1: coeficiente do dia de maior consumo**, é a relação entre a maior vazão diária e a vazão média diária anual. O valor usual adotado para projeto é $K1=1,2$.
- **K2: coeficiente da hora de maior consumo**, é a relação entre a maior vazão horária e a vazão média horária do mesmo dia. O valor usual adotado para projeto é $K2=1,5$.
- **K3: coeficiente da hora de menor consumo**, é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual. O valor usual adotado para projeto é $K3=0,5$.

Durante o dia, a vazão atinge seu maior pico normalmente entre 6h e 12h e o segundo pico entre 18h e 22h, relacionados, em geral, aos horários em que todas as pessoas estão em casa despertas, ou na faixa da saída para o trabalho ou do retorno da jornada. Na madrugada, a vazão atinge seu valor mínimo⁴.

Além dessas variações relacionadas ao consumo de água, a variação de vazão pode ser influenciada por condições climáticas, qualidade do sistema, tipo do esgoto, qualidade dos serviços de conservação e manutenção das redes coletoras de esgoto. **Ligações clandestinas** de águas de chuva nas redes coletoras de esgoto também podem induzir a grandes variações na vazão de esgoto, principalmente em épocas chuvosas, podendo impactar diretamente o tratamento do esgoto. Quando isto ocorre, causa uma sobrecarga nas estações de tratamento de esgoto (ETEs), forçando o sistema, que, muitas vezes, não é capaz de receber essa vazão adicional, podendo ser necessário extravasar parte do esgoto não tratado para o corpo d'água. Essas ligações clandestinas de água de chuva também podem interferir na eficiência de tratamento.

Contribuições industriais e infiltrações

Para dimensionar o sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário, deve-se considerar outras contribuições que possam vir a ser incorporadas ao esgoto doméstico:

- **Vazão industrial:** as contribuições das indústrias dependem do tipo e porte da indústria, processamento, reciclagem, existência de pré-tratamento etc. É necessário conhecimento das vazões industriais que são lançadas na rede coletora de esgoto doméstico, pois podem influenciar o projeto e a operação da estação de tratamento de esgoto (ETE). Deve-se buscar, principalmente, obter dados de vazão, pontos de lançamento, regime de lançamento (contínuo ou intermitente; duração e frequência) e eventual mistura com esgoto doméstico e águas pluviais.
- **Vazão de infiltração:** é a água proveniente do subsolo que penetra na rede coletora de esgoto através de tubos defeituosos, conexões, juntas ou paredes de poços de visita. A quantidade de água que entra na rede coletora depende da extensão e diâmetro das tubulações, área de contribuição para a rede coletora, tipo de solo, topografia da região, densidade populacional (número de conexões por unidade de área) e profundidade do lençol freático. Utilizar materiais de boa qualidade e práticas construtivas a favor da segurança diminuem a taxa de infiltração. No projeto da rede coletora de esgoto, a NBR 9.648/1986 da ABNT recomenda adotar valores médios de infiltração entre 0,05 e 1 l/s.km. O valor adota-

do deve ser justificado, considerando existência de lençol freático, natureza do subsolo, material da tubulação, qualidade da execução da rede e tipo de junta utilizada.⁵

- **Contribuição pluvial parasitária:** é a parcela de águas da chuva que entra em sistemas de esgotamento pelas interligações de galerias de águas pluviais e tampões dos poços de visita. No período chuvoso, a vazão afluente à ETE pode aumentar bastante, levando à sobrecarga das ETEs, podendo prejudicar ainda a eficiência do tratamento e impactando os corpos d'água. Em um estudo realizado no estado de São Paulo foi verificado que a contribuição de águas de chuva nos sistemas de esgotamento sanitário variou de 26% a 283% em relação à vazão do período sem chuvas, o que impacta as ETEs que precisam extravasar o esgoto sem tratamento para o corpo d'água.⁶

O diagnóstico da contribuição de esgoto de um município é necessário para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário de forma adequada. A contribuição de esgoto sanitário depende diretamente de como se desenvolveu a ocupação do município, das ações já realizadas e da participação da população. O planejamento municipal deve considerar a **projeção populacional** (ver p. 531) para um horizonte futuro, que deve contemplar a contribuição de esgoto dessa futura população, tendo em vista a necessidade de se dimensionar um sistema de esgotamento sanitário que não se torne obsoleto em pouco tempo. Os gestores precisam estar cientes de que planejar os componentes do saneamento tem relação com a capacidade de planejamento de outros setores, a exemplo das políticas habitacionais e de meio ambiente.

Referências bibliográficas

1. ABNT. **NBR.9648:1986**. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.
2. TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011.
3. HOWARD; G.; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service level and health**. WHO: Geneva, 2003. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67884>.
4. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).
5. ABNT. **NBR 9.649:1986**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1986.
6. TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no estado de **São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, 2005, Campo Grande. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Abes, 2005.
7. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.

Para saber mais

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

TSUTIYA, M. T.; *et al.* Contribuição de **águas pluviais em sistemas de esgotos sanitários**: estudo de caso da cidade de Franca, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22, 2003, Joinville. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Abes, 2003.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E SEU PADRÃO DE POTABILIDADE

Este verbete foi elaborado na vigência da Portaria de Consolidação 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que foi substituída pela Portaria GM/MS 888, publicada em 4 de maio de 2021.

O acesso à água de qualidade e em quantidades adequadas é um direito humano reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU). Há uma estreita relação entre saúde pública e abastecimento de água. Em 2015, a Organização Mundial de Saúde (OMS) registrou um total de 172.454 casos de cólera e 1.304 mortes decorrentes do consumo de água de qualidade inadequada, em 42 países.^{1,2}

No Brasil, como forma de promover a saúde e a dignidade humana, todo municí-

pio deve garantir o abastecimento de água potável à população. Chama-se assim a água que atende a um conjunto de parâmetros e padrões de qualidade e que é submetida a procedimentos de controle e vigilância definidos por um aparato normativo que estabelece os requisitos de potabilidade.

O atendimento ao padrão de potabilidade garante a segurança sanitária da água que é fornecida pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água, tanto em regime de solução coletiva, quanto indi-

vidual. O não atendimento ao padrão de potabilidade torna a água insegura para consumo – o que pode ocasionar doenças causadas por agentes infecciosos ou por substâncias tóxicas.

O **planejamento municipal de saneamento básico** tem como uma das suas principais funções promover o abastecimento de água de qualidade para todos, independentemente de classe social. Assim, um *Plano Municipal de Saneamento Básico* (PMSB – ver p. 450) deve ouvir a população, considerando sua percepção dos serviços de abastecimento e incorporando essas informações ao diagnóstico técnico, realizado por profissionais do setor. O PMSB, como um instrumento da política pública municipal de saneamento básico, deve estabelecer ações e programas que garantam a **continuidade dos serviços** e a **qualidade do abastecimento** oferecido à população, promovendo saúde.

Normas de potabilidade

No Brasil, está em vigência a Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde (MS), que estabelece os padrões de potabilidade da água, ou seja, os **valores-limite das substâncias** que podem estar presentes na água. Os prestadores dos serviços de abastecimento devem respeitar esses valores na realização de processos de vigilância e controle da qualidade da água fornecida em cada município.³ No contexto brasileiro, portanto, a água potável é aquela que atende aos padrões de potabilidade e aos procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água estabelecidos pela referida portaria.

A água potável é uma água que **pode ser consumida sem causar danos à saúde** ou rejeições organolépticas. Água

potável não é sinônimo de água pura, quimicamente falando. Na realidade, a água potável é uma solução que contém uma infinidade de substâncias, incluindo não só as substâncias presentes naturalmente, mas também as introduzidas pela ação antrópica. Estas últimas devem estar presentes na água em concentrações abaixo dos limites estabelecidos pelo padrão de potabilidade.⁴

O **aparato normativo** que estabelece os padrões de potabilidade e os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água deve ser periodicamente revisado, levando em conta o avanço do conhecimento científico e os novos **contaminantes**, constantemente sintetizados, com atenção aos **agrotóxicos** (ver p. 47) e outras substâncias químicas.

A experiência norte-americana, que muito influencia o aparato normativo nacional, envolveu uma série de revisões dos padrões de qualidade, estabelecidos, pela primeira vez, em 1914. O processo de padronização da qualidade da água nos Estados Unidos incluiu revisões em 1925, 1942, 1961 e 1974, quando foi aprovada uma lei de água de consumo seguro, denominada Safe Drinking Water Act (SDWA).^{4, 5} A SDWA foi alterada em 1986 e em 1996. Sob responsabilidade da United States Environmental Protection Agency (Usepa) – a agência ambiental norte-americana –, essa norma passa por revisão sistemática a cada seis anos. Sua quarta revisão está prevista para o início de 2023.

Já a experiência brasileira de normatização é mais recente. O primeiro padrão de potabilidade foi estabelecido há pouco mais de 40 anos, pela Portaria 56/1977, e passou por revisões referendadas nas portarias 36/1990, 518/2005 e 2914/2011.⁴

Vale ressaltar que a portaria de 2017 do MS não materializa modificações no alcance dos dispositivos consolidados, nem de sua força normativa. Ela apenas integra normas em um único diploma legal.⁵

Vigilância e controle da qualidade da água

Ao longo dos anos, a noção de **vigilância da qualidade da água** foi fortalecida pelas portarias citadas. Porém, se considerarmos a relevância das ações executadas e a magnitude de seus impactos, a vigilância ainda é tímida e foi fragilizada pelos arranjos estruturais dos executores, que são os municípios.⁵ Nesse sentido, é importante que os municípios brasileiros se organizem para realizar a vigilância da qualidade da água distribuída e para manter atualizado o **Sistema de Informações de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua)**.

A portaria de consolidação publicada em 2017 estabelece que **o controle da qualidade da água** para consumo humano refere-se ao conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, com a finalidade de verificar se a água fornecida à população é potável e assegurar a manutenção dessa condição.³

O controle da qualidade da água deve ser frequente e estar em conformidade com cada parâmetro, podendo ser horário, diário, semanal, mensal ou trimestral. Ele deve incluir as **análises físico-químicas e microbiológicas** previstas do padrão de potabilidade. A amostragem da água deve ser realizada antes, durante e depois de sua passagem pela **estação de tratamento de água (ETA)**.

A caracterização da água bruta é usada para definir os parâmetros de projeto e os parâmetros operacionais da ETA. As características da água bruta são variáveis ao longo do ano, pois sofrem interferências de chuvas, períodos secos e contaminação pontual e difusa. Durante o processo de **tratamento** (ver p. 734), a amostragem em cada etapa permite que os gestores avaliem se as condições operacionais da estação estão conseguindo atender os padrões potabilidade. Após o tratamento, a verificação da qualidade da água na rede e nos reservatórios de água tratada permite identificar pontos em que há contaminação em consequência de vazamentos ou infiltrações, indicando a necessidade de interromper o fornecimento de água e realizar reparos ou limpeza na rede. Assim, tal processo confere garantias de que os usuários receberão água com segurança sanitária. As concessionárias de saneamento devem lançar boletins de qualidade, a fim de manter a população informada sobre a água que chega às torneiras. Os titulares do serviço de abastecimento devem elaborar **planos de amostragem da água**, informando a frequência da análise e o local de coleta da amostra. Esses planos devem ser aprovados junto a uma ou mais autoridades de saúde pública, como a Secretaria de Saúde municipal e/ou estadual. Os planos de amostragem levam em consideração o tipo de sistema (coletivo, alternativo coletivo ou alternativo individual) e a população que ele atende.

Características da água e o processo de potabilização

Sobre o **processo de potabilização**, observa-se que a água bruta proveniente

do manancial de abastecimento contém impurezas. Os contaminantes presentes na água podem impactar as **características físicas, químicas e biológicas** dessa substância. Por isso, a qualidade da água bruta e tratada deve ser avaliada, com base no padrão de potabilidade, de forma a garantir tratamento adequado.

As características de natureza física incluem os **aspectos visuais**, o **odor** e o **sabor** da água, que podem levar à sua rejeição pelos consumidores. As principais características avaliadas são:

- o gosto;
- o cheiro;
- a cor;
- a turbidez;
- a presença, quantidade, concentração e teor de resíduos sólidos;
- a temperatura;
- a condutividade.

Gosto e odor podem ter origem biológica, sendo resultantes do crescimento de microrganismos, ou origem química, sendo subprodutos da desinfecção, ou denotando a presença de amônia, sulfeto de hidrogênio ou sólidos dissolvidos.⁴ A **cor** pode ser causada pela presença de matéria orgânica, de ferro e/ou outros metais, ou pela contaminação por efluentes industriais.

A **turbidez** é um parâmetro que mede a quantidade de sólidos em suspensão na água e tem grande importância no processo de tratamento da água bruta, pois indica a quantidade de produtos químicos a ser utilizada durante o tratamento e também influi na seleção da tecnologia de tratamento adequada. A turbidez da água tratada deve ser menor que 0,5 unidades de turbidez (uT) para tecnologias convencionais de tratamento e menor

que 1 uT para os demais tipos de tratamento.³ Quanto maior a turbidez, maior a presença de sólidos em suspensão que possam servir de abrigo para microrganismos, protegendo-os dos processos de desinfecção. Além disso, a turbidez tem importância sanitária por ser um indicador indireto da presença de formas esporuladas de protozoários e helmintos.

Os sólidos presentes na água podem ser classificados como sedimentáveis, suspensos, coloides e dissolvidos.⁴ **Sólidos sedimentáveis** são aqueles que se dirigem ao fundo quando o líquido está em repouso ou parado por um determinado tempo. **Sólidos suspensos** são partículas com diâmetros maiores que 1 micrômetro (μm) e que não são capazes de passar em um papel de filtro com tamanho de poro especificado. **Coloides** são partículas muito pequenas, que ficam em suspensão na água e possuem diâmetro que varia no intervalo de 0,001 e 1 μm . **Sólidos dissolvidos** são aqueles com dimensões menores que 0,001 μm , tal como o sal de cozinha, e que não são removidos por processo de filtração convencional. Os microrganismos como os vírus e bactérias estão na faixa entre coloides e sólidos em suspensão.

Costuma-se classificar os sólidos presentes na água como sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.⁶ A separação consiste na filtração da amostra por membrana filtrante, com poros de tamanho igual a 1,2 μm . Os sólidos retidos pela membrana são denominados sólidos suspensos e os que passam pela membrana são classificados como sólidos dissolvidos. Os sólidos ainda podem ser classificados como sólidos fixos ou voláteis. **Sólidos fixos** são aqueles que, quando aquecidos a uma temperatura

de 550 graus Celsius (°C), não se volatilizam. Recebem o nome de **sólidos voláteis** aqueles que sofrem **volatilização** quando atingem tal temperatura.

Em relação às **características químicas** da água, os principais parâmetros considerados na definição do padrão de potabilidade são o pH, a dureza, o cloro residual e a presença de substância tóxicas. O **pH** influencia o consumo de insumos para o tratamento da água bruta, a precipitação de metais e a corrosão e a incrustação de componentes do sistema de abastecimento, sendo assim um parâmetro de controle no tratamento da água. O pH da água distribuída não pode estar abaixo de 6 e nem acima de 9,5.

A **dureza** é medida pela concentração de minerais dissolvidos, em especial o carbonato de magnésio ($MgCO_3$) e o carbonato de cálcio ($CaCO_3$). Elevadas concentrações desses sais levam à formação de crostas em tubulações, gerando entupimentos. A água com elevada dureza, popularmente chamada de água dura, também reduz a formação de espuma de sabões e detergentes. O valor máximo permitido para a água de distribuição é a concentração de dureza total de 500 miligramas por litro (mg/l) de carbonato de cálcio. O **cloro** é um agente antimicrobiano que se adiciona na última etapa do tratamento de água para eliminar microrganismos patogênicos. O Ministério da Saúde (MS) recomenda que a água tratada possua cloro residual na concentração mínima de 0,2 mg/l.³ O cloro residual ajuda a garantir a segurança microbiológica da água, em caso de eventual contaminação durante a distribuição.

Outra característica química importante na água tratada é a **concentração de flúor**. A adição de flúor à água distribuída

tem a finalidade de evitar cáries na população, auxiliando assim nos cuidados bucais, principalmente para os usuários mais vulneráveis economicamente, com menores condições de acesso a serviços odontológicos.

Há **substâncias que podem ser tóxicas** para os seres humanos e que podem estar presentes na água, tais como toxinas de algas, pesticidas, substâncias carcinogênicas e compostos radioativos. A Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde, indica um conjunto de substâncias que devem ser analisadas e seus limites máximos permitidos.³

Preocupação com microrganismos

A preocupação com as características microbiológicas da água está relacionada à presença de microrganismos tais como fungos, bactérias, algas, vírus, protozoários e helmintos. Esses seres microscópicos incluem **patógenos**, **agentes patogênicos** ou **microrganismos patogênicos**, ou seja, espécies que são capazes de causar doenças em seres humanos. As enfermidades que são transmitidas pela água contaminada são chamadas de **doenças de veiculação hídrica** e incluem o cólera, a hepatite A, a gastroenterite e a giardíase.

Organismos patogênicos estão presentes na natureza. Entretanto, devido à elevada quantidade desses seres nas excretas humanas, elas são as principais responsáveis pela transmissão de doenças.⁷ A identificação e a quantificação desses organismos em amostras de água são de difícil execução e têm custos elevados – o que pode inviabilizar o **controle de qualidade microbiológica** da água. Dessa forma, utilizam-se **microrganismos indicadores** de contaminação fecal como forma de de-

teectar o contato da água com fezes humanas ou animais de sangue quente e a possível presença de organismos patogênicos. A Portaria de Consolidação nº5/2017, do Ministério da Saúde (MS), utiliza microrganismos coliformes termotolerantes e a *Escherichia coli* para avaliação da qualidade microbiológica da água tratada. Tais organismos são empregados por estarem presentes nas fezes dos animais e dos seres humanos, sendo a *E. coli* exclusivamente de origem fecal. Essas bactérias apresentam uma resistência ligeiramente maior a processos de desinfecção do que a maioria dos microrganismos patogênicos. Os indicadores e os patógenos são removidos pelos mesmos mecanismos nas estações de tratamento de água (ETAs). Assim, a ausência de organismos indicadores de contaminação fecal sugere que a água também está livre de contaminação por organismos patogênicos e pode ser distribuída aos usuários.⁸ A qualidade microbiológica da água é atestada por meio da ausência desses microrganismos em 100 mililitros (ml) da amostra, conforme a portaria de consolidação do MS.³

Responsabilidade pública

O planejamento municipal de saneamento básico deve considerar **metas** de atendimento dos padrões de potabilidade da água fornecida aos munícipes. Além disso, ele deve incluir ações de **emergência e contingência** (ver p. 139) para o enfrentamento de eventos críticos, identificando responsáveis pelas ações.

A garantia de acesso à água potável (que atende os padrões de potabilidade) tem **impactos positivos no sistema público de saúde**, pois contribui para a redução de doenças de veiculação hídrica

que levam à necessidade de consultas e tratamentos. Assim, a intervenção preventcionista decorrente do acesso à água de qualidade resulta em uma redução de despesas médicas.

Os gestores municipais devem estar cientes de que ações positivas em saneamento, como a instalação e/ou ampliação do abastecimento de água, trazem desenvolvimento para o município, reduzindo os índices de mortalidade infantil, o número de internações e os custos com tratamentos de doenças evitáveis que têm como origem a água. Através do acesso à água em quantidade, qualidade e de fornecimento contínuo, promove-se a dignidade humana. Devem ser implementados instrumentos para o **monitoramento** da qualidade da água fornecida à população, assim como mecanismos de **exigibilidade** para que os titulares dos serviços assegurem os padrões de potabilidade.

A manutenção da qualidade da água do manancial de abastecimento deve estar sempre em pauta, principalmente quando o corpo hídrico é de responsabilidade do município. Instrumentos adequados, como a regulação de **uso e ocupação do solo** (ver p. 761) nas margens dos corpos hídricos e a elaboração dos planos de bacia hidrográfica, devem ser utilizados de forma a contribuir para um aumento na eficiência do tratamento da água.

Os usuários devem receber frequentemente informações simples e claras sobre a qualidade da água que lhes é fornecida. Também devem participar de ações de educação ambiental e sanitária para o uso adequado e racional da água, aprendendo a realizar a limpeza regular das caixas d'água, de modo a evitar o comprometimento de sua qualidade, assim como os procedimentos adequados de higiene no manejo da

água para ingestão. Por fim, é importante que os municípios promovam a elaboração dos planos de segurança da água (ver p. 442 e p. 438), que visam ao controle e monitoramento da qualidade da água, desde o manancial, até as residências dos usuários.

Referências bibliográficas

1. WHO. **Weekly Epidemiological Record**, Geneva, v. 91, n. 38, p. 433-440, 23 set. 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250142/WER9138.pdf?sequence=1>. Acesso em: jul. 2019.
2. DRINKING water, sanitation and hygiene in schools: global baseline report 2018. Nova York: WHO; Unicef, 2018. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/wash-in-schools>. Acesso em: dez. 2019.
3. MS. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>.
4. LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomos, 2010. p. 29-36.
5. FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde e Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. spe. 3, p. 20-34, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042019000700020&lng=en&nrm=iso.
6. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 151-218.
7. FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H.; MARA, D. D. **Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management**. Chichester: John Wiley & Sons, 1983. p. 3. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/704041468740420118/pdf/multi0page.pdf>.
8. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas residuárias e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. p. 103-108.

Para saber mais

- MS. **Diretriz nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: MS, 2016. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf.
- MCIDADES. **Amostragem, preservação e caracterização físico-química e microbiológica de águas de abastecimento**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Belo Horizonte: ReCesa, 2008.
- MCIDADES. **Qualidade da água e padrões de potabilidade**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Belo Horizonte: ReCesa, 2007.
- MCIDADES. **Qualidade da água e padrões de potabilidade**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2007.

MCIDADES. **Abastecimento de água:** construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/construcaooperacaoemanutencaoederedesdedistribuicaoadeagua-nivel2.pdf.

MS. **Cuidados com água para consumo humano.** Folheto educativo. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/folder/cuidados_agua_consumo_humano_2011.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.

PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente:** fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.

PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico:** abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.

UN. Water. **Página web das UN (em inglês).** Disponível em: <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/water/index.html>. Acesso em: jul. 2019.

RIBEIRO, M. C. M. Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE**, São Paulo, n. 189, mai./ago. 2012, p. 8-14.

WHO. **Safer water, better health.** Geneva: WHO, 2019. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/safer-water-better-health/en/.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



CONTROLE SOCIAL

A noção de **controle social**, originalmente como categoria do campo da filosofia política e presente desde os clássicos da modernidade que abordaram os temas do Estado, do poder e do direito, remete ao processo de **manutenção da ordem**, quer

pelo consenso quer pela coerção, sobre o conjunto da vida social.

No Brasil recente, o controle social é um modo de ação política constituído por diversos segmentos organizados da classe trabalhadora e dos movimentos sociais no

país. Sua ressignificação teve início como modo de ação política dos segmentos organizados da classe trabalhadora e dos movimentos sociais no Brasil contemporâneo, nos campos da saúde e em sua relação com o saneamento básico, a democracia participativa e a soberania popular no Brasil.

Na década de 1990, foi promulgada a legislação que versa sobre as instâncias de controle social, formalizando a inversão do sentido original e indicando o que seria então o **controle das ações do Estado**, entendido como máquina pública e administrativa, pela chamada **sociedade civil**.

Essa forma de **participação política**, especialmente por meio de conselhos institucionalizados, tem sido objeto de controvérsias nas últimas décadas, mas, sobretudo, por parte de estudiosos, militantes, gestores e demais profissionais de diversas áreas.

O termo *participação* tornou-se parte do vocabulário e da agenda das nações ocidentais a partir dos anos 1960 e é uma das palavras mais utilizadas no vocabulário político, científico e popular da modernidade.¹ Marcos Nobre confirma-nos o lugar de destaque que a experiência participativa do Brasil conquistou no cenário internacional, nesse período.² Maria Vianna,³ porém, alerta-nos para a **despolitização** que acompanhou tamanha expansão e que talvez nos ajude a explicar não só a unanimidade em torno do fenômeno⁴ como também a aparente incongruência entre esta forma de organização da participação, que mobiliza conselheiros por todo o país na casa dos milhares, e a acelerada regressão política dos últimos anos na América Latina,⁵ diante das expectativas progressistas em contrário.

O controle social no campo da saúde e do saneamento

No Brasil, o campo da saúde foi pioneiro na criação de conselhos que anunciavam a pretensão de ampliação da participação política. São da década de 1970, em São Paulo, os primeiros **conselhos populares de Saúde**, criados na esteira dos movimentos sociais da área, atuantes desde a década anterior. Já na década de 1980 este movimento nacionaliza-se. À época eram comuns os **conselhos comunitários**, os **conselhos populares** e os **conselhos administrativos** que, conjugados, atendiam às necessidades de tomada de conhecimento das demandas da comunidade por parte das lideranças políticas locais, de defesa da autonomia das comunidades ante o Estado e aos partidos políticos, e, ainda, de gerenciamento direto e participativo das unidades prestadoras de serviços. Sua origem expressava a necessidade de construir a organização popular para a solução dos problemas de saúde, o que implicava, portanto, conceber a saúde para muito além do registro saúde-doença e incluía ora soluções autônomas e independentes, ora pressões de mobilização sobre o poder público.⁶

Mais tarde, quando do fim da ditadura empresarial-militar (1964-1985), na histórica 8ª Conferência Nacional de Saúde, como parte do processo de lutas sociais em torno do **direito à saúde**, a participação social (ver p. 424) e a descentralização são apresentadas como princípios que deveriam subsidiar a criação de um sistema de saúde que veio a ser instituído e institucionalizado com a criação do **Sistema Único de Saúde (SUS)**, presente como importante conquista do movimento popular na Constituição Federal de 1988.

Inscrito nas leis

O controle social foi inscrito na Lei 8.142/1990, que dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do SUS. Tal legislação determina que as instâncias colegiadas de controle social em cada esfera de governo são: as **conferências** e os **conselhos** de saúde. As atribuições destes são, respectivamente: “avaliar a situação de saúde e propor as diretrizes para a formulação da política de saúde” e “formulação de estratégias e [...] controle da execução da política de saúde”. Se as conferências são compostas pela “representação de vários segmentos sociais”, os conselhos, cujo caráter é deliberativo, devem compor-se de “representantes do governo, prestadores de serviço, profissionais de saúde e usuários” na proporção de 50% de usuários, 25% de trabalhadores da Saúde e 25% por prestadores e gestores. O SUS garante aos estados, Distrito Federal e municípios a autonomia para administrar os recursos da saúde, de acordo com a sua condição de gestão, mas para isso é preciso que cada estado, município e região tenham seu Conselho de Saúde formalmente constituído.⁷

No campo do saneamento básico, o marco legal da instituição do controle social deu-se no ano de 2007, com a promulgação da Lei 11.445, e com o decreto de regulamentação 7.217, em 2010, que estabeleceu as diretrizes nacionais. O controle social foi estabelecido como um dos princípios norteadores da política pública e dos serviços públicos de saneamento básico. Os conselhos nacionais de Saúde, Meio Ambiente, Recursos Hídricos e das Cidades foram definidos como os órgãos colegiados responsáveis

pela discussão nacional do saneamento básico, o que também se refletiu nas conferências nacionais destes mesmos setores. A realização do controle social em quatro conselhos de setores diversos, além de outros conselhos que também pautam oficialmente o saneamento básico, ampliava a possibilidade de que fosse exercida a intersetorialidade. Apesar de todos esses colegiados, recentemente, foi decretado o fim de muitos destes pelo Decreto 9.759/2019, mantendo-se apenas os conselhos criados por lei específica e excluindo os criados por decreto ou norma com menor força, o que marca um novo período de restrição da participação e do controle social.

Controle social no contexto dos planos de saneamento básico

A participação e o controle social são diferentes formas de intervenção nas políticas públicas. A **participação social** (ver p. 424) está mais relacionada ao **debate entre os cidadãos e o Estado**, e pode se dar por diferentes mecanismos (a exemplo de órgãos colegiados e consultas públicas). Já o **controle social** é uma forma de participação que tem como premissa básica **o acompanhamento e a fiscalização das ações governamentais**, exigindo um certo grau de formalização e especialização nos seus mecanismos de execução (como os conselhos de políticas públicas).⁹

No **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** – ver p. 457) a participação e o controle social representam um dos sete princípios fundamentais, figurando ao lado de universalização, equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade e matriz tecnológica. Esses princípios são interdependentes e precisam

ser norteadores das ações nos âmbitos federal, estadual e municipal.

No programa estruturante do Plansab são estabelecidas diretrizes para assegurar a participação e o controle social, envolvendo estratégias de fortalecimento da **cultura de participação e controle** dos serviços de saneamento básico; de avaliação do reconhecimento legal e do caráter deliberativo das instâncias participativas; e de capacitação voltadas para os membros dessas instâncias, entre outras.^{8,9} O Plansab estabelece a existência de instância de controle social (com concepção e estrutura suficientes para acompanhar e fiscalizar o uso do recurso público) como possível critério na seleção dos projetos a serem financiados via programas no seu âmbito.⁹

Fruto do Plansab, o *Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)* – ver p. 525), publicado em 2019, também traz no componente de gestão dos serviços de saneamento estratégias voltadas a participação e controle social nos processos de planejamento em saneamento básico.¹⁰

No contexto dos *Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)* – ver p. 450), a formação de grupos multidisciplinares para acompanhamento da elaboração dos planos tem sido o formato amplamente utilizado no Brasil, conforme destacado em pesquisa sobre o seu processo de elaboração. Na pesquisa em questão foram analisados termos de referência e planos de saneamento de todas as regiões do país, identificando que 73% dos 176 planos analisados utilizaram essa formação.¹¹

Acompanhamento a favor da efetividade

Esses grupos de acompanhamento podem apresentar variadas denominações

– comitê, grupo de trabalho, grupo gestor, entre outros. Em razão da sua semelhança com conselhos de políticas públicas (espaço institucionalizado, colegiado, composto por membros do governo e da sociedade civil),¹² podem ser considerados instâncias de controle social para acompanhamento da elaboração dos PMSBs. Indica-se sua formação por ato normativo do prefeito ou prefeita, buscando a legalidade de sua instituição.

A formação de um grupo em tais moldes é fundamental para a eficácia e efetividade do PMSB, uma vez que é a instância na qual **conflitos** entre os diversos segmentos poderão ser discutidos, buscando **soluções de interesse da coletividade** (e não individuais), além de dar **transparência** ao processo de construção do PMSB. Esses grupos devem ser envolvidos em todas as etapas de elaboração do plano, e recomenda-se a capacitação de seus membros sobre cada um desses momentos, a fim de nivelar o conhecimento, dada a multidisciplinaridade de saberes do grupo.

O grupo de acompanhamento deve incluir representantes da sociedade civil e do poder público, de forma a assegurar a **paridade** na representação das duas esferas.¹³ Contudo, tem-se observado que a presença do Poder Executivo municipal predomina sobre a do segmento da sociedade civil.¹¹ Além disso, é recomendado que a indicação dos membros da sociedade parta do próprio segmento e não do Executivo, para evitar que as decisões favoreçam apenas os interesses do poder público e dos prestadores de serviços.¹⁴ Destaca-se ainda, a importância da participação do Poder Legislativo nos grupos de acompanhamento, uma vez que os planos passam por aprovação na Câmara Municipal, de forma que o docu-

mento do PMSB seja aprovado sem necessidade de emendas.

Na pesquisa mencionada sobre a elaboração de PMSB no Brasil,¹¹ constatou-se que os setores do Poder Executivo com maior presença nos grupos de acompanhamento são saúde (62,6%), meio ambiente e agricultura (57,9%) e infraestrutura, obras e serviços públicos (52,3%).¹¹ O maior percentual de participação do setor de saúde na elaboração dos planos não somente indica a **relação interdependente** entre saneamento e saúde como expressa a **capilaridade** da força de trabalho da saúde nos municípios. Nesse sentido, torna-se central a **cooperação intersetorial**, bem como a participação da população, tendo como objetivo estratégico a promoção de territórios saudáveis e sustentáveis.

Depois da elaboração

Para além da elaboração do PMSB, a existência de instância de controle social é essencial para o seu o **monitoramento** e a **avaliação da execução**. O Decreto 7.217/2010 estabelece os órgãos colegiados como um dos mecanismos de controle social para a formulação da política de saneamento básico, bem como no seu planejamento e avaliação,¹⁵ podendo ser específicos ou integrar as discussões do saneamento. Segundo informações da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic), em 2011, 3,5% dos municípios brasileiros possuíam conselhos específicos para o saneamento básico, índice que subiu para 17,2% em 2017.¹⁶ O Plansab fixa a meta de que em 2033 esse percentual seja de 90% dos municípios brasileiros, estabelecendo estratégias para atingi-la.⁹

A existência de órgão colegiado de Saneamento Básico passou a ser critério

também para **acesso a recursos** de outras fontes. Uma das exigências para recebimento desses repasses é que o município comprove a existência de conselho específico para a área, que tenha competência para acompanhar, fiscalizar e controlar o fundo municipal de Saneamento.¹⁷

Caráter consultivo predominante

Os dados da Munic 2017 demonstraram que, dentre os conselhos de Saneamento existentes, 16,1% eram, simultaneamente, de **caráter fiscalizador, deliberativo e normativo**, enquanto 83,9% eram apenas **consultivos**. Conselhos deliberativos têm competência para tomada de decisão em instância final, podendo encaminhar as decisões ao Executivo para implementação. Exemplo desse modelo no Brasil são os conselhos municipais de Saúde. Os conselhos consultivos possuem competências para dar parecer, opinar, sugerir, sem direito de deliberar.

A não autonomia para tomada de decisões pode gerar insatisfação dos conselheiros e da população, que acabam considerando os conselhos apenas como ratificadores de decisões já tomadas, o que tende a enfraquecê-los.¹⁸

Outro limitador da efetividade dos conselhos está relacionado ao nível de formação dos conselheiros, principalmente dos representantes da sociedade civil,¹⁹ que podem perder embates políticos sobre certas decisões em função da maior possibilidade de se articular dos membros do governo²⁰ devido a sua inserção na máquina pública. Daí a importância de se buscar a efetivação das estratégias do Plansab para fortalecimento do controle social e desenvolvimento de ações de **capacitação** voltadas para conselheiros.

Ainda, é assegurado aos órgãos colegiados de controle social o **acesso** a quaisquer documentos e informações produzidos sobre o saneamento básico, preferencialmente garantido na internet.¹⁵ Essa questão tem sido negligenciada pelos municípios. Pesquisa sobre o processo de elaboração de PMSB mostra que 54,9% de uma amostra de 390 planos não possuem os documentos disponíveis na internet. A não disponibilização das informações em meios de fácil acesso dificulta o exercício do controle social, uma vez que a capacidade de argumen-

tação nos processos deliberativos também está relacionada a esse elemento.²¹

Para que o controle social seja exercido com qualidade, deve haver transparência e comunicação pública das informações, recursos, ações e decisões sobre o saneamento básico, o que torna ainda mais importantes as estratégias apresentadas no Plansab e no PSBR para fomentar o acesso às informações, de maneira compreensível à população, e a implementação de mecanismos de controle e monitoramento.

Referências bibliográficas

1. GOHN, M. G. **Conselhos gestores e participação sociopolítica**. São Paulo: Cortêz, 2007. (Coleção Questões de Nossa Época, v. 84).
2. NOBRE, M. Participação e deliberação na teoria democrática: uma introdução. In: COELHO, V. S.; NOBRE, M. (org.). **Participação e deliberação – teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo**. São Paulo: 34, 2004.
3. VIANNA, M. L. T. W.; CAVALCANTI, M. L.; CABRAL, M. P. Participação em saúde: do que estamos falando?. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 21 (ano 11), p. 218-251, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222009000100010>.
4. DANTAS, A. Todos pela participação: quando o consenso denuncia a dominação. In: MONTAÑO, C. (org.). **O canto da sereia – crítica à ideologia e aos projetos do “Terceiro Setor”**. São Paulo: Cortêz, 2014.
5. LEITE, JC; UEMURA, J; SIQUEIRA, F. (org.). **O eclipse do progressismo: a esquerda latino-americana em debate**. São Paulo: Elefante, 2018.
6. LABRA, M. E. Conselhos de Saúde: dilemas, avanços e desafios. In: LIMA, N. T. *et al.* (org.). **Saúde e Democracia – história e perspectiva do SUS**. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2005. p. 353-383.
7. BRASIL. **Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8142.htm. Acesso em: 25 fev. 2020.
8. M CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf.
9. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.

10. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
11. AMARAL, R. P. S. **Participação social em saneamento: uma análise do processo de elaboração de planos municipais de saneamento básico no Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1345M.PDF>. Acesso em: 22 mar. 2020.
12. MORONI, J. A. O direito à participação no Governo Lula. In: FLEURY, S.; LOBATO, L. V. C. (org.). **Participação, democracia e saúde**. Rio de Janeiro: Cebes, 2009. Disponível em: http://cebes.org.br/site/wp-content/uploads/2013/10/livro_participacao.pdf.
13. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
14. OLIVEIRA, T. G.; REZENDE, S. C. A participação social em duas experiências de gestão privada do saneamento no Brasil. In: HELLER, L.; AGUIAR, M. M.; REZENDE, S. C. (org.). **Participação e controle social em saneamento básico: conceitos, potencialidades e limites**. Belo Horizonte: UFMG, 2016. p. 233-249.
15. BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 24 mar. 2020.
16. IBGE. Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC. **Página web do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?&t=resultados>. Acesso em: 22 mar. 2020.
17. ARSAE-MG. **Resolução 110, de 28 de junho de 2018**. Estabelece o mecanismo de reconhecimento tarifário do repasse de parcela da receita direta dos prestadores regulados pela Arsa-MG a fundos municipais de saneamento. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/Resolucao_110_RepassesTarifaFundosSaneamento.pdf. Acesso em: 25 mar. 2020.
18. MELLO, M. C. C.; REZENDE, S. C. Perspectivas de controle e participação social na trajetória do Conselho Municipal de Saneamento de Belo Horizonte In: HELLER, L.; AGUIAR, M. M.; REZENDE, S. C. (org.). **Participação e controle social em saneamento básico: conceitos, potencialidades e limites**. Belo Horizonte: UFMG, 2016. p. 273-293.
19. AGUIAR, M. M.; MELO, E. M.; HELLER, L. A participação social em três modelos institucionais de sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Espírito Santo. In: HELLER, L.; AGUIAR, M. M.; REZENDE, S. C. (org.). **Participação e controle social em saneamento básico: conceitos, potencialidades e limites**. Belo Horizonte: UFMG, 2016. p. 203-231.
20. TATAGIBA, L. Os conselhos gestores e a democratização das políticas públicas no

Brasil. In: DAGNINO, E. (org). **Sociedade civil e espaços públicos no Brasil**. São Paulo: Paz e Terra, 2002. p. 143-192.

21. HABERMAS, J. **Direito e democracia**: entre facticidade e validade. Tradução: Flávio Sibeneichler. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997. v. 1 e 2.

Para saber mais

CORREIA, M. V. C. Controle social. **Dicionário da Educação Profissional em Saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2009. Disponível em: <http://www.sites.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/consoc.html>.

GURGEL, C.; JUSTEN, A. Controle social e políticas públicas: a experiência dos Conselhos Gestores. **Revista de Administração Pública – RAP**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 2, p. 357-378, mar./abr. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2410/241026045004.pdf>.

PÓLIS. Controle social das políticas públicas. **Repente: Participação Popular na Construção do Poder Local**, São Paulo, n. 29, ago. 2008. Disponível em: http://epsm.nescon.medicina.ufmg.br/dialogos3/Biblioteca/Artigos_pdf/Controle_Social_das_politicas_publicas-REPENTE_Instituto_Polis.pdf.

Autoria deste verbete

Rafaela Priscila Sena do Amaral. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Superior de Ciências da Saúde (Incisa), mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

André Vianna Dantas. Historiador pela Universidade Federal Fluminense (UFF), doutor em Serviço Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Servidor público federal da Fundação Oswaldo Cruz, lotado na Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV).

Mariana Lima Nogueira. Doutora em Políticas Públicas e Formação Humana, mestre em Enfermagem e especialista em Educação Profissional em Saúde. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Atenção à Saúde (Laborat) da EPSJV/Fiocruz.

Tatiana Santana Timóteo Pereira. Engenheira civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Especialista em Gestão e Tecnologia do Saneamento pela Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp), Fundação Oswaldo Cruz.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavs/EPJSV), Fundação Oswaldo Cruz.



CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO

A cooperação federativa, ou seja, a atuação conjunta de entes federativos visando ao alcance de objetivos comuns, é um dos principais instrumentos para tornar mais ágil e eficiente a administração pública e melhor atender às demandas da sociedade pela universalização do acesso a serviços públicos de qualidade. Na realidade brasileira, tanto os municípios como os estados possuem grandes diferenças em sua capacidade financeira e de gestão. Se um município não é capaz de exercer isoladamente uma determinada atribuição, isto pode ser resolvido por meio da cooperação com outros municípios e/ou com os respectivos estados, podendo ainda contar com apoio da União.

Dois ou mais municípios, preferencialmente contíguos, podem se associar, por meio de **convênios de cooperação bilaterais**, para a gestão associada de serviços de **saneamento básico**. O convênio de cooperação é o instrumento jurídico-administrativo que autoriza e disciplina a gestão associada entre municípios e aplica-se especialmente para o exercício das funções de **regulação e de prestação desses serviços**.

Autorizado pelo convênio de cooperação, um município pode delegar atividades administrativas de regulação para uma **entidade reguladora (agência ou autarquia)**, bem como pode delegar a prestação de serviços de saneamento básico para um órgão ou uma **entidade pública prestadora** desses serviços, pertencentes à administração indireta de

outro município. Do mesmo modo, um ou diversos municípios podem se associar individualmente com o respectivo estado para a execução delegada das referidas funções por entidade pública reguladora ou prestadora estadual. Esta é uma das hipóteses de **gestão associada** que caracterizam a **prestação regionalizada** prevista na Lei 11.445/2007 (artigos 2º, XIV; 3º, IV; 17), cujo âmbito e escala territorial compreende as áreas dos municípios conveniados para o mesmo fim.

Lei de cada ente envolvido

Conforme dispõe o art. 241 da Constituição Federal e a Lei 11.107/2005, o convênio de cooperação deve ser ratificado ou previamente disciplinado por lei editada por cada um dos **entes conveniados** – municípios e estado –, sendo que a delegação das atividades de regulação deve ser formalizada por meio de contrato ou outro instrumento administrativo, e a delegação da prestação de serviço deve ser formalizada, obrigatoriamente, por meio de contrato de programa, conforme prevê o art. 13 da referida lei. A instituição e a implantação deste regime de gestão associada são mais ágeis e menos burocráticas do que o **consórcio público**, pois exige apenas a celebração individualizada de **atos bilaterais de convênio de cooperação e de contrato de programa**.

Observa-se que a controversa Lei nº 14.026, de 2020, incluiu o §1º do art. 8º da Lei nº 11.445, de 2007, cujo inci-

so II veda de formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública de ente consorciado ou conveniado.

O convênio de cooperação entre dois municípios pode ser uma alternativa mais eficaz para a prestação dos serviços de saneamento básico por órgão ou autarquia municipal de um deles e aplica-se, particularmente, a municípios próximos, em que um deles enfrente dificuldades para organizar e prestar satisfatoriamente os serviços ao passo que o outro já tenha uma adequada organização e capacidade para a prestação desses serviços, principalmente em regiões onde haja dificuldades geográficas, logísticas ou técnicas, ou mesmo políticas, para organização de consórcio público.

Mesmo não havendo obstáculos para a criação de consórcio de municípios em determinada região, em certas situações o convênio de cooperação pode ser a solução mais adequada para a organização de três ou mais municípios, entre si ou com o estado, para a prestação de serviços públicos de seu interesse comum de forma cooperativa e regionalizada.

Este arranjo também facilita a elaboração dos *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs)* – ver p. 450) de forma conjunta, com menores custos e maior qualidade. Neste caso, ao adotar **regulação uniforme e planejamento integrado** dos serviços objeto da cooperação, pode haver significativos ganhos administrativos e operacionais decorrentes da escala e abrangência territorial propiciada pela associação de vários municípios.

Contexto histórico

A concepção do **Plano Nacional de Saneamento (Planasa)**, implementado no

início dos anos 1970, direcionou e condicionou o desenvolvimento e a execução das políticas públicas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário por meio de **companhias estaduais** de águas e esgotos. Esta intervenção inibiu o avanço de um modelo cooperativo de atuação da União com centenas de municípios, por meio da extinta Fundação Serviços de Saúde Pública (Fsesp), precursora da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), desmontou algumas experiências de atuação cooperativa que vinham sendo desenvolvidas entre alguns estados e municípios, e ainda retirou competências constitucionais históricas de gestão desses serviços do âmbito dos municípios que aderiram a esse plano, centralizando-as em instâncias estaduais e da União.

Neste contexto, instituiu-se um **modelo impositivo de cooperação** entre estados e municípios, com o objetivo de desenvolver a gestão pública e ampliar de forma mais rápida a cobertura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Sua implantação, porém, deu-se mediante instrumentos precários de convênios ou inadequados e leoninos contratos de concessão, unilateralmente estabelecidos, sem levar em consideração a autonomia e o interesse público e sem a adoção de mecanismos de cooperação para o desenvolvimento da gestão municipal dos serviços.

Embora o país fosse definido como uma república federativa, a situação institucional vigente durante o regime militar (1964 – 1984) era a de um **Estado unitário**, no qual prevalecia o controle da União sobre estados e municípios, restringindo a sua autonomia e relativizando o valor de instrumentos de cooperação federativa, como

os consórcios públicos, então vistos como focos de poder concorrentes com o poder central, sendo assim reduzidos, juridicamente, a meros **pactos de colaboração**.

Autonomia restituída

A Constituição Federal (CF) de 1988 restituiu a autonomia e as competências dos estados e municípios para a gestão de suas políticas públicas, e a Emenda Constitucional 19/1998, que alterou o art. 241 da CF, possibilitou o início de um lento processo, ainda em curso, de construção das bases de um **federalismo moderno** dotado de instrumentos jurídicos adequados para a instituição e o efetivo funcionamento de arranjos institucionais de cooperação entre os entes federativos para a gestão associada de serviços públicos e para o compartilhamento de atividades administrativas e de recursos materiais de seus interesses comuns.

Como resultado desse processo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) detectou, no ano de 2000, por meio da **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)**, a existência de 18 consórcios atuando na área de **resíduos sólidos** (ver p. 568) e registrou, em 2001, na publicação *Perfil dos Municípios Brasileiros – Gestão Pública*, a existência de 1.969 municípios consorciados para a gestão de serviços de saúde. Embora pouco significativa, a quantidade de consórcios atuando na área indicava a demanda

dos municípios por soluções para a **gestão associada** dos resíduos sólidos urbanos e de outros serviços públicos.

Esses consórcios foram constituídos como **associações civis** regidas pelo **Direito privado**. No entanto, a viabilidade e efetividade da cooperação federativa exigiam instrumentos jurídicos mais adequados para formalização de convênios de cooperação e para a criação e organização de consórcios públicos, com competências apropriadas para a gestão eficiente e descentralizadas de diversas políticas públicas.

Esta condição foi atendida com a edição da Lei 11.107, que em 2005 disciplinou o art. 241 da Constituição, estabelecendo as normas gerais para a criação de consórcios públicos, para a celebração de convênios de cooperação entre entes federativos e para os instrumentos jurídico-administrativos e contratuais necessários para o exercício da gestão associada de serviços públicos.

Ao lado dos consórcios públicos, a gestão associada por meio de convênios de cooperação entre municípios, ou destes com os respectivos estados, pode ser solução regional ou microrregional bastante adequada para a **organização intermunicipal** ou **interfederativa** da prestação dos serviços de saneamento básico, particularmente em regiões em que não se viabilize a criação de consórcio público, como forma de criar condições de sustentabilidade e acelerar a **universalização** dos serviços em todos os municípios.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais

sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

MONTENEGRO, M. H. **Perspectivas da gestão associada nos serviços públicos de saneamento básico**. Apresentação no Seminário Regionalização e Gestão Associada de Serviços Públicos de Saneamento Básico. PMSS. Brasília, 7 nov. 2006.

Para saber mais

BRITTO, A. L. Gestão regionalizada e consórcios públicos: perspectivas para cooperação intermunicipal e gestão integrada das águas em áreas metropolitanas. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Brasília: MCidades, 2009. p. 131-146. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

MONTENEGRO, M. H. Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). p. 147-162. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



COOPERATIVA/ASSOCIAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E INCLUSÃO DE CATADORES

Os catadores de materiais recicláveis desempenham papel fundamental na implementação da Política Nacional de Resíduos

Sólidos (PNRS). De modo geral, atuam nas atividades de coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comerciali-

zação dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem. O envolvimento dos gestores municipais também é fundamental na construção de novos modelos de gestão dos resíduos sólidos que levem em consideração a inclusão social desses trabalhadores.

O fortalecimento da organização produtiva dos catadores em cooperativas e associações com base nos princípios da **economia solidária** e do acesso a oportunidades de trabalho representa um passo fundamental para ampliar o leque de atuação desta categoria profissional na implementação da PNRS, em especial na cadeia produtiva da reciclagem. Traduz-se em oportunidades de geração de trabalho e renda, dentre as quais: a comercialização em rede, a prestação de serviços, a **logística reversa** (ver p. 357) e a valorização dos materiais. Os desafios para aumentar a escala dos sistemas de coleta seletiva com inserção dos catadores são muitos, mas com potencialidades na inserção do mundo do trabalho.

A **PNRS** (ver p. 525) estabelece o **novo marco regulatório** para a área de resíduos sólidos, assumindo como um dos princípios básicos “o reconhecimento do resíduo reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”. Isso implica, dentre outras exigências, ações voltadas “à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” – os municípios devem priorizar esses trabalhadores em seus programas de **reciclagem**, auxiliando na formalização de associações ou cooperativas que atuem na gestão de resíduos realizando tanto a reciclagem como a **compostagem**. Esta iniciativa visa incluir essa

população em situação de risco, já exposta ao trabalho com os resíduos, gerando emprego e renda.

Prioridade estabelecida em lei

Além disso, a PNRS incentiva a criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras **formas de associação** de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e define que sua participação nos sistemas de coleta seletiva e de logística reversa deverá ser priorizada. A esse respeito, destaca-se a **Lei Nacional de Saneamento Básico**, que estabelece as diretrizes nacionais para a área¹. Nela já havia sido estabelecida a contratação de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, por parte do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, dispensável de licitação.

As cooperativas e associações assumem um lugar estratégico de parceiros da **limpeza urbana** (ver p. 351), elevando as condições de trabalho, renda e qualidade de vida. As principais vantagens do trabalho conjunto com essas entidades são: geração de emprego e renda; resgate da cidadania dos catadores; redução das despesas com os programas de reciclagem; organização do trabalho dos catadores nas ruas evitando problemas na coleta e o armazenamento de materiais em vias públicas ou mesmo em suas residências; redução de despesas com a **coleta**, o **transbordo** e a **disposição final** dos resíduos separados pelos catadores que, portanto, não serão coletados, transportados e dispostos em aterro pelo sistema de limpeza urbana do município.

A forma de integração do catador dependerá da natureza do projeto, das de-

ficiências levantadas, das possibilidades e dos resultados almejados. Para que o envolvimento se dê de forma mais consistente, é recomendado que ocorra desde a fase de concepção do projeto. Fala-se, assim, de uma **construção coletiva e participativa**. Participação na identificação dos problemas, na proposição de soluções e alternativas, e no compromisso pela implementação das ações propostas. Ações voltadas para a geração de trabalho e renda para os catadores devem priorizar a experiência por eles adquirida no campo dos resíduos sólidos².

É importante que o poder público possibilite o investimento nas associações e cooperativas, com o repasse de **recursos financeiros** e também com o apoio em **infraestrutura**, por exemplo: construção de galpões de reciclagem; aquisição de mesa de triagem, balança, prensas, elevadores de fardos, uniformes, EPIs etc., de modo a permitir a valorização dos produtos a serem comercializados no mercado de recicláveis. Após a implantação de uma organização de catadores é importante que o poder público continue oferecendo apoio institucional de forma a suprir carências básicas que prejudicam seu bom desempenho, notadamente no início de sua operação.

Contratação das cooperativas e associações

O princípio de remuneração pelos serviços prestados pelas organizações de catadores para o poder público requer a **precificação** e um **contrato** de prestação de serviços com o município, em bases bem estabelecidas, que contemple todos os custos envolvidos no sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos. A composição da remuneração das organizações no

desempenho da coleta seletiva solidária está diretamente ligada ao seu processo de trabalho e à sua forma de organização em autogestão e do processamento dos resíduos recicláveis. Deve, portanto, compreender todas as etapas e atividades da coleta seletiva solidária, que incluem: a) mobilização da população para a separação e disposição adequada dos resíduos, b) operação de coleta e transporte dos recicláveis, c) triagem e beneficiamento primário dos resíduos³.

A integração da cooperativa ou associação dos catadores deve ser acompanhada de sua contratação, pois a entidade prestará um serviço ao município, comparativamente a uma terceirização. Esta contratação pode ocorrer de acordo com a Lei de Licitações e Contratos Administrativos (LLCA)⁴, que estabelece a viabilidade de **contratação direta, com dispensa de licitação**, das organizações de catadores pelos municípios para a execução dos serviços de coleta seletiva. A Política Nacional de Resíduos Sólidos vai ao encontro dessa diretriz de integração das organizações de catadores ao sistema público de resíduos sólidos prevendo, inclusive, a disponibilização de linhas de financiamento do governo federal especiais e prioritárias para os municípios.

O território municipal tem o poder e dever de formalizar esse processo administrativo para validar a contratação das organizações de catadores, especialmente em relação à **precificação** dos serviços a serem prestados. A dispensa de licitação apenas torna desnecessária a realização de uma competição prévia para a seleção da organização de catadores a ser contratada. Como se trata de uma relação jurídica formal com dispêndio de recursos públicos, as organizações de catadores terão

que cumprir todas as **exigências legais e contratuais**, como estar em dia com o pagamento dos tributos incidentes sobre a sua atuação ao longo do período de execução do contrato³.

A atuação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, cuja atividade profissional é reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002, segundo a **Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)**, contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastece as indústrias recicladoras para reinserção dos resíduos em suas ou em outras cadeias produtivas, em substituição ao uso de matérias-primas virgem.

A **Lei Nacional de Saneamento Básico**, em seu artigo 57, acrescentou o inciso XXVII ao artigo 24 da LLCA para estabelecer a viabilidade de contratação direta mediante dispensa de licitação das organizações de catadores, nos termos que seguem:

“Art. 25: na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de resíduo efetuado por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública”³.

A LLCA prevê, ainda, que o serviço contratado deverá ser prestado por associações ou cooperativas legalmente estabelecidas, viabilizando, assim, a emissão de nota fiscal para fins de recebimento dos serviços prestados. Mais do que isso, essas organizações deverão ser formadas por associados ou cooperativados reco-

nhecidos pelo poder público local como catadores de materiais recicláveis.

Gestão dos serviços prestados pelas associações ou cooperativas

Com a formalização dos serviços via contratação, além da capacidade técnica para projetar sistemas eficientes, é necessário desenvolver capacidades de gestão, considerando, inclusive, a manutenção da autonomia administrativa das organizações de catadores. Para tanto, devem ser projetadas ferramentas, metodologias e rotinas de gestão³:

- **transparência**: trazer ao conhecimento do público em geral e dos administradores a forma como o serviço foi prestado, com dados e indicadores importantes e a disponibilidade de atendimento;
- **continuidade (ou regularidade)**: o serviço público, em regra, deve ser prestado ao usuário de maneira ininterrupta, a não ser em situações excepcionais;
- **eficiência**: a eficiência reclama que o prestador se atualize com os novos processos tecnológicos, de modo que a execução do serviço seja feita com o menor custo, sem perda da qualidade;
- **generalidade (ou universalidade)**: de acordo com esse princípio, todos os usuários que satisfaçam as condições legais fazem jus à prestação do serviço, sem qualquer discriminação ou privilégio. Todos devem ser tratados isonomicamente;
- **controle (incluindo controle social)**: por se tratar de um serviço a que os cidadãos têm direito e pelo qual já pagam com recursos públicos, deve haver um controle rigoroso dos custos e da qualidade, com transparência na prestação de contas.

Cenário brasileiro

O Compromisso Empresarial para a Reciclagem (Cempre⁵) mantém um banco de dados com os nomes de cooperativas, sucateiros e recicladores de todo o Brasil, além de disponibilizar o Ciclosoft, uma pesquisa atualizada da coleta seletiva em cidades brasileiras. Segundo o Cempre, 1.227 municípios brasileiros (22%) operam programas de coleta seletiva. A maior parte dos municípios ainda realiza a coleta porta a porta (80%) por meio de PEVs (45%) e cooperativas (61%).

O Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável (Insea) oferece cursos em formato de EaD (educação a distância) no site www.insea.org.br/ead, com formação direcionada a técnicos das prefeituras, ONGs, empresas e atores que tenham interesse pela temática dos resíduos sólidos. O curso abrange temas promovendo a reciclagem inclusiva e a economia solidária a partir de conhecimentos técnicos e metodologias de implantação de programas de coleta

seletiva municipal com inclusão de catadores de materiais recicláveis.

O estado de Minas Gerais concede incentivo financeiro com a finalidade de minimizar o acúmulo do volume de rejeitos e a pressão sobre o meio ambiente às cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, observadas as diretrizes e prioridades estabelecidas pelo Comitê Gestor da Bolsa Reciclagem. As associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis devem estar cadastradas no programa e comprovar que executam ações de segregação, de enfardamento e de comercialização dos materiais.

Outro exemplo é a coleta seletiva porta a porta de Belo Horizonte, realizada por seis associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis desde setembro de 2019. Elas atendem uma população aproximada de 388 mil habitantes de 36 bairros, contratadas pela Superintendência de Limpeza Urbana para executar a mão de obra, enquanto a autarquia continua responsável pelo planejamento e pela fiscalização do serviço.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.
- MMA. **Elementos para organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem.** Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao20012011032243.pdf.
- LIMA, F. P. A. (org.). **Prestação de serviços de coleta seletiva por empreendimentos de catadores:** instrumentos metodológicos para contratação. Belo Horizonte: Insea, 2013. Disponível em: http://www.insea.org.br/cadernos/INSEA_contratacao_de_empreendimentos_PORTUGUES.pdf.
- BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm.

5. CEMPRE. **Ciclossoft** - pesquisa anual sobre a coleta seletiva. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>.

Para saber mais

BRASIL. **Decreto nº 7405, de 23 de dezembro de 2010**. Institui o Programa Pró-Catador. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

IPEA. **Relatórios Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável**. Brasília: Ipea, 2013. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=19836&catid=10&Itemid=9.

VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf.

Autoria deste verbete

Lisete Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



CRESCIMENTO POPULACIONAL

Indicador fundamental para as **políticas públicas** em geral, e de **saneamento** em particular, o crescimento populacional permite monitorar o acesso aos **serviços básicos** e o seu planejamento para o futuro. Para tal, é preciso conhecer a **dinâmica demográfica** local, que, por

sua vez, reflete as tendências gerais do comportamento demográfico do país.

Do ponto de vista técnico, o crescimento populacional (ou **crescimento demográfico**) pode ser calculado em termos absolutos ou relativos, sendo mais comum o cálculo de uma taxa ge-

ométrica média anual.¹ Normalmente, o crescimento populacional pode ser considerado um indicador que sintetiza a comparação da diferença do tamanho da população de um dado local, em períodos diferentes, o que reflete as tendências e dinâmicas do comportamento demográfico do país. Este, por sua vez, resulta da interação entre as componentes básicas da demografia, isto é, a **fecundidade**, a **mortalidade** e as **migrações**.

A fecundidade refere-se à relação entre os nascimentos vivos e mulheres em idade reprodutiva, sendo uma medida determinante da **natalidade**, normalmente expressa pela proporção de nascimentos vivos no total da população. Por sua vez, a **mortalidade** geralmente se representa pelo total de óbitos verificado em um dado período – geralmente, um **ano calendário** – dividido pela população total, ou seja, aqueles que estão sob o risco de vir a falecer naquele período.¹ A diferença entre a natalidade e a mortalidade define parte do crescimento populacional, conhecida como **crescimento natural** ou **crescimento vegetativo**. Se nascem mais pessoas do que morrem, o crescimento natural será positivo; caso contrário, negativo.

Migrações

Ao crescimento natural devem ser acrescentados os **saldos migratórios**, que geralmente expressam a diferença entre a entrada (**imigração**) e a saída (**emigração**) de pessoas em um período definido. Caso haja mais entradas do que saídas, o saldo será positivo; ao contrário, se as saídas excederem a entrada, o saldo migratório será negativo. Portanto, as migrações podem contribuir tanto para

o aumento quanto para a diminuição do **crescimento populacional**, contanto que os saldos sejam positivos ou negativos, respectivamente.

Deve-se atentar que um saldo nulo não significa, necessariamente, ausência de migrações, o que poderia ocorrer quando o número de **imigrantes** fosse igual ao de **emigrantes**.² Esta possibilidade exemplifica os cuidados necessários na interpretação de qualquer indicador, uma vez que um pequeno saldo migratório pode ser resultado de um grande número, embora semelhante, de entradas e saídas de pessoas. Além disso, caso o perfil dos que entram e dos que saem seja diferente – em termos de **idade**, **sexo**, **renda** ou local de **moradia**, por exemplo – isso pode ter consequências importantes para os planos e ações dos serviços como os de **saúde**, **saneamento**, **educação**, moradias, tanto no presente como no futuro.

O uso de uma taxa de crescimento populacional só faz sentido se contextualizada histórica e espacialmente. Para isso, a **transição demográfica** tem sido o embasamento explicativo mais amplamente adotado para a contextualização do crescimento. Esta pode ser entendida como a passagem de um regime de altas para baixas taxas de fecundidade e mortalidade.

Até meados do século passado, o **padrão demográfico** brasileiro podia ser considerado estável, com níveis de fecundidade e mortalidade relativamente elevados. A família ainda era tipicamente **agrária**, caracterizada por casais com muitos filhos e taxas de fecundidade total variando entre sete e nove filhos por mulher, dependendo da região. A partir da década de 1940, a mortalidade experimentou uma significativa diminuição. Os motivos desta re-

dução são complexos, mas pode-se citar, entre eles, a expansão dos sistemas de **saúde pública e previdência social**, a **infraestrutura** urbana e a regulamentação das **leis trabalhistas**, a partir dos anos 30. Além desses fatores internos, fatores externos, como importação de **tecnologias** advindas dos avanços da indústria **químico-farmacêutica**, ajudaram a controlar e reduzir muitas doenças.³

A diminuição na mortalidade não foi seguida imediatamente pelo declínio da natalidade. Por isso, o crescimento demográfico brasileiro teve uma aceleração entre 1940 e 1960: de 2,4% ao ano, nos anos de 1940, passou para uma taxa em torno de 3% ao ano, nas duas décadas seguintes. Portanto, sob uma perspectiva histórica, este patamar representa o **ápice do crescimento natural** do país, uma vez que a imigração procedente de outros países era proporcionalmente muito pequena e pouco contribuiu para o aumento da população.

Queda histórica

A fecundidade experimentou diminuição significativa a partir de meados dos anos 1960, um processo que não mais se reverteu; ao contrário, o Brasil apresentou uma das mais expressivas quedas históricas da fecundidade.^{4, 5} A disponibilidade de **anticoncepcionais**, o aumento da **escolaridade** das meninas, o aumento da **participação feminina** no mercado de trabalho e maiores **custos** para a criação dos filhos ajudam a explicar a passagem de uma fecundidade ao redor de seis filhos por mulher antes da transição da fecundidade para menos de 1,8, em 2010 – portanto, abaixo do nível de **reposição populacional**, que corresponde à fecun-

didade de 2,1 filhos por mulher no período reprodutivo.

Uma das consequências da queda brusca do número de filhos por mulher é a diminuição da proporção de crianças e jovens no total da população e aumento da participação de **idosos**, processo conhecido como **envelhecimento populacional**.^{3, 4}

Evidentemente, os patamares iniciais da mortalidade e da fecundidade variavam bastante entre as regiões, mas pode-se dizer que, atualmente, a diminuição do ritmo de crescimento populacional e a **intensificação do envelhecimento** são fenômenos interconectados que atingiram todas as áreas do país e todos os grupos sociais – uma evidência do avançado processo de **urbanização** no Brasil. Como visto, a **transição demográfica** enfatiza os eventos vitais, fecundidade e mortalidade, mas o crescimento causado pelas migrações também deve ser considerado, devido ao seu potencial de mudança no contexto local ou regional, algo imprescindível para a política municipal de saneamento.

As dimensões **temporal** e **espacial** são essenciais para a compressão dos possíveis efeitos das migrações sobre os planos e ações de saneamento básico. Até por volta dos anos de 1970, o caso brasileiro era caracterizado por grandes perdas de população em áreas de pequeno porte populacional e baixa **densidade demográfica**. As pessoas que deixaram estas áreas eram jovens, em sua maioria, mas também havia uma perda relativamente maior de mulheres. Isso reforçou ainda mais o gradativo envelhecimento populacional de muitas áreas rurais, devido à diminuição da **natalidade** e, portanto, redução do número de crianças.

Migrações desaceleram

Assim como a queda da fecundidade tornou-se uma das mais claras tendências da transição demográfica, mais recentemente as migrações têm sofrido uma **desaceleração** em sua capacidade de **redistribuição** populacional. O Censo Demográfico 2010 apontou uma diminuição no número total de migrantes no Brasil.^{6,7} Mas a tendência geral do país pode esconder muitas especificidades locais.

Quanto menores as áreas e sua população residente, mais difícil torna-se o prognóstico do impacto das migrações sobre o crescimento da população. Por exemplo, a implantação ou fechamento de um grande **estabelecimento industrial** ou **comercial**, ou ainda a alteração da **estrutura fundiária** em uma pequena localidade, podem alterar significativamente o **balanço demográfico** local e mudar a tendência de crescimento populacional. Estes são fatores difíceis de se prever, especialmente no longo prazo. Daí a necessidade de se conhecer a realidade local e regional.

Em suma, o crescimento populacional é um **indicador-chave** para o planejamento municipal de **saneamento**, uma vez que fornece uma visão geral e sintetizada da realidade local. Ele é composto pelo crescimento natural e pelo saldo migratório líquido.

Na medida do possível, este indicador deve ser complementado com outras informações importantes, como a fecundidade/natalidade, a mortalidade e as migrações. Mas, se contextualizado adequadamente, pode dar uma ideia dos processos demográficos subjacentes. Por exemplo, uma taxa de crescimento local relativamente mais alta ou mais baixa do que a média brasileira sugere um aumento populacional decorrente da imigração ou diminuição causada pela emigração, respectivamente.

Como as diferenças dos níveis de fecundidade estão cada vez menores entre as regiões, as migrações – ainda que também estejam diminuindo, em geral – tendem a explicar, em maior parte, as alterações no crescimento da população, especialmente em pequenas áreas.

Referências bibliográficas

1. CARVALHO, J. A. M.; SAWYER, D.; RODRIGUES, R. N. **Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia**. 2. ed. rev. reimp. São Paulo: Abep, 1998. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/textos/article/view/8/6>.
2. RIGOTTI, J. I. R. Dados censitários e técnicas de análise das migrações no Brasil: avanços e lacunas. In: CUNHA, J. M. P. (org.). **Mobilidade espacial da população: desafios teóricos e metodológicos para o seu estudo**. Campinas: Nepo/Unicamp, 2011. Disponível em: <https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/mobilidade/cap7.pdf>.
3. SIMÕES, C. C. S.; OLIVEIRA, L. A. P. O processo demográfico brasileiro. In: **A infância brasileira nos anos 90**. Brasília: Unicef, 1998.
4. CARVALHO, J. A. M.; WONG, L. R. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a02>.

5. RIGOTTI, J. I. R. Transição demográfica. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 467-490, mai./ago. 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/29499>.
6. RIGOTTI, J. I. R.; FAZITO, D.; CAMPOS, J. A distribuição espacial de mão de obra qualificada no Brasil é um entrave ao crescimento econômico de maior valor agregado no interior do país? In: OLIVEIRA, M. P. P.; NASCIMENTO, P. A. M. M.; MACIENTE, A. N.; CARUSO, L. A.; SCHNEIDER, E. M. (ed.). **Rede de pesquisa formação e mercado de trabalho**: coletânea de artigos: tendências e aspectos demográficos do mercado de trabalho. Brasília: Ipea; ABDI, 2014. v. 1, p. 75-116. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/abdi-ipea-volume1.pdf>.
7. RIGOTTI, J. I. R.; CAMPOS, J.; HADAD, R. M. Migrações internas no Brasil: (des)continuidades regionais à luz do Censo Demográfico 2010. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, Edição Especial – Dossiê Migrações, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13444>.

Para saber mais

RIGOTTI, J. I. R. Transição demográfica. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 37, n. 2, p. 467-490, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/29499>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



CUSTOS DE SERVIÇOS

A estrutura de custos dos serviços de **saneamento básico** pode ser categorizada em quatro grupos: **custos operacionais**; **tributos e outras obrigações**; **custos de capital**; e **receitas irrecuperáveis**.

Como o próprio nome indica, o primeiro grupo compreende as despesas com a operação dos serviços, como gastos de pessoal, serviços de terceiros, energia elétrica, manutenção e material de tra-

tamento.¹ Em geral, essas despesas são consideradas como custos variáveis, ou seja, custos que mudam de acordo com o volume de serviços. Dentre os custos operacionais, os gastos com pessoal e com energia elétrica são os mais representativos, especialmente quando se consideram os serviços de **abastecimento de água** e de **esgotamento sanitário**. Essa parcela das despesas representa algo em torno de 50% a 60% da receita tarifária do prestador.¹⁻⁴

O segundo grupo de despesas contempla os gastos com os diferentes tributos e contribuições presentes na operação dos serviços de saneamento, como PIS e Cofins, impostos e contribuições federais, estaduais e municipais. Para os prestadores de serviços de água e de esgoto, este item de despesas também pode considerar contribuições para **uso de recursos hídricos** (captação de água e lançamento de efluentes).

O terceiro item de despesas está associado aos **gastos com amortização e remuneração dos investimentos** realizados, quando houver a prestação de serviços por um concessionário com finalidade lucrativa. Enquanto a amortização é ligada ao pagamento pelo investimento feito, a parcela da remuneração é o retorno devido ao investidor pelo fato de ele ter adiantado recursos para a realização dos investimentos. A partir da amortização e da remuneração, o prestador terá recursos para o pagamento dos impostos sobre a renda, dos lucros, dos empréstimos contraídos e os reinvestimentos necessários.

Por outro lado, quando a prestação dos serviços se dá por entidade sem finalidade lucrativa, como uma autarquia municipal, a parcela dos custos de capital com-

preende somente os recursos necessários para os investimentos e o pagamento de empréstimos contraídos.

De todo modo, em ambos os casos, informações oriundas do **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB** – ver p. 450) tornam-se ainda mais fundamentais para o processo de construção das tarifas do prestador de serviços e ajuste da parcela de custos de capital.

Sendo a parcela de gastos associados ao pagamento pelos investimentos, os custos de capital são considerados como custos ou despesas fixas. Tais despesas são aquelas que não variam com a demanda pelos serviços. Os serviços de saneamento são caracterizados por possuir grandes parcelas de custos fixos, sendo que, nos casos de água e de esgoto, a participação deste item gira em torno de 45% das despesas totais.¹⁻⁴

O último item de despesas trata da **inadimplência** observada na arrecadação das tarifas ou das taxas pela prestação dos serviços. Este item se traduz como um custo financeiro para o prestador de serviços, que não receberá a receita projetada em função da inadimplência. Em geral, este item dos custos de serviços representa de 1% a 2% da receita do prestador de serviços.¹⁻⁴

Custos de serviços e os PMSBs

Aspecto essencial para a elaboração de um PMSB, o **estudo de viabilidade econômico-financeira** deve considerar projeções relacionadas a todos os elementos que compõem os custos dos serviços.

E, a depender de como tais projeções forem feitas, as tarifas ou as taxas resultantes do estudo de viabilidade serão maiores ou menores. Nesse sentido, para

uma apuração adequada da viabilidade do plano, que entregue a tarifa mais módica possível, as projeções devem ser feitas de forma a identificar patamares mais eficientes dos custos avaliados.

Uma das formas de observar patamares eficientes de custos dá-se através da comparação entre prestadores de serviços em municípios com características semelhantes. Tal dinâmica de comparação com municípios comparáveis denomina-se *benchmarking*,⁵ para a qual a literatura especializada aponta diversas técnicas possíveis. Como resultado, as projeções utilizadas para os estudos de viabilidade poderão utilizar **indicadores de custos**, como, por exemplo, despesa de pessoal por ligação de água, observando as melhores práticas do setor.

Para a montagem das projeções dos custos dos serviços e a realização das técnicas de *benchmarking*, são necessárias informações de qualidade dos prestadores de serviços em diferentes municípios.

Para tanto, existe o **Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS)**. Com abrangência nacional, o SNIS reúne informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação de serviços de saneamento básico em áreas urbanas dos quatro componentes do saneamento básico.⁶

A partir destas características, o Sistema Nacional configura-se como instrumento fundamental para a elaboração das projeções de custos dos serviços e, consequentemente, dos estudos de viabilidade econômico-financeira e dos próprios PMSBs.

De forma mais específica sobre os custos de serviços, o SNIS compreende um conjunto abrangente de dados sobre gastos operacionais, sobre tributos e sobre os custos de

capital (investimentos e financiamentos).

O primeiro e o segundo grupo de dados estão sintetizados na informação de “Despesas de exploração” (código FN015 do SNIS), que consolida os gastos com pessoal, produtos químicos, energia elétrica, serviços de terceiros, tributos, dentre outras despesas operacionais. Por sua vez, os dados sobre os investimentos realizados e sobre as despesas com financiamento estão distribuídos em outras variáveis, conforme apresentado no Glossário de Informações do SNIS.

Custos de serviços e construção tarifária

Além da elaboração dos estudos de viabilidade econômico-financeira, as informações relacionadas aos custos de serviços são essenciais para o processo de construção das **tarifas** da prestação dos serviços de saneamento promovidas pelas **agências reguladoras** do setor.

Nesse sentido, para que a agência reguladora consiga definir tarifas equilibradas e capazes de financiar os objetivos previstos no PMSB, é necessário obter uma apuração precisa dos gastos com custos operacionais e tributos, dos investimentos realizados e da necessidade de ações planejadas no Plano e da inadimplência percebida pelo prestador.

Ou seja, as informações geradas e fornecidas pelos sistemas de informação dos prestadores de serviços devem ser estruturadas não somente para a prestação de contas para órgãos de controle externo e Receita Federal, mas também para o gerenciamento da própria prestação do serviço e para o fornecimento de dados para os trabalhos tarifários e de fiscalização das agências reguladoras.

As agências usarão estas informações para a formatação das tarifas de forma a financiar a universalização e a melhoria na qualidade dos serviços.

Neste contexto, há de se destacar uma iniciativa do governo federal, denominada **Projeto Acertar**, que visa à promoção de melhorias na geração de

informações no setor de Saneamento Básico, dentre outros objetivos. Além de compreender uma metodologia para a certificação das informações encaminhadas ao SNIS pelos prestadores de serviços, o Acertar possui um manual das melhores práticas de gestão das informações sobre o saneamento.⁷

Referências bibliográficas

1. ARSAE-MG. **Nota técnica CRFEF 69/2017** – revisão tarifária da Copasa. 30 jun. 2017. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/15/NTCRFEF_69_2017_RevCopasa_resultado_final.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.
2. ARSAE-MG. **Nota técnica GRT 10/2019** – revisão tarifária do Saae de Itabira. Out. 2017. Disponível em: http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/legislacao/2019/NT_GRT_10_2019_Itabira_RTP_Ps_Ap.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.
3. ARSAE-MG. **Nota técnica GRT 03/2020** – revisão tarifária do Saae de Passos. Jan. 2020. Disponível em: http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/29/NT_GRT_03_2020_Passos_RTP_Pos_Ap.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.
4. ARSAE-MG. **Nota técnica GRT 06/2020** – revisão tarifária da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora (Cesama). Fev. 2020. Disponível em: http://www.arsae.mg.gov.br/images/documentos/audiencia_publica/30/Doc_finais/NT_GRT_06_2020_Cesama_RTP_Pos_Ap.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.
5. GALVÃO JR., A. C.; MELO, A. J. M.; MONTEIRO, M. A. P. (org.) **Regulação do Saneamento Básico**. 1. ed. Barueri: Manole, 2013.
6. MDR. **Glossário de informações do SNIS 2018** – água e esgotos. 29 mar. 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 15 mar. 2020.
7. ACERTAR. **Página web do Projeto Acertar**. Disponível em: <http://www.acertarbrasil.com>. Acesso em: 15 mar. 2020.

Autoria deste verbete

Raphael Castanheira Brandão. Economista e mestre em Economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Coordenador de Regulação Econômica da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG).

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



DENSIDADE DEMOGRÁFICA

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a densidade demográfica consiste na relação do número de habitantes por determinada área, sendo que as categorias são normalmente definidas pelo **número de habitantes por quilômetro quadrado**.¹ A densidade demográfica, portanto, mede o **grau de concentração da população no território**, que é dado pelo quociente entre o volume total de população da área e sua extensão territorial (hab./km²).³

Também chamada de **densidade populacional** ou **população relativa**, a densidade demográfica permite analisar a distribuição da população no espaço e a dinâmica populacional, bem como os fatores que influenciam os níveis de concentração das pessoas numa dada área. A partir da densidade demográfica pode-se definir se uma área é muito ou pouco povoada ou populosa. As **áreas populosas são aquelas com elevado número de habitantes (população absoluta)**, ao passo que as **áreas povoadas** estão relacionadas à grande quantidade de pessoas por quilômetro quadrado.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) adota a densidade demográfica para a elaboração e a avaliação de políticas de desenvolvimento econômico, social e político dos países-membros, com foco na definição de tipologias sobre a situação de domicílio (**urbano** ou **rural**). A partir dessas classificações, a OCDE avalia as condições socioeconômicas de regiões passíveis de comparação do ponto de vista geográfico (de suas ocupações), entre áreas rurais e urbanizadas. Dentre os critérios utilizados para a delimitação das áreas, destacam-se a densidade demográfica; a quantidade e a proporção de população que vive em grandes centros urbanos; e a acessibilidade, definida pelo tempo de deslocamento entre os centros urbanos e as áreas não urbanas (ver p. 67 – *Áreas urbana e rural*). No Brasil, o IBGE desenvolveu uma proposta de classificação dos **espaços rurais e urbanos na escala municipal**, muito embora o **próprio Instituto** reconheça que se trata de uma generalização, pois dentro dos municípios há uma grande variedade de tipos de ocupação e densidade demográfica, desde áreas rurais até as grandes densidades urbanas.¹

Base para a gestão do território

De acordo com o IBGE, a tipologia é importante para orientar outros estudos de **gestão territorial** e de tomada de decisões políticas de âmbito regional, e, assim como no caso da OCDE, a densidade demográfica é utilizada como critério fundamental para a definição das tipologias, além de outras informações, como a acessibilidade a centro com alto nível hierárquico em relação à rede urbana. Portanto, a análise da densidade demográfica tem o potencial de contribuir para os estudos de avaliação dos **impactos ambientais** que levam em consideração a distribuição espacial da **população** (ver p. 495), auxiliando na proposição de alternativas para os problemas relacionados à concentração populacional, tais como a poluição, o desmatamento e o saneamento.

Segundo o IBGE,² a densidade demográfica do Brasil aumentou de 4,8 hab./km² em 1940 para 19,9 hab./km² em 2000, e revela o grande **crescimento populacional** (ver p. 172) acumulado no período, resultado do segundo estágio da **transição demográfica**. Pelas estimativas do Instituto, a população brasileira em 2019 era de 210.147.125 habitantes. Dividindo-se pela área aproximada do país, de 8.516.000 km², a densidade demográfica brasileira na atualidade é de aproximadamente 24,7 hab./km².

Contudo, a análise da densidade em unidades geográficas menores ajuda a compreender como a população é distribuída dentro do país. A população brasileira está concentrada nas regiões litorâneas, em detrimento do interior. Contudo, o interior das regiões Sudeste e Sul apresenta uma maior densidade demográfica quando comparado ao das demais regiões. En-

quanto as regiões Norte e Nordeste apresentavam densidades inferiores à média nacional, a Região Sudeste apresentou a maior densidade demográfica durante todo o período de urbanização, entre 1940 e 2000, ao passo que a Região Norte apresentou o maior crescimento da densidade observada nesse período.

Mapeamento dasimétrico

No caso de unidades territoriais ainda mais desagregadas, tais como os municípios, distritos, bairros, ou mesmo **setores censitários**, os mapas de densidade demográfica apresentam uma relação com as manchas urbanas e de ocupação humana de uma mesma região visíveis em imagens de satélite. Assim, quanto mais desagregada for a unidade territorial mapeada, mais próxima a distribuição de densidade será da realidade observada. Esse tipo de aplicação, também conhecida como **mapeamento dasimétrico**, ajuda na delimitação de áreas urbanas.

Intrinsecamente relacionado ao conceito de densidade demográfica, tal mapeamento nada mais é do que a redistribuição geográfica de dados populacionais com um maior nível de detalhamento espacial a partir da utilização de dados auxiliares – normalmente as imagens de satélite – através do registro das informações populacionais em células de resolução espacial fixa, o que permite a **análise da distribuição espacial** da população no espaço contínuo, de forma independente dos limites administrativos. Esses modelos permitem discriminar estruturas do espaço físico não ocupadas (como vegetação e rios).

A aplicação mais importante de mapeamento dasimétrico no país consiste

na **grade estatística**, criada por Bueno⁴ e disponibilizada em plataforma digital pelo IBGE.⁵ Ela fornece grades de células vetoriais com resolução de 200 m² para as áreas urbanas e 1 km² para as áreas rurais, e disponibiliza informações sobre o tamanho da população a partir de dados do Censo 2010. Os mapeamentos dasimétricos (como a grade estatística) permitem elaborar **mapas de densidade demográfica** muito precisos, que podem

ser utilizados como ferramenta para a elaboração de políticas públicas nas mais diversas áreas. No caso do **saneamento**, a densidade demográfica pode ser utilizada como ferramenta para a avaliação da **demandade consumo** em pequenas áreas, bem como do potencial de novos mananciais para o **abastecimento futuro**, além de auxiliar as políticas municipais de desenvolvimento na área do saneamento.⁶

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil**: uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>.
2. IBGE. **Tendências demográficas**: uma análise da população com base nos resultados dos Censos Demográficos 1940 e 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv34956.pdf>.
3. IBGE. **Atlas do Censo Demográfico 2010**: glossário. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_ref_glossario_equipetec.pdf.
4. BUENO, M. C. D. **Grade estatística: uma abordagem para ampliar o potencial analítico de dados censitários**. 2014. Tese (Doutorado em Demografia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/281097/1/Bueno_MariadoCarmoDias_D.pdf.
5. IBGE. **Grade Estatística**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
6. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.

Para saber mais

- NAKANO, A. K. **Elementos demográficos sobre a densidade urbana da produção imobiliária**: São Paulo, uma cidade oca? 2015. Tese (Doutorado em Demografia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/281170/1/Nakano_AndersonKazuo_D.pdf.
- SANTOS, A. M.; HOLMES, D. C. S. C.; RAMOS, H. F. Densidade demográfica: um

estudo comparativo de duas metodologias a partir de imagens orbital e suborbital na cidade de Aparecida de Goiânia/Goiás. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 12., n. 1, p. 175-200, abr. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/ateliê/article/view/45968/25981>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



DESASTRES

Os desastres estão cada vez mais frequentes no mundo e no Brasil, resultando em **impactos nas condições de vida e trabalho** das comunidades atingidas. Podem variar no espaço (desde pequenas localidades até um conjunto de países) e no tempo (para além dos impactos imediatos, envolvendo outros que podem se prolongar por semanas, meses, anos e décadas).

A ampliação ou redução dos riscos e danos, doenças e agravos sobre a saúde, dependerá da combinação entre o tipo de desastre (de origem natural ou tecnológica; intensivos e abruptos, como rupturas de barragens e terremotos, ou extensivos e de médio prazo, como inundações e secas) e sua magnitude, as condições de **vulnerabilidade social** da população exposta e atingida e as capacidades de respostas e ações institucionais dos diferentes setores envolvidos, como **saúde**

pública, defesa civil, saneamento, assistência social e meio ambiente.

Embora os desastres possam ter como eventos ou processos disparadores aqueles relacionados aos **ciclos naturais** do planeta (terremotos, vulcões, furacões, inundações, secas) ou aos **ciclos dos processos produtivos** (produção de produtos químicos, energia nuclear e mineração, entre outros) é a **combinação com os processos sociais, econômicos e políticos** de uso e ocupação do solo, de produção de bens e serviços, de distribuição dos benefícios e malefícios à sociedade, que produz os desastres. Nesta perspectiva, a **infraestrutura sanitária** inadequada pode contribuir para o agravamento dos danos gerados pelos desastres, que por sua vez podem comprometer os componentes essenciais do saneamento básico.

Nas concepções dominantes na atualidade, o desastre é definido como **interrupção grave** do funcionamento de uma comunidade ou sociedade que gera **perdas humanas e/ou significativas perdas materiais, econômicas ou ambientais**. Um contexto que excede a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de lidar com a situação utilizando seus recursos próprios. Assim, um desastre é uma função do processo de risco, resultado da combinação de ameaças, condições de vulnerabilidade e capacidade insuficiente ou medidas para reduzir as consequências negativas e potenciais do risco¹.

Essas concepções resultam de um longo debate acadêmico e político sobre a natureza dos desastres. Até os anos 1990, o entendimento dominante sobre os desastres era baseado nas ciências da natureza ou engenharias, atribuindo aos ciclos naturais ou a falhas (quase sempre atribuídas como falhas humanas) nos processos tecnológicos. A partir dos anos 1990, entram em cena concepções que têm como base perspectivas críticas das ciências sociais e baseadas em estudos comparativos, demonstrando como países, comunidades e populações expostas aos mesmos tipos de eventos poderiam sofrer maior ou menor impacto a depender do maior ou menor domínio e/ou acesso aos recursos, bens e benefícios; riscos, danos e malefícios. Nesse contexto, as condições de vulnerabilidade surgem como aspectos centrais para a análise.

Vulnerabilidade

As sociedades com maiores condições de vulnerabilidade em sua conjuntura social, política, econômica e ambiental es-

tariam cada vez mais suscetíveis frente às ameaças, com menores meios de **prevenção**, de resgate, de recuperação e de reconstrução em cenários de desastres². O **saneamento básico** inadequado, por exemplo, gera situações socioambientais que potencializam os riscos de doenças após a ocorrência de desastre: abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, a contaminação por **resíduos sólidos** (ver p. 568) o manejo inadequado e insuficiente das **águas pluviais** (ver p. 541), bem como as condições precárias das habitações.

Na atualidade, esta concepção vem sendo ampliada, para o tema da **vulnerabilidade socioambiental**, que é compreendida pela capacidade, de uma pessoa ou grupo social, de antecipar, enfrentar, resistir e recuperar-se de um impacto, ou seja, está relacionada à resistência e à resiliência dos indivíduos e da sociedade afetada^{3, 4}. As condições de vulnerabilidade socioambiental estão relacionadas aos seres humanos e seus meios de subsistência e infraestrutura diante de uma ameaça. Um evento ou uma combinação de eventos só podem caracterizar-se como fatores de risco de desastre caso determinada população esteja em situação de vulnerabilidade. Caso contrário, o evento ocorrerá sem a conotação de fator de risco (ou ameaça)⁵.

Os desastres caracterizam-se em intensivos ou extensivos. Os **intensivos** são marcados por apresentar baixa frequência, mas com grande potencial de perdas, danos e mortalidade – por exemplo, **deslizamentos** de terra e **inundações bruscas**.

Já os **extensivos** representam 96% dos eventos no mundo – como a **seca** e as **inundações graduais** – apresentando baixa severidade de perdas e danos e alta frequência de eventos. Apesar de

não ter números significativos de óbitos neste tipo de desastre, são responsáveis por grande proporção de danos à infraestrutura local e às habitações e condições de vida das comunidades e sociedades de baixa renda⁶. Os desastres extensivos potencializam as condições de vulnerabilidades sociais, podendo aumentar os problemas de saúde na população.

Os processos sociais, políticos, econômicos e culturais nos últimos anos têm acarretado um aumento populacional acelerado e desordenado, principalmente em áreas urbanas. Somada a modelos de produção (industrial e agrícola) lastreados a na exploração intensiva de recursos naturais e dos ciclos biogeoquímicos essa transformação tem ampliado situações que representam risco às populações e comunidades⁶. A ocorrência de desastres historicamente acompanha o **crescimento da população**, o que permite dizer que na atualidade os impactos gerados pelos desastres são cada vez maiores, pois acontecem em locais mais modificados e mais ocupados pelas pessoas⁷.

A **estiagem** e a **seca** são exemplos de desastres de origem natural climato-lógicos que podem provocar múltiplos efeitos sobre a população. A estiagem está associada à redução das precipitações pluviométricas, relacionada ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, com perda de umidade do solo superior à sua reposição. Já a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes^{8,9}. O desastre oriundo da seca gera impactos sociais e potencializa situação de pobreza e estagnação econômica. A economia local é paralisada, sem a capacidade de

gerar reservas financeiras ou de armazenar alimentos e demais insumos⁸. A seca e a estiagem são os **principais desastres no Brasil**, representando 51% destas ocorrências, e se concentram nos estados do Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais⁶.

Outro exemplo é o **desastre tecnológico**, como aconteceu no rompimento das barragens de rejeitos de minério em Mariana e Brumadinho, no estado de Minas Gerais. Ambos foram considerados altamente impactantes pela sua importância socioambiental, afetando de forma grave os municípios atingidos pela lama de rejeitos. Muitas empresas acabam construindo essas barragens pelo baixo custo na construção, porém, quando ocorre negligência da própria empresa e/ou do poder público fiscalizador, há uma suscetibilidade para o rompimento, podendo causar riscos à saúde da população e danos socioambientais. A vulnerabilidade socioambiental pode estar associada à **vulnerabilidade institucional**, que remete às atribuições das instâncias dos governos federal, estaduais e municipais.

Os desastres têm sua relevância na saúde pública pela forma que ocorrem e geram seus efeitos e impactos na vida das pessoas, como: desabrigados, desalojados, mortes, doenças e agravos, sequelas psíquicas e mentais, perdas materiais e econômicas, situações precárias das habitações e saneamento, contaminação/falta de alimentos e medicamentos, danos ambientais e sociais que afetam a subsistência dos indivíduos.

Prevenção

O aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres foi te-

ma do chamado **Marco de Ação de Hyogo 2005-2015** (MAH), durante 2ª Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, em 2005. Representantes de todo mundo se comprometeram em diminuir as vulnerabilidades aos desastres oriundos de ameaças naturais. Considerando a experiência e os avanços do Marco de Hyogo, houve uma necessidade, em 2015, de constituir o **Marco de Sendai 2015-2030**, na 3ª Conferência.

No Marco de Sendai foram pactuadas ações focadas nos âmbitos intra e inter-setorial promovidas pelos Estados nos níveis local, nacional, regional e global, estabelecendo algumas áreas prioritárias, como: compreender os riscos de desastres em todas as suas dimensões de vulnerabilidade; e investir na redução do risco de desastres, aumentando a resiliência dos sistemas nacionais de saúde, especialmente em nível local.¹⁰

Em vários países, o órgão responsável pela organização de ações preventivas e de resposta aos desastres é a **Defesa Civil**, que se constitui em sistemas abertos com a participação dos governos locais e da população. No Brasil, a Defesa Civil começou a se estruturar em função de fortes chuvas que assolaram a região Sudeste entre 1966 e 1967. A Política Nacional de Defesa Civil (criada em 1995) e o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec, criado em 2005) foram legalmente instituídos com a Lei Federal 12.608/2012, estabelecendo princípios, objetivos, diretrizes e estratégias para garantir a proteção e a segurança da sociedade frente aos riscos de desastres¹¹.

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS) concluiu, no ano de 2010, a avaliação das capacidades de vigilância e resposta, e identi-

ficou algumas áreas estratégicas para o aperfeiçoamento da capacidade do país para detectar e responder às **emergências de saúde pública**, com o objetivo de subsidiar a preparação dos informes anuais à Organização Mundial da Saúde (OMS), na implementação do Regulamento Sanitário Internacional (2005). Desta forma, as ações resultaram em séries de ações de avaliação e capacitação de profissionais nas esferas estaduais e municipais nos planos de resposta às emergências de saúde pública.¹²

Em 2011, o Decreto Presidencial 7.616 estabeleceu parâmetros e procedimentos, e foi criada a Força Nacional do SUS, para atuação frente às emergências de saúde pública de importância nacional, que incluem epidemias, desastres e situações de desassistência. Em 2014, foi elaborado pela SVS/MS o Plano de Resposta às Emergências de Saúde Pública, que tem como objetivo, entre outros, o estabelecimento de uma resposta rápida, coordenada e efetiva em nível federal a estas emergências, subsidiando a elaboração de planos estaduais e municipais.¹²

Na prevenção, mitigação e preparação de risco de desastre, faz-se necessário um trabalho de pesquisa e construção de **diagnóstico das condições de vida** (ver p. 202) das pessoas (características socio-ambientais) e de sua situação de saúde, identificando áreas de maior vulnerabilidade para desastres. Isso consiste em analisar para intervir na realidade dos territórios, necessitando sempre atualizar dados e informações, pois o território é dinâmico, ou seja, está em constante transformação². As condições inadequadas dos componentes de saneamento, seja pela defasagem de sua ampliação, pela restrição ao acesso aos serviços públicos,

ou ainda pela operação e pela manutenção precárias, resultam em condições atípicas, emergenciais, que, se se prolongarem de forma crônica ao longo do tempo e do espaço, podem contribuir para o agravamento dos eventos agudos dos desastres.

Saneamento básico

Na área do saneamento básico, as ações de emergência e de contingência têm por objetivo monitorar presumíveis fatores de risco, identificar e prevenir possíveis acidentes – passíveis de acontecer ou não – bem como atuar na mitigação de danos e prejuízos causados por acidentes e desastres naturais ou antrópicos, além de prevenir agravos à saúde relacionados aos serviços de **saneamento básico**.¹³

O termo de referência¹⁴ da Funasa para elaboração de Plano Municipal de Sanea-

mento Básico (PMSB), de acordo com o artigo 25 do Decreto 7.217/2010, estabelece que deve esse plano conter a proposição de **ações de emergência e de contingência** (ver p. 139). Entretanto, o desafio para o poder público municipal está na estruturação e capacidade técnica e de gerenciamento para a implantação de planos de Emergência e Contingência de Saneamento Básico que considerem as condições de operação e manutenção dos componentes da área e o seu monitoramento por meio de indicadores de operação, de desempenho e da vigilância em saúde.

Em casos específicos – nos municípios que possuam um histórico de desastres recorrentes – pode ser necessária a elaboração de um plano integrado de saneamento, defesa civil e saúde para redução dos riscos de desastres, na perspectiva da intersetorialidade.

Referências bibliográficas

1. ISDR. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. Geneva: NU, 2004. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/living-risk-global-review-disaster-reduction-initiatives>.
2. FREITAS C. M.; MAZOTO, M. L.; ROCHA, V. **Guia de preparação e respostas do setor saúde aos desastres**. Rio de Janeiro: Fiocruz; MS, 2018. Disponível em: <http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/informe/site/arquivos/anexos/adbd1fb1bd20e237ab67233e3f0a4cfe67a267c.PDF>.
3. WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2nd. ed. New York: Routledge, 2004.
4. MENDES J. M.; TAVARES A. O.; CUNHA L.; FREIRIA S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, p. 95-121, jun. 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/rccs/90>.
5. NARVÁEZ, L.; LAVELL, A.; ORTEGA, G. P. **Gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos**. Lima: Secretaria General de La Comunidad Andina, 2009. Disponível em: http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/procesos_ok.pdf.
6. OPAS; MS. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Brasília: Opas; MS, 2014. (Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2). Disponível em: http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/sites/default/files/arquivos/Desastres%20e%20Sa%C3%BAde%20Brasil_0.pdf.

7. SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
8. CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília, DF: MIN, 2003.
9. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil**. 2. ed. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2013. Disponível em: <http://www.cephed.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/>. Acesso em: 16 nov. 2019.
10. UNISDR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Geneva: UNISDR, 2015. Disponível em: https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf.
11. MDR. **Proteção e defesa civil**. Publicação 2019. Disponível em: <http://www.mdr.gov.br/protecao-e-defesa-civil>. Acesso em: 12 ago. 2019.
12. CARMO E. H. **O Regulamento Sanitário Internacional e as oportunidades para fortalecimento do sistema de vigilância em saúde**. Recife: CPqAM/ Fiocruz, 2013.
13. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
14. BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 18 ago. 2019.

Para saber mais

- ALPINO, T. A. M; FREITAS, C. M; COSTA, A. M. Seca como um desastre. **Revista Ciência e Trópico**, Recife, v. 8, n. 2, p. 109-34, 2014. Disponível em: <https://fundaj.emnuvens.com.br/CIC/issue/viewFile/162/40>.
- UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais**. Volume Minas Gerais. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2013. Disponível em: <http://www.cephed.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/>.
- FREITAS C. M.; ROCHA, V. (org.). **Agentes locais em desastres naturais: defesa civil e saúde na redução de riscos: livro do aluno**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2014. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/39031>.
- ONU. **Como construir cidades mais resilientes**. Um guia para gestores públicos locais. Genebra: ONU, 2012. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf.

Autoria deste verbete

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Carlos Machado de Freitas. Historiador, doutor em Saúde Pública e pós-doutorado em Ciências Ambientais. Pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp) e coordenador do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, mestre em Geografia e doutoranda em Geografia Física. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavs) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavs) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

Este verbete foi elaborado na vigência da Portaria de Consolidação 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que foi substituída pela Portaria GM/MS 888, publicada em 4 de maio de 2021.

O **crescimento da população**, juntamente com o aumento da **d demanda de água**, pode levar à necessidade de busca constante por novas fontes de **água para** abastecimento. A **escassez hídrica** é um dos grandes desafios a serem enfrentados pela humanidade e tem-se agravado em várias regiões do Brasil em razão de fatores como estiagem, mudanças climáticas e pluviométricas, má gestão das soluções de abastecimento de água e poluição dos mananciais – causada pelo despejo de esgotos **não tratados**, uso exagerado de pesticidas na agricultura e pela intrusão de água salina.

A escassez pode obrigar gestores de soluções de abastecimento a captar águas salinas ou salobras (ambas com elevados teores de sal dissolvido), que exigem técnicas não convencionais de tratamento, tal como o **processo de des-**

salinização. O **planejamento municipal de saneamento básico** deve estudar adequadamente a oferta e a demanda de água no município, além de estabelecer programas e ações que visem à manutenção da qualidade dos corpos d'água, com a proposição de soluções adequadas de saneamento para cada realidade dentro do município.

A água limpa e de qualidade é necessária para manutenção da saúde e para diversas atividades como uso doméstico e industrial. A **exploração excessiva dos recursos hídricos** resulta em deterioração da qualidade da água, reduzindo a capacidade de autodepuração de rios, elevando a salinidade da água, aumentando sua turbidez, entre outros agravantes. Isto causa impacto na biota aquática e na própria solução de abastecimento de água, que terá que se

adaptar às variações nas características físico-químicas da água bruta, elevando seus custos de produção. Além disso, as **perdas de água** nas soluções de abastecimento de água contribuem para o **aumento da demanda**.

Mananciais sob pressão

O lançamento de **efluentes** de maneira desregulada nos corpos hídricos também provoca queda na qualidade da água bruta. O despejo de esgotos domésticos e/ou industriais provoca mortalidade de peixes e produção de algas em excesso, e pode contribuir para a elevação da quantidade de sais na água de abastecimento. A falta de **proteção dos mananciais** também influencia sua qualidade. Os **mananciais de abastecimento** devem possuir uma proteção vegetal em suas margens, denominada mata ciliar, que funciona como cílios e serve como barreira parcial à entrada de contaminantes nos rios¹. A Lei 12.651/2012² (conhecida como “novo Código Florestal”) protege essas áreas para a preservação dos reservatórios e corpos d’água.²

A **água subterrânea** é um recurso natural originado principalmente da infiltração da água da chuva no solo, eventualmente com contribuição de lagos ou rios. A profundidade na qual se encontra varia conforme sua formação, podendo atingir grandes marcas. Os **aquíferos** estão menos suscetíveis à contaminação em comparação às águas superficiais, porém, quando contaminados, exigem processo de descontaminação mais demorado, complexo e de maior custo. Com o aumento da demanda de água, a exploração de aquíferos

para abastecimento humano tem sido cada vez mais frequente.

O **uso descontrolado** dos aquíferos pode causar contaminação do lençol freático, a subsidência – que é o afundamento do terreno devido a perda da capacidade de sustentação do solo pelo rebaixamento do nível da água subterrânea – e a **intrusão salina** (em cidades litorâneas). Em geral, para a perfuração de poços é necessária a autorização de órgão responsável pela gestão da água (por exemplo, através da solicitação de outorga), que exige informações sobre a vazão a ser bombeada e a realização de estudos sobre a capacidade do aquífero. A perfuração de poços deve atender às normas NBR 12.244/20063 e 12.212/2017⁴ da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que exigem um profissional responsável habilitado e a instalação de equipamentos de proteção do poço para evitar **contaminação do aquífero**. Muitas vezes, poços são perfurados sem as devidas autorizações e controle. Em cidades litorâneas, o uso indiscriminado de água do lençol freático provoca desequilíbrio entre o aquífero e a água do mar, fazendo com que esta avance em direção ao continente, aumentando a salinidade da água dos poços, fenômeno este denominado intrusão salina.

Opção pela dessalinização

Algumas formações geológicas formam naturalmente aquíferos com elevada **salinidade**. Conforme a Portaria de Consolidação 5/2017 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido de **sódio** em água para abastecimento humano é de 200 miligramas por litro (mg/l).⁵

No Semiárido brasileiro, **há um grande número de aquíferos** cuja água apresenta elevadas concentrações de sais (**água salobra**), o que impossibilita sua potabilização por meio de processos convencionais de tratamento. Esta região apresenta baixo índice de chuvas e, portanto, necessita de soluções técnicas apropriadas de **tratamento de água salobra** (sistemas de dessalinização).

Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 500 milhões de pessoas no mundo vivem em áreas em que o consumo de água excede o dobro da capacidade de manutenção natural dos recursos hídricos. Áreas de alta **vulnerabilidade hídrica** ficam cada vez mais dependentes de infraestrutura para transferência de água de **áreas com maior abundância** hídrica e de fontes de abastecimento alternativas. Isso inclui partes da Índia, China, região mediterrânea e Oriente Médio, Ásia Central, partes áridas da África subsaariana, Austrália, América do Sul e Central, bem como parte da América do Norte.⁶

Neste contexto, tem-se o uso de **dessalinizadores** como alternativa para aumentar a oferta de água, permitindo, inclusive, a utilização do mar como manancial de abastecimento. Há **um aumento** mundial da retirada do sal da água do mar para uso humano decorrente da escassez de água ou das concentrações de sais nas águas subterrâneas. Processos de dessalinização de água para abastecimento humano apresentam elevados custos de aquisição e operação, equipamentos de elevada complexidade e elevado consumo elétrico, além de demandar insumos e materiais importados. Portanto, só têm sido utilizados quando não há disponibilidade de água não salobra ou salina.

Principal método

O processo de dessalinização consiste na remoção de boa parte dos sais existentes na água por meio de **processos físicos ou químicos**, tais como a eletrolise, destilação e **osmose inversa (OI)**, a opção mais usada no mundo. Estima-se que, em 2018, existiam mais de 15.906 estações de dessalinização, localizadas em 177 países, produzindo em torno de 95 milhões de metros cúbicos (m³) de água para consumo humano.⁷ A osmose inversa (OI) corresponde a 89% das plantas de dessalinização e 69% do volume de água potável produzido por processos de dessalinização.⁷

A OI consiste em separação por uma **membrana sintética** pela qual é possível a remoção de substâncias de baixos valores de massa molar, tais como sais inorgânicos ou pequenas moléculas orgânicas⁸. O processo exige membranas com poros muito pequenos, que somente a água atravessasse. Esta tecnologia exige a aplicação de alta pressão, que implica um elevado custo energético. Um **percolado** (ou salmoura) é gerado como subproduto no processo, e contém os sais retidos pela membrana.

No Brasil, o processo de dessalinização tem sido utilizado no projeto Água Doce, lançado em 2004, que viabilizou a distribuição de equipamentos de dessalinização para municípios do Semiárido – incluídos os dos estados do Nordeste e de Minas Gerais – com a finalidade de realizar o tratamento de água salobra de poços para abastecimento humano. Em relação ao uso da água do mar para abastecimento, tem-se o exemplo de Fernando de Noronha, que possui um sistema de dessalinização capaz de produzir cerca de 720 m³ de água por dia, suficiente para suprir 40% da demanda hídrica do arquipélago.⁹

A dessalinização da água do mar por membranas é de grande utilização em países árabes. A dificuldade da aplicação da tecnologia no Brasil deve-se ao seu **elevado custo** de operação e manutenção, tendo em vista a necessidade de mão de obra qualificada e o fato de que as membranas precisam ser substituídas quando sua capacidade de produção de água é reduzida. Por não serem produzidas no país, seu custo de aquisição é elevado.

Valores médios

Os custos de implantação de um sistema de OI para tratamento de água salobra são estimados entre US\$ 1.300 e 2.500 por m³/dia de capacidade instalada, e os custos de produção variam entre US\$ 0,26 e 0,54 por m³ produzido, para sistemas de grande escala, e entre US\$ 0,56 e US\$ 12,99 por m³ produzido para pequenos sistemas.¹⁰ Para dessalinização de água do mar (salina) os custos de produção variam de US\$ 0,45 e a 0,66 por m³, para sistemas de grande porte (100 mil a 320 mil m³/dia), US\$ 0,48 a 1,62 por m³, para sistemas de médio porte (15 mil a 60 mil m³/dia), e US\$ 0,70 e 1,72 por m³, para pequenos sistemas (1.000 a 4.800 m³/dia)¹¹.

Conforme dados do Sistema Nacional Sobre Saneamento (SNIS)¹², o **custo médio** das despesas totais do serviço de abastecimento de água no Brasil é de **R\$ 3,57/m³**. Este indicador é composto pelo valor das despesas totais da concessionária, dividido pelo volume de água faturado, dando uma estimativa do custo final da produção de água. A demanda energética média das concessionárias brasileiras para o tratamento de água é de 0,71 quilowatt-hora por metro cúbico (kWh/

m³),¹² valor bem inferior ao estimado para a OI (de 3 a 7 kWh/m³)¹⁰.

A **salmoura** originada no processo de OI deve ser destinada adequadamente, pois contém elevada concentração de sais e cloretos, o que pode provocar **contaminação** do solo e corpos hídricos. Em geral, os processos de dessalinização geram 1,5 litro (l) de salmoura para cada litro de água potável produzido. Seu descarte no mar pode trazer impactos negativos à fauna aquática e redução do oxigênio dissolvido.⁷

A Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) está produzindo cloro para desinfecção de água e esgotos, a partir da salmoura oriunda do processo de dessalinização da água do mar em Fernando de Noronha. Isto reduz os impactos dos resíduos originados, que são transformados em insumo.¹³

Outros processos de dessalinização

Outra tecnologia que podem ser aplicadas na dessalinização de água é a **eletrodialise (ED)**, que faz uso de membrana polarizada (polo positivo, polo negativo e neutro) para a remoção dos sais presentes na água através da introdução de uma corrente elétrica. Há também **processos térmicos**, como o processo *flash* em múltiplos estágios (MSF), a destilação em múltiplos efeitos (MED) e a destilação solar (DS). Todos esses métodos utilizam calor para evaporação da água, seguida de resfriamento para condensação. Cada tecnologia tem suas vantagens e desvantagens, que devem ser analisadas conforme os contextos locais, para a escolha adequada.

A **eletrodialise** possui como vantagens a elevada remoção de sais (acima de 94%),

a durabilidade da membrana (acima de 15 anos) e a alta capacidade de segregação de metais, porém apresenta elevados custos de implantação em comparação à OI, além de suas membranas serem mais suscetíveis a entupimentos.^{10, 14} O custo do metro cúbico tratado de água por uma planta de ED varia entre US\$ 0,6, para larga produção, e US\$ 1,05, para pequenas plantas tratando água salobra (até 10 mil partes por milhão – ppm). Para dessalinização de água salobra, ED e OI são as tecnologias que apresentam os menores custos de produção.¹¹

A **destilação em múltiplos estágios (MSD)** é um processo que envolve várias câmaras de evaporação consecutivas, com redução de pressão e temperatura a cada estágio. A água é inserida no sistema por meio de uma tubulação que atravessa os compartimentos de destilação, resfriando o vapor formado em cada célula, seguindo para um trocador de calor, onde é aquecida a uma temperatura superior a 100 graus Celsius (°C). Em seguida, é liberada rapidamente na primeira câmara, o vapor gerado é resfriado, ocorre condensação e a água tratada é coletada. A salmoura gerada, que ainda apresenta temperatura elevada, segue para o segundo estágio, em que se dá o mesmo processo de resfriamento e condensação. Finalmente, a água rica em sal segue para a última etapa, na qual o vapor novamente é resfriado e condensado, e se coleta a água destilada. A salmoura segue para tratamento e descarte. Há processos que reciclam a solução salina no próprio sistema de dessalinização antes do descarte final.

A tecnologia MSD corresponde a 18% das plantas de dessalinização existentes no mundo⁷. Ela apresenta como vanta-

gens a capacidade de tratar água com elevada concentração de sais (70.000 mg/l), a facilidade de operação e o fato de não possuir limitações de escala. A principal desvantagem reside no custo energético (entre 13,5 e 27,25 kWh/m³),^{10, 11} mais elevado que o das tecnologias MED, ED, DS e OI. O custo envolvido na implantação varia entre US\$ 1.700 e 2.900 por m³/dia¹⁰, e o custo de operação, em torno de US\$ 0,56 a 1,75 por m³ produzido para o tratamento de água do mar,¹¹ também o maior dentre as tecnologias aqui apresentadas.

A **destilação em múltiplos efeitos (MED)** é um processo similar ao MSD, porém envolve o aquecimento somente no primeiro estágio. Os compartimentos seguintes são mantidos a pressão reduzida. A água com sais é pulverizada por cima de uma tubulação com vapor quente, parte da água evapora, em seguida se condensa e é coletada, livre de sais. A água não evaporada segue para uma câmara com pressão menor que a anterior, o que torna o ponto de ebulição menor. O vapor de água é novamente condensado e coletado. O processo repete-se conforme a quantidade de módulos presentes.

Dentre as vantagens deste processo está a possibilidade da **combinação com fontes de energia renováveis**, que fornecem energia de forma intermitente e operam com temperatura menor em relação ao processo de MSD. Como desvantagens tem a elevada demanda energética (de 6 a 11 kWh/m³) e a necessidade de adição de produtos anti-incrustantes.^{10, 14} Os custos de implantação variam entre US\$ 1.700 e 2.700/m³/dia¹⁰ e os custos de operação podem variar entre US\$ 0,52 e US\$ 1,01/m³, para sistemas de

larga escala (91.000–320.000 m³/dia), e de US\$ 2 a US\$ 8/m³, para sistemas de menor porte (menos de 100 m³/dia) tratando água do mar.¹¹

A **destilação solar (DS)** é um processo simples, baseado no fenômeno do efeito estufa. Um recipiente contendo água salina é coberto por um telhado de vidro e exposto ao sol. A água evapora e o vapor d'água condensa-se na superfície de vidro, escorrendo então para um coletor. A vantagem desta tecnologia está no seu baixo custo, porém possui baixa capacidade de produção (entre 4 e 6 l/m³),¹¹ podendo ser utilizada como solução individual em regiões áridas e com baixa densidade populacional. O custo da água tratada fica entre US\$ 1,3/m³ e US\$ 6,5/m³.¹¹

Soluções mais sustentáveis

Novos estudos estão sendo realizados para minimizar a demanda energética das tecnologias tradicionais de dessalinização. Assim, a associação dos processos ao uso de energias renováveis tem ganhado destaque para reduzir os custos com energia e tornar as plantas sustentáveis. Além disso, novos materiais estão

sendo desenvolvidos para substituição de componentes por produtos mais econômicos a fim de reduzir os custos de implantação, operação e manutenção.

A dessalinização é uma solução que tem sido usada em situações de extrema escassez hídrica e que tem grande aplicabilidade no Brasil em regiões em que há crise no abastecimento de água, seja pela baixa qualidade do manancial ou por períodos de estiagem. Ela pode ser uma tecnologia **complementar ao tratamento convencional**, com o objetivo de aumentar a oferta de água à população em época de escassez hídrica. Deve ser feito o manejo adequado do subproduto gerado no processo (salmoura) para minimizar os impactos no meio ambiente. A tecnologia de dessalinização mais adequada depende de fatores locais. O planejamento municipal de saneamento básico tem o importante papel de identificar conflitos pelo uso da água e propor soluções adequadas para o abastecimento de água para cada realidade, prever ações de proteção dos mananciais e de **educação ambiental** e sanitária para a população.

Referências bibliográficas

1. LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.
2. BRASIL **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 4 jan. 2020.
3. ABNT. **NBR 12.244:2006** — Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
4. ABNT. **NBR nº 12.212:2017**. Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
5. MS. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível

- em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>.
6. WWAP. **The United Nations World Water Development Report 2017**. Wastewater: The Untapped Resource. Paris: Unesco, 2017.
 7. JONES, E.; QADIR, M.; VAN VLIET, M. T. H.; SMAKHTIN, V.; KANG, S. The state of desalination and brine production: a global outlook. **Science of the Total Environment**, v. 657, p. 1.343-1.356, 2019.
 8. HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NOBREGA, R. **Processos de separação com membranas**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. p. 108.
 9. Para tirar sal da água. **Revista Pesquisa FAPESP**. Disponível em: <https://revistas-pesquisa.fapesp.br/2019/05/10/para-tirar-o-sal-da-agua/>. Acesso em: 30 dez. 2019.
 10. ALKAISIA, A.; MOSSAD, R.; SHARIFIAN-BARFOROUSH, A. A review of the water desalination systems integrated with renewable energy. **Energy Procedia**, n. 110, p. 268-274, 2017.
 11. AL-KARAGHOULI, A.; KAZMERSKI, L. L. Energy consumption and water production cost of conventional and renewable-energy-powered desalination processes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 24, p. 343-356, 2013.
 12. MDR. **24º Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2018**. Brasília: MDR, 2019.
 13. COMPESA. Compesa produz cloro a partir da água do mar em Fernando de Noronha. **Página web da Compesa**. Disponível em: <https://servicos.compesa.com.br/compesa-produz-cloro-a-partir-da-agua-do-mar-em-fernando-de-noronha/>. Acesso em: 30 dez. 2019.
 14. AL-AMSHAWEE, S.; YUNUS, M. Y. B. M.; AZODDEIN, A. A. M.; HASSELL, D. G.; DAKHIL, I. H.; HASAN, H. A. Electrodialysis desalination for water and wastewater: a review. **Chemical Engineering Journal**, n. 380, p. 122-231, 2020.

Para saber mais

- MCIDADES (org.). **Amostragem, preservação e caracterização físico-química e microbiológica de águas de abastecimento**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Belo Horizonte: ReCesa, 2008.
- MCIDADES (org.). **Qualidade da água e padrões de potabilidade**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Belo Horizonte: ReCesa, 2007.
- MCIDADES (org.). **Qualidade da água e padrões de potabilidade**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2007.
- MS. **Cuidados com água para consumo humano**. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/folder/cuidados_agua_consumo_humano_2011.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.
- UN. Water. **Página web das UN**. Disponível em: <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/water>. Acesso em: 3 dez. 2019.
- WHO. **Safer water, better health**. 2019 update. Geneva: WHO, 2019.

WWAP. **The United Nations World Water Development Report 2019: leaving no one behind.** Paris: Unesco, 2019

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



DETERMINAÇÃO SOCIAL E OS DETERMINANTES SOCIAIS DE SAÚDE

De acordo com a Lei 8.080/1990,¹ que estabelece o Sistema Único de Saúde (SUS), a **saúde** tem como **fatores determinantes e condicionantes**, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais.

O **saneamento** atua na **prevenção de doenças** e promove **dignidade e bem-estar** humano. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “saneamento é o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar, físico, mental e social dos indivíduos”. Por outro lado, a falta de saneamento contribui para o aparecimento de doenças negligenciadas, promovendo iniquidades em saúde, geradas pelos **determinantes sociais da saúde (DSS)**.

O **planejamento municipal de saneamento básico** deve considerar a análise

dos **indicadores** de saúde, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, além do impacto destes nas condições de vida das populações. Não menos importante é a relação com outros setores, como habitação, proteção ambiental e desenvolvimento urbano, dentre outros, pois, além de o saneamento ser determinante para seu bom desenvolvimento, esses setores também estão voltados para a qualidade de vida da população.

Nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o saneamento é considerado um dos pilares para o desenvolvimento, posto que o sexto objetivo busca “assegurar a disponibilidade e **gestão sustentável** da água e saneamento para todas e todos”. Contudo, diante do contexto mundial de avanço do neoliberalismo no plano político e econômico de gestão – pelo qual se forja na sociedade um novo pensar e modo de viver – torna-se um

desafio para as políticas públicas de saneamento e saúde, no processo de análise das condições de vida e situação de saúde, compreender os determinantes sociais do **processo saúde-doença** e considerar o **modelo de determinação social da saúde** como construto acadêmico do modelo teórico histórico e social.

Breve histórico

Na Europa do **século 19**, investigações sobre surtos epidêmicos, mortalidade infantil, doenças ocupacionais e outros problemas de saúde evidenciaram **diferenças** nas formas de adoecer e morrer entre **grupos sociais**. Desde essa época, ficava clara a relação entre condições de vida e trabalho, situação de saúde de grupos e pessoas e a distribuição desigual de recursos materiais da sociedade em **territórios** (ver p. 729) singulares.

Em plena Revolução Industrial, Engels descreveu a desigualdade de condições de vida da classe trabalhadora na Inglaterra e John Snow investigou, em Londres, epidemias de cólera, relacionando-as à contaminação de poços de água que abasteciam a cidade. Na França, Louis Pasteur analisou nas tecelagens os ambientes insalubres do trabalho e Virchow, em minas da Silésia, debruçou-se sobre as epidemias de tifo e a má qualidade do meio. Todos esses estudos relacionavam condições de vida e situação de saúde, destacando o aumento de riscos à vida e seus determinantes, entre as camadas mais pobres da população.²

No **século 20**, países das Américas constataram existir **diferenciais significativos** entre a saúde de pessoas ricas e pobres, quando submetidas às mesmas tensões político-sociais e econômicas, decorrentes de guerras, recessão, catás-

trofes naturais. Desde então, pesquisas foram desenvolvidas buscando compreender a determinação social da saúde e da doença, associando à **classe social** e **condições de vida**, e também entre **pobreza** e **níveis socioeconômicos**.

Caráter biológico ou social

Ao final dos anos de 1960 a América Latina intensificou a discussão sobre o **caráter da doença**, questionando-o se essencialmente biológico ou, diferentemente, social. Esse movimento efetuiu mudanças profundas no paradigma dominante que a conceitua como fenômeno exclusivo da biologia e do indivíduo.

O período foi marcado por grande crise social e política, tanto em países avançados quanto nos dependentes, forjando novo patamar de **lutas sociais**, as quais colocavam sob suspeita, de formas distintas e com perspectivas de alcance variável, o modo dominante de satisfazer as **necessidades da classe trabalhadora**.³

A crítica tratava do modo de como formular a compreensão dos diferentes problemas consoante aos interesses das populações, com vistas a originar práticas sociais de natureza inclusiva e inovadora. As lutas populares inspiraram novas correntes do pensamento político-social, dando espaço para **formulações democráticas e participativas** em diferentes áreas das políticas públicas, como saneamento, saúde, educação, assistência social, dentre outras.⁴⁻⁶

Nesse cenário, foi necessário redefinir o objeto de estudo da **medicina social**, a qual não dissociava a saúde da doença, vista como processo social e histórico, marcado pelas condições de vida e trabalho. Havia o dilema de entender a **doença**

para além da causalidade, situando-a como fenômeno processual articulado a outros processos sociais, remetendo, inevitavelmente, às suas determinações.⁷

A articulação entre o processo social e o processo de saúde-doença demonstra que este último tem características distintas, ligadas ao modo com que cada grupo se insere na produção e relaciona-se com os demais grupos. Ficou claro que o caráter social do processo saúde-doença se manifesta mais claro ao nível da coletividade que do indivíduo, e que o esclarecimento conceitual e a consolidação metodológica do trabalho de investigação sobre a determinação social da saúde devem se dar em relação íntima com os problemas e necessidades estratégicas da luta coletiva.^{3,8}

Modos de viver, adoecer e morrer

No campo da **saúde coletiva** latino-americana, os fenômenos saúde, doença e as formas de intervenção sustentaram a perspectiva social e científica da abordagem marxista, ou seja, que realiza, simultaneamente, crítica às teorias e aos procedimentos da ciência hegemônica, e propõe estratégias necessárias para construção de novas formas de pensar a saúde e novos modos de organizar e desenvolver as **práticas sanitárias**. Esse enfoque social entende que, no capitalismo, as relações sociais de produção e reprodução da vida são permeadas e expressam contradições inerentes aos diferentes projetos de classe e, por sua vez, materializam formas desiguais de viver, adoecer e morrer⁷.

O tema da determinação social e de determinantes associados ao adoecer e morrer de indivíduos e coletivos humanos torna-se fundamental para compreensão de contextos produtores de mal-estar e

agravos à saúde de diferentes naturezas, principalmente, para definição de ações e estratégias de proteção e promoção para o seu enfrentamento.^{2,5,7}

Os **determinantes sociais de saúde (DSS)** são características socioeconômicas, culturais e ambientais de uma sociedade que influenciam as condições de vida e de trabalho dos seus integrantes. São exemplos a habitação, o trabalho, o saneamento, os serviços de saúde e de educação e as redes sociais e comunitárias. Os DSS estão, intrinsecamente, vinculados às questões das desigualdades sociais.

Distintas, mas convergentes

Desigualdades sociais e desigualdades em saúde não são sinônimos, embora convirjam para compreensão de como a distribuição desigual da riqueza material incide sobre a vida das pessoas e da coletividade, forjando diferenças nos modos e estilos de vida. Para conhecer, estudar ou intervir nas condições de vida e na situação de saúde de um grupo social ou comunidade é fundamental conhecer essa distinção.^{6,7}

Desigualdades sociais são diferenças produzidas no processo social em decorrência das diferentes posições de posse e poder dos grupos sociais em uma dada formação histórica. Essa concepção incorpora a dimensão de justiça social e faz emergir o conceito de iniquidade no sentido político de repartição da riqueza na sociedade. Traz a ideia de necessidade – cujo princípio afirma que os indivíduos possuem diferentes carências – e que não seria a simples partilha igualitária de recursos que as supriria.^{2,8}

Desigualdades em saúde são diferenças produzidas pela **inserção social dos indivíduos** e estão relacionadas com as-

simetrias absolutas nas condições de vida de diferentes populações ou através de diferenças relativas entre elas. Existem formas de medir essa condição, como “**linhas de pobreza**” e “**níveis de privação**”, que se referem tanto à quantidade de recursos disponíveis para suprir necessidades básicas quanto à qualidade do que é ofertado pelo Estado às populações para manutenção da vida.^{2,8}

No Brasil, grupos marginalizados, como população residente em assentamentos informais, sem-teto, comunidades rurais e pobres em geral, sofrem mais do que outros grupos com a falta de serviços – incluindo o saneamento – cuja trajetória acompanhou de perto aspectos do desenvolvimento econômico, político e social em cada tempo e lugar. Esse cenário está associado à **urbanização precária** e ao **crescimento desordenado das cidades** brasileiras, que tem como uma de suas consequências a **exclusão** dos mais vulneráveis.⁹

O saneamento é um dos sistemas de proteção relacionados com as condições de vida das pessoas e a organização político-social das sociedades. Os modos e estilos de vida expõem o quão desigual ou equânime é uma dada formação social, suscitando intervenções diferenciadas consoantes aos problemas identifi-

cados em determinado território. Desse modo, as desigualdades sociais vão se traduzir em desigualdades em saúde, por meio de diferenças nas formas de viver, adoecer e morrer nas dimensões individual e coletiva.

As ações de saneamento, ao incidir sobre elementos do território (água, resíduos, solo, habitação e outros), evitam que pessoas e comunidades – com diferentes inserções sociais – exponham-se a perigos que podem levar ao adoecimento e até à morte. Significa compreender a saúde e a doença para além da dimensão biológica individual. Enxergá-la como processo social, produzido no cotidiano e determinado pelas relações de produção e reprodução da vida, que, no capitalismo, materializam-se em territórios na forma de desigualdades sociais e em saúde.

No processo de planejamento municipal de saneamento, é central que sejam analisadas as condições de vida e a situação de saúde de populações, por meio do reconhecimento e da contextualização da determinação social e dos determinantes sociais de saúde, os quais materializam em territórios singulares as desigualdades sociais expressas em diferenças de indicadores que revelam desigualdades e iniquidades em saúde.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.
2. BARATA, R. B. Iniquidade e saúde: a determinação social do processo saúde-doença. **Revista USP**, São Paulo, n. 51, p. 138-145, set./nov. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i51p138-145>.
3. LAURELL, A. C. A saúde-doença como processo social. In: NUNES, E. D. (org.). **Medicina social: aspectos históricos e teóricos**. São Paulo: Global, 1983. p. 133-158.

4. ALMEIDA-FILHO, N. A problemática teórica da determinação social da saúde (nota breve sobre desigualdades em saúde como objeto de conhecimento). **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 83, p. 349-370, set./dez. 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4063/406345800003.pdf>.
5. CASTELLANOS, P. L. Sobre el concepto de salud enfermedad - descripción y explicación de la situación de salud. **Boletim Epidemiológico OPS**, v. 10, n. 4, 1990. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/32628>.
6. CASTELLANOS, P. L. Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida: considerações conceituais. In: BARATA, R. B. **Condições de vida e situação de saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco, 1997. p. 31-75.
7. ROCHA, P. R.; DAVID, H. M. S. L. Determinação ou determinantes? Uma discussão com base na Teoria da Produção Social da Saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 129-135, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420150000100017>.
8. BREILH J. La determinación social de la salud como herramienta de transformación hacia una nueva salud pública (salud colectiva). **Rev. Fac. Nac. salud pública**, Medellín, v. 31, p. 13-S27, 2013. Supl. 1. Disponível em: <http://ref.scielo.org/dnfyxh>.
9. NAHAS, M. I. P.; MOURA, A. S. A.; CARVA*+LHO, R. C.; HELLER, L. Desigualdade e discriminação no acesso à água e ao esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, abr. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00100818>.

Para saber mais

- MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
- BORGHI, C. M. S. O. **Determinação social do processo saúde-doença**: que vozes ecoam no Brasil? 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.
- BORGHI, C. M. S. O. ; OLIVEIRA, R. M.; SAVALHO, G. Determinação ou determinantes sociais da saúde: texto e contexto na América Latina. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 869-897, set./dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00142>.
- BUSS, P. M.; PELLEGRINI Filho, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-73312007000100006>.
- FLEURY-TEIXEIRA, P. Uma introdução conceitual à determinação social da saúde. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 83, p. 380-387, set./dez. 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4063/406345800005.pdf>.
- GARBOIS, J. A.; SODRÉ, F.; DALBELLO-ARAUJO. M. Da noção de determinação social à de determinantes sociais da saúde. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 112, jan./mar.2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201711206>.

- NOGUEIRA, R. P. (org.). **Determinação social da saúde e reforma sanitária**. Rio de Janeiro: Cebes, 2010. Disponível em: <http://www.cebes.org.br/media/File/Determinacao.pdf>.
- NOGUEIRA, R. P. Determinantes, determinação e determinismo social. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 83, p. 397-406, set./dez. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201711206>.
- TAMBELLINI, A. T.; SCHÜTZ, G. E. Contribuição para o debate do Cebes sobre a “Determinação Social da Saúde”: repensando processos sociais, determinações e determinantes da saúde. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 83, p. 371-379, set./dez. 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4063/406345800004.pdf>.
- WHO. **Guidelines on sanitation and health**. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/sanitation-waste/sanitation/sanitation-guidelines/en.

Vídeos

- DR. JAIME BREILH. Determinación social de la salud. Hacia una salud colectiva eficiente. Punto de Partida, 2013. 1 vídeo (7 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wBT_NpB-vew.
- COMO e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde. Entrevista com Rita Barradas Barata. Direção de Marco Antônio Campos. Roteiro e apresentação de Renato Farias. Produção executiva de Valéria Mauro. Cepidss/Fiocruz, 2013. 1 vídeo (24 min). (Ciência & Letras). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nBWdUkQe6Q0>.

Autoria deste verbete

Grácia Maria de Miranda Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, da Fiocruz. Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz, e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Edilene de Menezes Pereira. Geógrafa, mestre em Práticas em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



DIAGNÓSTICO DE CONDIÇÕES DE VIDA E SITUAÇÃO DE SAÚDE

Desde o início do século 20, a relação entre **saúde e condições de vida** ocorre de formas diversas e com intensidades distintas, em múltiplas abordagens conceituais e teóricas sobre as causas das **doenças**.

As condições de vida podem ser decompostas em duas categorias analíticas fundamentais: os **modos de vida**, vinculados ao modelo de produção vigente – a venda de mão de obra em troca de remuneração e as condições de trabalho; e os **estilos de vida**, materializados em comportamentos, hábitos, atitudes e formas de viver. Assim, condições de vida expressam estágios materiais da existência humana (pessoas e grupos) em uma sociedade, relacionados à sua vinculação a uma classe social e à inserção na estrutura produtiva, em um determinado tempo histórico.

Já a situação de saúde, associada às condições de vida – em um certo tempo e lugar – possibilita compreender as desigualdades nas formas de adoecer e morrer de pessoa ou grupo, moduladas pelo desenvolvimento da vida material em um **território** (ver p. 729) singular. Desse modo, cada família, pessoa, comunidade ou população, em cada momento de sua existência, tem necessidades e riscos que lhes são característicos em função de sua **inserção socioeconômica** (idade, localização geográfica, sexo, cultura e nível educacional, dentre outros), que traduz um perfil de problemas de saúde-doença peculiar, que pode contribuir ou dificultar, em maior ou menor grau, sua realização como **sujeito social**.¹

A análise de condições de vida e situação de saúde tem sido desafio constante no âmbito das políticas públicas de saúde – como também de saneamento – na perspectiva de compreender a **determinação social da saúde**, para definição de estratégias de ação e avaliação de impacto das intervenções para superar problemas e atender a necessidades de populações.

Processo contínuo

É importante o reconhecimento dos territórios e de seus contextos de uso pelos atores sociais. Essa forma de pensar sobre o que fazer para produzir desenvolvimento social e saúde implica um processo contínuo de **coleta, análise e sistematização de dados** – demográficos, ambientais, socioeconômicos, políticos, culturais, epidemiológicos e sanitários – em determinado território e situação.²

Na direção do desenvolvimento social igualitário, compreender essa dinâmica do território é estratégico para a elaboração do **planejamento municipal de Saneamento**, que preconiza a elaboração de um diagnóstico técnico-participativo. Isto significa que o diagnóstico do lugar permite que **atores sociais** (Estado e sociedade civil) – em um diálogo entre saber técnico e saber popular, e sintonizados com a melhoria das condições de vida e da situação de saúde – reconheçam o território, identificando determinantes sociais, riscos, causas, vulnerabilidades e potencialidades.

Essa caracterização do território evidencia a **determinação social da saúde**, localizando espaços de pobreza e comunidades onde há condições de vida precárias, que levam ao adoecimento, e para definição de ações que permitam acesso a saúde, lazer, transporte, mobilidade urbana e saneamento, dentre outros serviços. As dimensões da vida das comunidades precisam ser articuladas com as políticas de saneamento, no sentido de compreender como as ações de saneamento impactam as condições de vida das populações, e podem revelar as desigualdades sociais e explicar os processos de segregação territorial e o quadro de **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786) e de saúde.

As informações analisadas dão suporte ao planejamento de **políticas setoriais**, como as de saúde e as que envolvem o saneamento ambiental de municípios. Políticas públicas, formuladas democraticamente com a participação direta dos sujeitos do território, tornam-se possibilidades de ação efetiva do Estado na resolução de problemas de populações.

Na atualidade, críticas aos saberes técnicos dos formuladores de políticas públicas apontam para o distanciamento de propostas (planos, projetos, estratégias e ações) em relação à realidade social dos territórios. O caminho indicado para superar esse desafio dá-se por meio da democratização das decisões estatais, possibilitando à sociedade civil constituir-se como sujeito e ator social atuante na formação das políticas públicas.

No âmbito do saneamento, para **universalização** de ações e infraestrutura é necessário que o planejamento municipal de saneamento seja focado na construção coletiva, por meio de **mobilização social** (ver p. 395) e fomento à **participação so-**

cial (ver p. 424) e ao **controle social** (ver p. 156), em todas as suas etapas.

Territorialização em saúde e o diagnóstico de condições de vida e situação da saúde

O processo de elaboração de **diagnósticos territoriais** de condições de vida e situação de saúde deve estar relacionado tecnicamente ao trinômio estratégico **informação-decisão-ação**.³ Trata-se de investigação de campo, cuja produção de informação resulta em obtenção de dados (primários e secundários), sistematização, análise e disseminação, com o objetivo de apresentar evidências para tomada de decisão.

O diagnóstico pode ter caráter descritivo, para levantar questões e dialogar sobre problemas na comunidade, mas também, analítico, quando for necessário estabelecer associações ou redes causais entre elementos do território e a situação de saúde.

Territorializar para compreender

Muitas vezes, na elaboração de diagnósticos, os elementos constitutivos da reprodução da vida social dos lugares são listados e tratados como conteúdos desarticulados do território analisado. Do mesmo modo, em algumas análises de situação de saúde, os conteúdos do território são descritos e analisados como se este fosse mero receptáculo que contém determinadas características e aspectos. Portanto, incorporar a **territorialização** (ver p. 724) como método para a elaboração de diagnósticos consiste em reconhecer a ordem da realidade, das coisas que ela própria tem, de compreensão da totalidade concreta, ao abordar a realidade como uma “totalidade dos estados das coisas e das

situações existentes”,⁴ considerando a vida em sua integridade.

O processo de territorialização é técnica essencialmente pedagógica, que ensina a melhor forma de **reconhecer territórios** (diagnosticar, analisar, intervir), para formular políticas conforme as especificidades identificadas.

Ela constitui processo de manifestações e interações com a realidade social,

que compartilha a criação de novos conhecimentos, pois, para além dos dados acumulados, pode levar à reformulação de observações preconcebidas por meio da descoberta de novos caminhos. Desse modo, a territorialização torna-se instrumento participativo que permite, aos diversos atores sociais locais, efetivar o controle social sobre as intervenções e os usos do território de interesse coletivo.⁵

Referências bibliográficas

1. CASTELLANOS, P. L. Epidemiologia, saúde pública, situação de saúde e condições de vida: considerações conceituais. In: BARATA, R. B. **Condições de vida e situação de saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco, 1997. p. 31-75.
2. GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. Território e Territorialização. In: GONDIM; et al. (org.). **Técnico em vigilância em saúde: contexto e identidade**. Rio de Janeiro: Editora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2017.
3. TEIXEIRA, C. F., PAIM, J. S.; VILASBOAS, A. L. SUS, modelos assistenciais e vigilância da saúde. **IESUS**, v. 7. n. 2, abr./jun. 1998. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v7n2/v7n2a02.pdf>.
4. SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
5. GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. O Uso do Território na Atenção Primária à Saúde. In: MENDONÇA, M. H. M.; et al. (org.). **Atenção primária à saúde no Brasil: conceitos, práticas e pesquisa**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018.

Para saber mais

- BARCELLOS, C.; MONKEN, M. Instrumentos para o diagnóstico sócio-sanitário no Programa Saúde da Família. In: FONSECA, A.; CORBO, A. M. D (org.). **O território e o processo saúde-doença**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007.
- CASTRO, I. E. **Geografia e política: território, escalas de ação e instituições**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

Vídeos

- DR. JAIME BREILH. Determinación social de la salud. Hacia una salud colectiva eficiente. Punto de Partida, 2013. 1 vídeo (7 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wBT_NpB-view.
- COMO e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde. Entrevista com Rita Barradas Barata. Direção de Marco Antônio Campos. Roteiro e apresentação de Renato Farias.

Produção executiva de Valéria Mauro. Cepidss/Fiocruz, 2013. 1 vídeo (24 min). (Ciência & Letras). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nBWdUkQe6Q0>

Autoria deste verbete

Grácia Maria de Miranda Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública pela Ensp da Fundação Oswaldo Cruz. Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fiocruz e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Maurício Monken. Geógrafo, doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp), da Fiocruz. Professor, pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz.

Edilene de Menezes Pereira. Geógrafa, mestre em Práticas em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV).

Felipe Bagatoli Silveira Arjona. Geógrafo, doutorando em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Professor e pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da EPSJV/Fiocruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



DIREITOS HUMANOS À ÁGUA E AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O reconhecimento de que a água é elemento fundamental para atender as **necessidades básicas** dos seres humanos foi inicialmente estabelecido em 1977, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Água, em Mar del Plata, na Argentina. O plano de ação desenvolvido durante aquela conferência determinava que todas as pessoas, independentemente da situação econômica e social, têm direito

ao **acesso à água potável em quantidade e qualidade** suficientes para garantir as necessidades básicas. Desde então, foram desenvolvidos vários planos de ação reconhecendo a água e o **esgotamento sanitário** como **direitos humanos**.¹

Por essa razão, o Comitê das Nações Unidas sobre os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais adotou, em 2002, o Comentário Geral 15 sobre o direito hu-

mano à água. Segundo o Comitê, o direito à água enquadra-se no direito a uma vida com qualidade e está diretamente relacionado aos **direitos** à saúde, à **alimentação** e à **moradia digna**, previstos no Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, ratificado pela maioria dos Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU).²

Esse direito foi oficialmente reconhecido por Resolução da Assembleia Geral das Nações Unidas de julho de 2010³ e pelo Conselho de Direitos Humanos da ONU em outubro daquele ano⁴. Na resolução de julho, a Assembleia Geral reconhece que “o direito à água de consumo humano segura e ao esgotamento sanitário é um direito humano essencial para o pleno desfrute da vida e de todos os direitos humanos”. Isso pode ser compreendido em articulação com um conjunto de outras resoluções e declarações sobre direitos humanos, como a Declaração de Direitos Humanos de Viena, em que se estabelece que todos os direitos humanos são **universais, indivisíveis e interdependentes**, e estão relacionados entre si.⁵

No que se refere ao Conselho, em sua resolução de outubro, ele reafirma que o direito humano à água e ao esgotamento sanitário “deriva do direito a um nível de vida adequado e está indissoluvelmente associado ao direito ao mais alto nível possível de saúde física e mental, assim como ao direito à vida e à dignidade humana”. Cabe ressaltar que, em 2015, o esgotamento sanitário foi reconhecido pela Assembleia dos Direitos Humanos como um direito independente.⁶ Dessa forma, o acesso à água e ao esgotamento sanitário adquiriu um **status vinculante**, ou seja, passou a ter força semelhante à de uma lei, com vínculo jurídico, e todos os Esta-

dos signatários da Convenção Internacional sobre os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais devem orientar suas ações tendo como base esse entendimento.

Desde então, os Estados-membros que assinaram e ratificaram a Convenção devem garantir, progressivamente, os **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário (Dhaes)**, empregando o máximo de recursos disponíveis, incluindo a obrigatoriedade de reconhecê-los nos **ordenamentos jurídicos** nacionais.

Eles têm a obrigação de **respeitar, proteger e promover** estes direitos. Ao respeitá-los, o Estado está impedido de violá-los; ao protegê-los, deve impedir que terceiros promovam violação; e, ao promovê-los, deve se responsabilizar em elaborar **políticas públicas** que visem à consolidação dos direitos. Isso não implica, necessariamente, que o Estado seja o provedor do serviço, mas cabe a ele monitorar e regulamentar os prestadores, além de impedir a violação dos direitos.² Com isso, o reconhecimento dos Dhaes potencializa a utilização de novo referencial teórico na **regulamentação** dos serviços de água e esgotamento sanitário, requalificando o debate e contribuindo de maneira significativa para a elaboração e implementação de políticas públicas de saneamento.

Definições dos Dhaes: conteúdo normativo e princípios dos direitos humanos

A **normativa** específica para os Dhaes apresenta um conteúdo normativo, assim os definindo para o **abastecimento de água**.^{2, 7}

- Disponibilidade, significando que as instalações de água devem ser continu-

amente **acessíveis** e **compatíveis** com as necessidades da população no presente e no futuro. A água deve ser suficiente para assegurar o **uso pessoal e doméstico**, incluindo sua utilização no preparo dos alimentos e bebidas, na lavagem das mãos, dos pertences, na realização da higiene menstrual e no manejo das fezes. Esta quantidade pode variar dependendo da cultura, do clima, do estilo de vida e das condições econômicas.

- Acessibilidade física, significando que a infraestrutura deve estar localizada de maneira efetivamente **acessível**, com considerações a pessoas que enfrentam barreiras específicas, como crianças, idosos e pessoas com mobilidade reduzida. Além disso, o caminho percorrido para coleta não deve apresentar riscos de ataque, seja de animais ou de pessoas, estar sujeito a ocorrência de violência física ou sexual, ou passar por terrenos perigosos, áreas pouco iluminadas e vias de tráfego intenso. Sugere-se que exista uma fonte de água dentro, ou nas proximidades, da casa, do trabalho, da escola e de instituições de saúde.
- Qualidade e segurança, de forma a proteger a **saúde** dos usuários, sendo que a água deve ser segura para o consumo humano e para a higiene pessoal e doméstica.
- Acessibilidade financeira, de tal forma que as pessoas possam arcar com os **custos** relativos ao acesso à água, sem comprometer sua capacidade de adquirir outros bens e serviços básicos, incluindo alimentação, moradia, saúde e educação, garantidos por outros direitos humanos.
- Aceitabilidade, dignidade e privacidade, atendendo aos **padrões sociais e culturais** das pessoas. A água deve

apresentar **odor, sabor e aparência** aceitáveis, evitando que o indivíduo busque fontes alternativas não seguras, e as instalações devem ser aceitáveis para o uso pretendido, especialmente para a higiene pessoal.

- Em relação ao **esgotamento sanitário**, as condições são definidas como:^{2,7}
- Disponibilidade, compreendendo que o serviço de esgotamento sanitário deve estar **disponível dia e noite** em número suficiente de instalações visando assegurar que todas as necessidades individuais sejam atendidas.
- Acessibilidade física, também significando que a infraestrutura deve estar localizada de maneira efetivamente **acessível** a todos, sem discriminação, e que assegure a segurança física, sobretudo para as mulheres.
- Qualidade e segurança, implicando a segurança no **uso das instalações** e a prevenção do **contato** das pessoas e animais com excretas, incluindo a possibilidade de mulheres realizarem sua higiene menstrual. Devem dispor de água para a higiene pessoal.
- Acessibilidade financeira, assegurando que as pessoas possam arcar com os **custos** relativos ao acesso ao esgotamento sanitário sem comprometer o acesso a outros serviços essenciais à sobrevivência.
- Aceitabilidade, dignidade e privacidade. A solução deve atender aos padrões sociais e culturais das pessoas, sendo que as instalações devem ser aceitáveis do ponto de vista de seu projeto, posição e condições de uso, levando em conta as **particularidades de gênero** e a **privacidade** das mulheres. Além de aceito cultural e socialmente, e capaz de garantir a privacidade, ele deve as-

segurar a **dignidade humana**. Entre as inadequações dos serviços de esgotamento sanitário pode-se citar a defecação a céu aberto e as instalações que não permitem a separação higiênica entre o ser humano e a excreta.

- Adicionalmente aos conteúdos normativos, devem ser rigorosamente observados os **princípios que regem os direitos humanos** em geral.^{2, 7, 8}
- Não discriminação e igualdade - diferenças de cor, sexo, idioma, religião, origem, entre outras condições, não devem interferir na capacidade de gozo dos direitos;
- Acesso à informação e à transparência – cabe aos Estados promover o direito humano de acesso à **informação**, de modo que seja assegurada sua disponibilidade a todos os cidadãos;
- Participação – todos os grupos sociais potencialmente afetados pelas tomadas de decisão podem participar dos **processos decisórios** com o intuito de ampliar a possibilidade de eficácia e perenidade das intervenções;
- Prestação de contas (*accountability*) – corresponde a um conjunto de mecanismos para que a população possa assegurar que os governos estejam cumprindo as **obrigações** em relação aos direitos humanos.
- Realização progressiva – os Estados são obrigados a utilizar o máximo dos recursos que têm disponíveis, com a finalidade de alcançar **progressivamente** a realização dos direitos para toda a população. Exclui-se a possibilidade de medidas regressivas, em especial as que possam aumentar as desigualdades existentes.
- Sustentabilidade – a realização progressiva dos direitos humanos deve acontecer de maneira **sustentável**. No que se refere aos direitos humanos à água e

esgotamento sanitário, a escolha da tecnologia e do tipo de serviço que será utilizado não pode prejudicar o acesso das futuras gerações, e a manutenção regular dos equipamentos deve ser realizada de forma a evitar o retrocesso.

Ao analisar o conteúdo normativo estabelecido pelo Dhaes e os princípios dos direitos humanos, verifica-se que grande parte da população brasileira, em especial as pessoas em situação de **vulnerabilidade**, ainda não têm acesso adequado. Portanto, torna-se importante estimular que as políticas públicas sejam permeadas pelo referencial de Dhaes, com o intuito de contribuir para que todos, principalmente os considerados em situação de vulnerabilidade, estejam representados e tenham o acesso a estes serviços assegurado.

Cabe lembrar que a questão do **saneamento** perpassa toda a Agenda 2030, aprovada em 2015 pelos Estados-membros da ONU. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que devem ser atingidos até 2030, reafirmam a importância desses direitos por meio de um objetivo específico, ODS 6, que visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do esgotamento sanitário para todos. Contudo, ressalta-se a necessidade de um acesso adequado a estes serviços para atingir as **metas** de vários **outros objetivos**, como o ODS 3 (saúde de qualidade), o ODS 11 (cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis), o ODS 4 (voltado para a educação), o ODS 5 (igualdade de gênero), o ODS 8 (crescimento econômico) e o ODS 13 (enfrentamento de desastres e danos relacionados ao clima).⁹

Portanto, a relevância dos Dhaes deve ser divulgada à população, para que esta

possa entender, reconhecer e exigir seus direitos, seja por meio do **controle social** (ver p. 156), seja pela a **participação ativa** na elaboração das políticas públicas em seu território. O planejamento municipal da área deve considerar, em seus instrumentos, o **Plano Municipal**

de Saneamento Básico (PMSB – ver p. 450), o conteúdo normativo e princípios que regem os Dhaes, visando também alcançar a **universalização** com equidade, conforme proposto na Lei 11.445/2007.¹⁰

Referências bibliográficas

1. SILVA, P. N. *et al.* **Saúde e saneamento**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fiocruz – Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 6). Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/06_saneamento.pdf.
2. OHCHR. **General Comment No. 15: the right to water** (arts. 11 and 12 of the Covenant). Geneva: OHCHR, 2010. Disponível em: https://www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/CESCR_GC_15.pdf.
3. UNGA. **The human right to water and sanitation**. UN Document A/RES/64/292. Geneva: Unga, 2010. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/479/35/PDF/N0947935.pdf>.
4. UNHRC. **Resolution on the human right to safe drinking water and sanitation**. Resolution A/HRC/RES/15/9. Geneva: UNHRC, 2010. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G10/166/33/PDF/G1016633.pdf>.
5. UNHRC. **Vienna Declaration and Programme of Action**. Vienna: UNHRC, 1993. Disponível em: <https://www.ohchr.org/en/professionalinterest/pages/vienna.aspx>.
6. UNGA. **Human right to water and sanitation**. UN Document A/RES/70/169. Geneva: Unga, 2015. Disponível em: <https://undocs.org/pdf?symbol=en/A/RES/70/169>.
7. UNGA. **Different levels and types of services and the human rights to water and sanitation**. Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation. UN Document A/70/203. Geneva: Unga, 2015. Disponível em: https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/203.
8. ALBUQUERQUE, C. **Realizing the human rights to water and sanitation: a handbook by the UN Special Rapporteur Catarina de Albuquerque**. Introduction. Portugal, 2014. Disponível em: https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book1_intro_.pdf.
9. UNGA. **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015**. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. UN Document A/RES/70/1. Geneva: Unga, 2015. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
10. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.

Para saber mais

- ALBUQUERQUE, C. **Realizing the Human Right to Water and Sanitation**. A handbook. Geneva: OHCHR, 2014. Disponível em: <https://www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/Handbook.aspx>.
- COLIN, B; NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. The human right to water and sanitation: a new perspective for public policies. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 661-670, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0661.pdf>.
- OHCHR. **Special Rapporteur on the human rights to safe drinking water and sanitation**. Disponível em: <https://www.ohchr.org/EN/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/SRWaterIndex.aspx>.
- OHCHR. **The right to water**. Factsheet No. 35. Geneva: OHCHR, 2010. Disponível em: <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35en.pdf>.
- WHO. **UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 report: investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities**. Geneva: WHO, 2014. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/139735/9789241508087_eng.pdf;jsessionid=8657143240563ACCDFFEDCCECB2AF4208?sequence=1.
- UNGA. **Integrating non-discrimination and equality into the post-2015 development agenda for water, sanitation and hygiene**. Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation. UN Document A/67/270. Geneva: Unga, 2012 . Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UN-DOC/GEN/N12/456/53/PDF/N1245653.pdf>.

Autoria deste verbete

Priscila Neves Silva. Doutora em Saúde Coletiva pelo Instituto René Rachou e pós-doutoranda no grupo de pesquisa de Políticas Públicas e Direitos Humanos em Saúde e Saneamento, Fundação Oswaldo Cruz-MG (Fiocruz).

Léo Heller. Pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz e relator especial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre os Direitos Humanos à Água e ao Esgotamento Sanitário.



DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

Um sistema de **gerenciamento de resíduos sólidos**, como um conjunto de

ações integradas entre si, pode envolver as etapas de coleta, transporte, trans-

bordo, tratamento, **destinação de resíduos e disposição final de rejeitos**.

O gerenciamento envolve a articulação de ações normativas, de planejamento, operacionais e financeiras que uma administração municipal desenvolve, necessariamente considerando aspectos sanitários, ambientais e econômicos. É de responsabilidade da administração municipal e deverá acompanhar criteriosamente todo o ciclo dos resíduos, desde a geração até sua disposição final. Contudo, as etapas de destinação e disposição final têm sido desafiadoras para os municípios brasileiros, os quais têm apresentado grande dificuldade em implementar ações efetivas.

Embora o Brasil inclua na sua *Política Nacional de Resíduos Sólidos* (ver p. 463) as definições de destinação e disposição final atreladas respectivamente a resíduos e rejeitos, percebe-se que na prática as comunidades, especialmente aquelas cidades com população inferior a 50.000 habitantes, não observam essa distinção nas suas discussões, intervenções e implementações da política. Esse fato ocorre em função de um cenário de escassez de recursos e baixo investimento no setor, além do quase inexistente envolvimento dos diferentes atores sociais ao longo da cadeia dos resíduos. Consequentemente, a destinação, que envolve ações de **reuso, reaproveitamento e reciclagem** (ver p. 551) como exemplos, não é explicitamente abordada e articulada para fazer parte da planificação da comunidade. Consequentemente, o conceito de **rejeito** apresenta dificuldade de se concretizar. Isso demonstra que a existência de **legislação sobre o tema** no país não é suficiente para que ocorram efetivas mudanças na gestão dos resíduos nos municípios.

Legislação

Segundo a Lei 12.305/2010¹ a **destinação final ambientalmente adequada** significa “*destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos*”.

A **disposição final ambientalmente adequada** é definida como “*distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos*”¹.

O Plano Municipal de Saneamento Básico, quando engloba o **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** (ver p. 463), deverá apresentar as propostas do município quanto as ações de destinação e disposição final de resíduos, atendendo a Lei Federal 11.445/2007² e a Lei Federal 12.305/2010¹.

A Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, define no seu artigo 54 que “*a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos*

termos do art. 29 da Lei nº 11.445/ 2007. Nos casos em que a disposição de rejeitos em aterros sanitários for economicamente inviável, poderão ser adotadas outras soluções, observadas normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais.”³

O **aterro sanitário** é a tecnologia universal de disposição final de resíduos sólidos urbanos, imprescindível, mesmo nos países onde existem outras tecnologias de tratamento, como incineração, compostagem e reciclagem.

No Brasil, seu uso predomina como técnica de tratamento e disposição final de resíduos. Em 2017, a Abrelpe⁴ registrou 59,1% do montante anual de resíduos encaminhados para esses locais, correspondendo a aproximadamente 43 milhões de toneladas de resíduos aterrados em 2017. As regiões Sul e Sudeste destacam-se quanto a maior concentração de aterros no Brasil.

Na **América Latina**⁵, são gerados 541 milhões de toneladas de resíduos por dia, sendo que 145 milhões de toneladas/dia ainda são dispostos em lixões. Um outro dado alarmante é que cerca de 40 milhões de pessoas ainda não têm acesso a coleta de resíduos.

Normas de referência

Os aterros sanitários são normalizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) com duas **normas de referência** – a NBR 8.419/1992 (versão corrigida de 1996) e a NBR 15.849/2010. A primeira versa sobre as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos, enquanto a segunda tem como escopo os

requisitos mínimos para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte (aqueles que recebem até 20 toneladas de resíduos por dia ou menos). Ademais, os aterros sanitários podem ter ou não a geração de energia. O aterro sanitário com **geração de energia** é aquele que utiliza a drenagem dos gases gerados nos processos de decomposição anaeróbica dos resíduos e os encaminha, por meio de tubos coletores, para uma unidade de geração de energia.

O aterro sanitário é um método de disposição final de resíduos sólidos urbanos, e, portanto, **resíduos não perigosos** (Classe IIA), sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte – geralmente solo –, segundo normas específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública. Nele deve-se implantar medidas para coleta e tratamento de efluentes (**chorume ou lixiviado**) e gases produzidos (**biogás**), bem como planos de monitoramento ambiental e geotécnico.

A primeira etapa de um projeto de aterro sanitário é a escolha de uma área onde ele será implantado e operado. O que se deseja dessa área é identificar aquela com menor potencial para geração de impactos ambientais, maior vida útil, baixos custos de instalação e operação e aceitabilidade da comunidade. Após a escolha da área apropriada, na elaboração de um projeto deve-se considerar: forma de operação, sistemas de drenagem das águas pluviais, sistemas de impermeabilização da base do aterro, cobertura final, drenagem de lixiviados, drenagem do biogás, sistemas que assegurem a estabilidade do maciço de terra e resíduos, monitoramento e fechamento do aterro.

Durante a elaboração do projeto define-se o método construtivo a ser estabelecido em função das características topográficas da área selecionada, volume de resíduos a dispor, tipo do solo local, profundidade do lençol freático, dentre outros elementos. Os aterros sanitários podem ser classificados de acordo com a forma em que são projetados para a instalação para disposição de RS no solo⁵:

- **aterro em vala**: em escavação com profundidade limitada e largura variável, confinada em todos os lados, dando oportunidade a uma operação não mecanizada;
- **aterro em trincheira**: em escavação sem limitação de profundidade e largura, que se caracteriza por confinamento em três lados e operação mecanizada;
- **aterro em encosta**: usa taludes pré-existentes, geralmente em áreas de ondulações ou depressões naturais, encostas de morros ou pedreiras e áreas de mineração desativadas;

- **aterro em área**: caracterizado pela disposição em áreas planas acima da cota do terreno natural.

A unidade de aterro sanitário é passível de **licenciamento ambiental**.

Um projeto de aterro sanitário é uma **obra de engenharia**, portanto deverá ter um projeto executivo constituído de memorial descritivo, memorial técnico, cronograma de execução e estimativa de custos, desenhos ou plantas. O projeto deverá ser desenvolvido por profissional com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (Crea), com indicação de anotação de responsabilidade técnica (ART).

Portanto, todo município brasileiro deve se adequar e implantar aterro sanitário para disposição final adequada de seus rejeitos, seja por forma compartilhada ou consorciada, seja implantando em seu território municipal. Além de atender à legislação pertinente, estará contribuindo para a saúde pública e ambiental.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
4. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
5. UN ENVIRONMENT. **Waste Management Outlook for Latin America and Caribbean**. Panama City: United Nations Environment Programme, Latin America and the Caribbean Office, 2018. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/>

resources/report/waste-management-outlook-latin-america-and-caribbean.

6. BNDES. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. UFPE, 2014. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/13076/1/Produto%204%20-%20relat%c3%b3rio%20final%20do%20perfil%20institucional%2c%20quadro%20legal%20e%20pol%c3%aadticas%20p%c3%bablicas%20relacionados%20a%20res%c3%adduos%20s%c3%b3lidos%20urbanos%20no%20Brasil%20e%20no%20Exterior_P_BD.pdf

Para saber mais

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 1. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaintegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os sistemas de abastecimento de água (SAAs) operam sob **pressão e variações de velocidade**, além de estarem expostos a **condições climáticas** e ao meio (solo, biota, lençol freático etc.) que envolve as tubulações e acessórios. Desta forma, as **instalações hidráulicas** encontram-se sujeitas a esforços, mudanças bruscas de escoamento e de pressões, além dos efeitos de corrosão do material. Assim, é crucial que as tubulações desses **sistemas** possuam dispositivos que as protejam, evitando problemas de **vazamento, contaminação** da água e **paralisação** dos serviços.

O *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450) inclui o diagnóstico técnico-operacional. Este documento engloba uma avaliação detalhada das condições atuais do sistema de abastecimento de água, com análise crítica dos principais indicadores de caracterização e desempenho operacional. Também traz descrição de toda a infraestrutura existente – desde a captação até a chegada ao domicílio dos usuários – para os sistemas coletivos constituídos de rede e a caracterização dos sistemas coletivos desprovidos de rede e dos sistemas individuais.

Principais dispositivos de segurança

Existem diversos dispositivos de segurança em um **sistema de abastecimento de**

água (SAA – ver p. 645), sendo os principais: bloco de ancoragem, proteção contra corrosão, dispositivos antigolpe de aríete, antivórtices, e dispositivos de remoção de ar na tubulação.

Blocos de ancoragem são estruturas de concreto armado que têm como finalidade receber os **esforços mecânicos** das tubulações. Vários componentes do SAA funcionam sob pressões elevadas e que exercem esforços de grande magnitude nos componentes do sistema. Existem pontos notórios nos quais as solicitações na tubulação são maiores: curvas, reduções, tê, válvulas e conexões, ou nas bolsas das tubulações aéreas quando em terreno com elevada declividade.

As **adutoras** conduzem a água para os componentes dos SAA, podendo ser canais ou tubulações. Quando o transporte da água ocorre por condutos forçados, ou seja, tubulações que estão sob pressão, estes se dão em tubos de aço, ferro, PVC ou por polietileno reforçado com fibra de vidro (PRFV). Os tubos metálicos estão sujeitos ao processo natural de **corrosão**.

A corrosão é definida como a **deterioração** de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica, aliada ou não a esforços mecânicos.¹ O processo pode ocorrer devido a: exposição da tubulação aérea (não enterrada) à agressividade da atmosfera; contato com o solo, que pode deteriorar o material em função da umi-

dade, da composição química ou do pH (este, por presença de sais, ácidos ou bases na água); processos de natureza eletroquímica; ou, ainda, outras formas tais como a atividade de microrganismos e a fadiga de materiais.¹

Como forma de proteger as adutoras metálicas do processo de corrosão, utiliza-se a **proteção catódica**, que pode ser entendida como um processo eletroquímico que transforma a tubulação em uma pilha por meio da geração de uma corrente elétrica. São dois tipos de sistemas que podem ser utilizados e que possuem o mesmo princípio de funcionamento: a proteção catódica galvânica (ou por anodos galvânicos ou de sacrifício) e a proteção catódica por corrente impressa ou forçada.²

Na proteção catódica galvânica, a diferença de potencial existente entre a tubulação metálica e o anodo de sacrifício gera a corrente elétrica, sendo os anodos de zinco, magnésio, e de alumínio os mais utilizados devido à maior diferença de potencial gerada.¹ Na proteção catódica por corrente impressa, o fluxo de corrente **é adicionado ao sistema por meio de uma fonte gerada** de corrente contínua, tal como baterias, retificadores e geradores.¹ Essa solução apresenta grande vantagem em estruturas metálicas de grandes extensões e por não sofrer interferência de outras correntes (se estiverem próximas a linhas de metrô, por exemplo), podendo, assim, ser utilizadas em zonas urbanas.

Necessidade de manutenção frequente

A corrosão leva ao **desgaste** do material, provocando **vazamentos**.

Desta forma, é fundamental um **programa de manutenção frequente** dos componentes metálicos do sistema. Tubos de ferro fundido danificados e que possuam diâmetro maior que 150 milímetros(mm) podem ser recuperados por meio do uso da técnica de revestimento com argamassa de cimento, processo econômico quando comparado com a substituição da tubulação. Porém, para tubos de menor diâmetro, recomenda-se trocar a tubulação por uma nova.³

O SAA funciona em muitos momentos em **regime permanente**, no qual a velocidade de escoamento da água e a pressão no sistema são constantes. Por vezes, é necessária sua **paralisação** – programada ou não – ou a abertura e fechamento de válvulas. A parada brusca do escoamento gera um fenômeno hidráulico denominado golpe de aríete. Aríete era uma arma antiga utilizada para quebrar portões na Idade Média, na qual um tronco forte com uma ponta de aço faz um movimento de pêndulo em direção aos portões. O fenômeno hidráulico recebe esse nome devido ao movimento similar que ocorre dentro da tubulação quando uma **válvula** é fechada bruscamente. Ao encontrar uma barreira que cessa o escoamento de forma bruta, a água gera ondas com movimentos pendulares. Este movimento gera pressões negativas e positivas que podem resultar em colapso da tubulação.

Proteções para a proteger a tubulação

De forma a proteger a tubulação são utilizados **dispositivos antigolpe**: válvula de retenção, tanque hidropneumático, dispositivos de admissão e saída de ar,

tanque de alimentação unidirecional (TAU) e torre de equilíbrio.

- A **válvula de retenção** tem por finalidade proteger equipamentos eletromecânicos (bombas), impedindo que a água escoe no sentido contrário do fluxo em uma paralisação não prevista, como a queda de energia. Caso não haja este dispositivo, a reversão do fluxo de escoamento pode levar o rotor do equipamento a girar no sentido contrário, danificando-o.
- O **tanque hidropneumático** é um reservatório que contém água e ar comprimido e tem como finalidade introduzir água na tubulação quando há parada brusca da bomba, fazendo com que as ondas provocadas pelo fenômeno do golpe de aríete cessem.
- As válvulas de admissão e saída de ar são dispositivos instalados na tubulação que permitem a entrada e a saída de ar. As ondas provocadas pela paralisação brusca do fluxo de água geram pressões positivas e negativas dentro da tubulação. Quando a tubulação encontra-se com pressão negativa, as válvulas permitem a entrada de ar atmosférico para aumentar a pressão interna dos tubos, evitando que haja colapso. O inverso ocorre quando a pressão é el-

evada, sendo o ar expulso da tubulação pelas válvulas, reduzindo a pressão interna da tubulação.

- **Tanque de alimentação unidirecional (TAU)** é um reservatório que tem como função injetar água no sistema para elevar a pressão dentro da tubulação quando esta chega a um **nível que pode levar à ruptura**. A **torre de equilíbrio** tem funcionamento similar ao TAU, porém ela pode tanto alimentar a tubulação para aumentar a pressão – evitando que o sistema trabalhe em subpressão – como retirar água da tubulação para diminuir a pressão interna, quando necessário.

Os responsáveis e titulares da prestação de serviços de abastecimento de água para consumo humano devem verificar com frequência as condições destes dispositivos de segurança, uma vez que o funcionamento incorreto acarreta problemas operacionais e aumenta o índice de **perdas de água** (ver p. 429). Isso gera impacto para os usuários, devido a paralisações do sistema, e para o titular dos serviços, que terá custos adicionais oriundos da elevação de perdas, da quebra de equipamentos ou do incremento desnecessário do volume produzido.

Referências bibliográficas

1. TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006.
2. GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. reimpr. Rio de Janeiro: LTC, 2017. p. 288-291.
3. MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2008.

Para saber mais

- AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNÁNDEZ, M. F. **Manual de hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- MCIDADES. **Peças técnicas relativas a planos municipais de saneamento básico**. 1. ed. Brasília: MCidades, 2011.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2016. v. 2.
- MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: operação e manutenção de estações elevatórias de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Belo Horizonte: ReCesa, 2008.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO (DRSAIs)

O **saneamento** é importante para os municípios, não somente para evitar as doenças relacionadas com as diversas formas de utilização das águas e dos resíduos, como para a preservação ambiental, das coleções hídricas, dos ecossistemas, da promoção da vida e da ampliação de suas potencialidades. Aprofundar a compreensão dos diversos grupos de doenças relacionadas ao saneamento ambiental revela sua importância estratégica para o **planejamento dos territórios** e para as **condições de vida** das populações, em suas dimensões sanitá-

ria, ambiental, epidemiológica, técnica, econômica e cultural.

O saneamento constitui-se em eficiente estratégia de **prevenção, proteção e promoção da saúde**, de bem-estar social e de proteção ambiental, contribuindo para a qualidade de vida humana e não humana. Um conjunto extenso de doenças são evitáveis por meio do uso de práticas sociais e de tecnologias que contribuem para uma vida saudável e ambientes salubres.

A dicotomia entre existência ou inexistência de saneamento em um dado território é melhor compreendida em

termos de **adequação/inadequação**, pois possibilita a apreensão de níveis de cobertura e de qualidade no acesso aos sistemas, serviços públicos e soluções sanitárias individuais. É importante apreender como e, em que medida, dá-se o acesso ao saneamento para se atuar sobre o que caracteriza e determina a inadequação. No Brasil, o **saneamento básico** é um direito assegurado pela Constituição. A Lei 11.445/2007¹ define-o como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem urbana e manejo de águas pluviais¹.

Rotas de transmissão

As **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado** (DRSAIs) constituem um conjunto de agravos transmissíveis à saúde, relacionados ao contexto ambiental, à infraestrutura, aos serviços e às instalações operacionais que contribuem ou dificultam a reprodução da vida. Monitorar e avaliar as incidências e prevalências desses agravos e sua distribuição espaço-temporal são papéis essenciais da gestão pública, no sentido de contribuir para o planejamento, projetos, implantação de sistemas e serviços que contribuam para o acesso universal e adequado ao saneamento.

Há um espectro amplo de condições de vida e situações de acesso ao saneamento – como qualidade da infraestrutura, cobertura e condições de operação e manutenção dos serviços – que são importantes para sua expressão na qualidade de vida e de saúde. O **saneamento ambiental** (ver p. 577), conceito mais

amplo que o **saneamento básico**, permite considerar as relações ecológicas que o termo possui, ampliando suas ações estruturais e estruturantes, bem como a intersectorialidade necessária.

As DRSAIs podem estar relacionadas à inadequação dos sistemas e serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, manejo de águas pluviais, proliferação de **vetores**; ou às condições precárias das habitações.²

Na década de 1970, pesquisadores propuseram uma classificação das infecções relacionadas ao saneamento de acordo com seu modo de transmissão e não pelo tipo de organismo ou pelo efeito no paciente.³

Posteriormente, foi realizada uma melhoria, ao se considerar a classificação por **rotas de transmissão**, em vez de por doenças, porque algumas delas podem ser transmitidas por mais de uma via. Isso contribuiu para redobrar o interesse no processo de transmissão, que é a preocupação de todos aqueles que buscam controlar doenças por ações sobre o ambiente, em vez de por imunização ou por tratamento de pacientes.

Cinco categorias

A classificação das DRSAIs foi adaptada de Cairncross e Feachem.³ Com a finalidade de conhecer sua incidência e prevalência por meio dos sistemas de Informações de Saúde, foram definidas as doenças transmissíveis relacionadas ao saneamento ambiental.

As DRSAIs consistem em grupos de doenças distribuídas em cinco categorias, selecionadas em função das diversas rotas de transmissão:

1. doenças de transmissão feco-oral;
2. doenças transmitidas por inseto vetor;
3. doenças transmitidas através do contato com a água;
4. doenças relacionadas com a higiene;
5. geo-helmintos e teníases.

Esta classificação permite conhecer, monitorar, avaliar e intervir nas situações de saúde dos territórios relacionadas às condições de saneamento ambiental, bem como reduzir os gastos com saúde e não apenas prevenir doenças, mas promover a **saúde ambiental** e humana.^{2,4}

Quando a população tem acesso aos serviços públicos ou soluções individuais de saneamento adequados, a transmissão de doenças pode ser controlada e reduzida, bem como as iniquidades em saúde⁵ – por serem evitáveis e injustas – o que contribui para um ambiente salubre e para a melhoria da qualidade de vida.

As DRSAIs estão apresentadas no Quadro 1, em categorias, de acordo com as rotas de transmissão. São apresentados os códigos internacionais de Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde de 1996 (CID-10) e os de 2018 (CID-11).⁶⁻⁹

Categorias	Doenças	CID-10 ⁽¹⁾	CID-11 ⁽²⁾
1. Doenças de transmissão feco-oral	Febre tifoide e paratifoide	A01	A07
	Diarreias	A00; A02-A04; A06-A09	A00-A09; A20-A24; A30-A36; A40; F6G
	Hepatite A	B15	E50.0
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue	A90; A91	D20-D22; D2Z
	Chikungunya	-	D40
	Zika vírus	-	D48
	Febre amarela	A95	D47
	Febre do Oropouche	-	D43
	Leishmanioses	B55	F54
	Filariose	B74	F66.30
	Malária	B50-B54;	C-61; F40-F42; F45
	Doença de Chagas	B57	F53
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose	B65	F86; F86.4
	Leptospirose	A27	B91

4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos	-	9E1Z
	Tracoma	A71	C23
	Conjuntivites	H10	A60
	Doenças da pele	L02; L08	EA40; EA60
	Micoses superficiais	B35; B36	F28, F2B; F2C; F2J
5. Geo-helminthos e teníases	Helmintíases	B68; B69; B71; B76-B83	F6B; F6G; F62; F65; F68.0-F68.2
	Teníases	B67	F70; F76

Quadro 1. Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAIs). Fonte: COSTA, A. M. *et al.* (2013).

(1) OMS. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), rev. 1996, divulgada em 1997; 2009.

(2) Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID - 11), Versão 4/2019.

Obs. 1 - Doenças diarreicas e CID: cólera - A00; outras doenças por salmonelas - A02; shigelose - A03; outras infecções intestinais bacterianas - A04; outras intoxicações alimentares bacterianas, não classificadas em outra parte - A05; amebíase - A06; outras doenças intestinais por protozoários - A07; infecções intestinais virais e outras especificadas - A09; diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível - A10.

Obs. 2 - Chikungunya e zika vírus não foram inseridos no CID-10.

As cinco categorias das DRSAIs expressam as doenças de importância sanitária do país e devem ser atualizadas ao longo do tempo, a partir de doenças emergentes (novas doenças descobertas em um determinado território) e reemergentes (que reaparecem com o aumento de casos, voltando a representar ameaça à saúde pública).

Categorias de maior relevância epidemiológica

Dentre as DRSAIs, as categorias 1 e 2 são as de maior relevância epidemiológica. A primeira refere-se às doenças de transmissão feco-oral, e tem nas **diarreias agudas** a maior quantidade de registro nos sistemas de saúde, com a maior expressão em termos de casos e de internação hospitalar.

A categoria 2, das doenças transmitidas por inseto vetor, as **arboviroses** – sobretudo as transmitidas pelo *Aedes aegypti* – têm se constituído em grande problema de saúde pública, sobretudo a epidemia de **dengue**, iniciada em 1986. A partir de 2014, as doenças emergentes e de grande impacto sanitário, como **zika vírus** e **chikungunya**, intensificaram a importância sanitária das arboviroses no Brasil. Outras arboviroses, mesmo com poucos casos, precisam estar sob vigilância epidemiológica – como a febre de Mayaro e a doença do Nilo Ocidental, que, se tiverem o aumento da sua incidência (ou seja, de casos novos) podem passar a fazer parte das DRSAIs.

As demais categorias têm uma associação maior com a pobreza e as condições

materiais de vida precárias, com expressão epidemiológica menor que as anteriores. Circunscrevem-se a territórios com características específicas, mas sua erradicação enfrenta dificuldades.

O conjunto dessas categorias tem sua persistência e mesmo a emergência em contexto de iniquidade social e, também, em decorrência da baixa articulação intersetorial para seu enfrentamento articulado. A centralidade do controle químico para as arboviroses tem se mostrado ineficiente e perdulária. É necessária a articulação intersetorial buscando romper o **ciclo doença-pobreza**.

Insalubridade ambiental

O quadro epidemiológico que configura **insalubridade ambiental** é atribuído às instalações de equipamentos e processos tecnológicos de saneamento inadequados. Pode, ainda, associar-se ao manejo inadequado das águas e resíduos que contribuem para a contaminação dos corpos hídricos e dos solos e para a proliferação de vetores de doenças.¹⁰

A **interface saneamento-saúde** requer observar processos que ocorrem por insuficiência e inadequação de infraestrutura e de serviços prestados à população, como:

- inexistência ou precariedade na manutenção de redes de esgoto sanitário e de seu tratamento;
 - precariedade no manejo de águas pluviais e dos corpos hídricos, que podem se constituir em criadouros dos mosquitos *Culex quinquefasciatus* e do *A. aegypti*, ambos transmissores do zika vírus.
- A Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu, a partir de 2008, o relatório anual sobre os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), que passaram a ser adotados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). São quatro dimensões de indicadores: ambiental, social, econômica e institucional. Há um tema específico para a saúde na dimensão social e um indicador das DRSAIs^{4, 11}: “Internações hospitalares por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado”, por 100 mil/habitantes (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>). Sua parametrização deu-se a partir dos estudos desenvolvidos para a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), sistematizados no relatório “Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de doenças relacionadas a um saneamento ambiental inadequado”.⁶
- Os dados referentes a esse indicador estão disponíveis a partir de 2000, para o Brasil e para as grandes regiões, e por unidade da Federação (UF), a partir de 2008. Podem ser acessados para o conjunto das DRSAIs ou por categorias de doenças (descritas no Quadro 1).
- Mesmo se considerando a relevância desses indicadores, eles podem ser considerados subestimados devido à grande subnotificação dos casos de morbimortalidade em algumas UFs, em especial nas regiões Norte e Nordeste.⁴
- abastecimento de água irregular e descontínuo, principalmente em áreas onde moram pessoas com maior vulnerabilidade socioambiental – o que contribui para reproduzir a iniquidade social;
 - armazenamento indevido da água em recipientes que se tornam criadouros do mosquito *Aedes aegypti*;
 - limpeza pública precária em áreas carentes e acúmulo de resíduos sólidos;

É relevante analisar a distribuição espacial das DRSAIs, de forma agregada, por categorias e por agravos e, nas escalas microrregional, municipal e inframunicipal, considerando os desafios para o acesso aos bens e serviços de saneamento e suas dimensões operacionais: geográfica, sociocultural, organizacional e econômica. Esta **abordagem sistêmica** permite monitorar, avaliar e incidir nos equipamentos e nos diversos serviços de saneamento. A compreensão das condições sanitárias e de sua determinação social requer também a apropriação dos indicadores socioeconômicos – como renda, escolaridade, raça e gênero – para a melhor compreensão das relações sociais com o saneamento.

As DRSAIs já são apresentadas em diversos **planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs** – ver p. 450), com maior destaque para as doenças de notificação compulsória. O desafio está em produzir e obter na escala municipal os dados de doenças que as instituições não são obrigadas a notificar que podem representar importantes indicadores de eficiência dos componentes de saneamento. Ampliar essas informações, de forma quantitativa ou qualitativa, contribui para qualificar o planejamento municipal em saneamento e o seu monitoramento, e para afirmar a promoção da saúde pública como objetivo estratégico da área.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 19 ago. 2019.
2. IBGE. **Atlas de Saneamento 2011**. Cap. 3. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.
3. CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. Chichester: Wiley, 1993.
4. IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil, 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2019.
5. BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. **Iniquidades em saúde no Brasil, nossa mais grave doença**: comentários sobre o documento de referência e os trabalhos da Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, set. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/26.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.
6. COSTA, A. M.; PONTES, C. A. A.; GONÇALVES, F. R.; LUCENA, R. C. C. B.; CASTRO, C. C. L.; GALINDO, E. F.; MANSUR, M. C. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: FUNASA. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 1. ed. 3. reimp. Brasília: Funasa, 2013. p. 7-27. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/1_caderno_pesquisa_engenharia_saude_publica.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.
7. MS. **Portaria de consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017**. Capítulo 1: Da Lis-

- ta Nacional de Notificação Compulsória. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004_03_10_2017.html. Acesso em: 19 nov. 2019.
8. OMS. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10)**, rev. 1996, divulgada em 1997. Tradução Centro Colaborador da OMS para a classificação de Doenças em Português. 10 ed. rev. 1 reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.
9. OMS. Estatística de Mortalidade e Morbidade. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-11)**. Versão 4/2019. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/181637364>. Acesso em: 19 ago. 2019.
10. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/23919/TR+PMSB+2018+Funasa+WEB.pdf/89aefa32-ee9a-4e96-924d-ad50f98b39c1>. Acesso em: 19 nov. 2019.
11. FIOCRUZ. IBGE utiliza indicador de saúde ambiental da Fiocruz. **Agência Fiocruz de Notícias**. 3 jun. 2009. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/ibge-utiliza-indicador-de-sa%C3%BAde-ambiental-da-fiocruz>. Acesso em: 19 nov. 2019.
12. FUNASA. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Funasa, 2010. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf.

Para saber mais

<http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/informe/site/materia/detalhe/49018>

http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf

Autoria deste verbete

André Monteiro Costa. Engenheiro de Saúde Pública, doutor em Saúde Pública. Pesquisador titular do Laboratório de Saúde, Ambiente e Trabalho (Lasat) do Departamento de Saúde Coletiva do Instituto Aggeu Magalhães (IAM), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia. Professora-pesquisadora da Estação de Territorialização do Lavsa/EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz. Lásaro Linhares Stephanelli. Farmacêutico, mestre em Educação Profissional em Saúde. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde, da Fiocruz.



DOMICÍLIO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),¹ **domicílio** é o “local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de **habitação** a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal”.

A **separação física** é caracterizada pela existência de paredes, muros ou cercas, cobertos por um teto, de modo que permita a separação das pessoas que nele habitam das demais, e que tenha a finalidade de dormitório, consumo de alimentos e de proteção do ambiente externo, além da manutenção (total ou parcial) das despesas relativas à alimentação ou moradia. Já o conceito de **independência** está relacionado ao acesso direto, que permita aos moradores a entrada e saída do domicílio sem a necessidade de passar pela moradia de outras pessoas. Para a realização das **pesquisas censitárias**, o IBGE considera as informações de moradores de domicílios particulares ocupados, de domicílios particulares permanentes fechados e de domicílios coletivos com morador.^{1,2}

Particulares e coletivos

Os **domicílios particulares** correspondem **àqueles** marcados por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência entre os ocupantes. A dependência doméstica está relacionada à subordinação dos empregados domésticos e agregados em relação ao responsável pelo domicílio. Os domicílios particulares subdividem-

-se em permanente e improvisado, além dos domicílios fechados. Os permanentes são aqueles construídos para fins exclusivamente de habitação. Já os improvisados são aqueles cuja edificação é destinada a outra(s) finalidade(s), porém, na data de referência da pesquisa, estavam ocupados por morador(es). Os exemplos incluem prédios em construção, tendas e barracas.

Os domicílios particulares fechados são aqueles que sabidamente possuíam moradores na data de referência, mas que não tiveram entrevista realizada, independentemente do motivo da não realização da pesquisa. Nesses casos, foram realizados procedimentos de imputação.³ Por sua vez, os **domicílios coletivos** correspondem às instituições ou estabelecimentos nos quais a relação entre as pessoas (moradoras ou não) era restrita a normas de subordinação administrativa. Pertencem a essa categoria os hotéis, pensões, penitenciárias, presídios, quartéis e postos militares, asilos, orfanatos, conventos, hospitais e alojamentos, entre outros.

Resultados do **Censo Demográfico** de 2010 mostram o predomínio dos domicílios particulares permanentes (99,8%), do tipo casa (88,7%), próprios (73,3%), e com uma média de 3,3 moradores por domicílio. Em relação ao **saneamento básico**, relatórios do IBGE apontam que, embora se tenha observado melhorias significativas na década de 2000, o país ainda convive com **desigualdades estru-**

turais no acesso às condições adequadas de habitação.²

O Censo 2010 avançou na investigação das informações relativas aos domicílios, com a incorporação do quesito referente ao revestimento das paredes externas do domicílio, além da ampliação do número de bens investigados, incluindo quesitos relativos à posse de motocicleta, de telefone fixo e/ou celular e ao acesso à internet. Soma-se a esses novos quesitos um conjunto de informações sobre número de cômodos, dormitórios, energia elétrica, situação do domicílio, tipo de domicílio, condição de ocupação no domicílio, número de banheiros, entre outras, além de outro conjunto de informações diretamente relacionadas ao saneamento básico, tais como **canalização de água**, forma de abastecimento de água, tipo de esgotamento sanitário e destino dos resíduos sólidos.

Famílias

Os censos brasileiros de 1960 a 2000 pesquisaram as características dos domicílios e das famílias e a relação entre elas. Já a edição de 2010 deixou de adotar o conceito das famílias, fornecendo apenas as informações de domicílio, o que representou uma limitação nos estudos sobre a composição familiar. Como afirma Wajman, a **família domiciliar** é a interseção entre duas categorias de intermediação da população, sendo a primeira o **grupo familiar**, composto pelas pessoas ligadas por relações de parentesco; e a segunda, o **grupo domiciliar**, definido pelo conjunto de pessoas que vivem em uma unidade residencial e compartilham bens públicos, além de trocas facilitadas pela proximidade física, independentemente de terem ou não laços de parentesco.⁴ Portanto, a família domiciliar

é constituída por indivíduos que possuem relação de parentesco e/ou indivíduos em coresidência, constituindo grupos que vivem juntos no mesmo espaço físico.

Contudo, é possível que, dentro de um domicílio, haja mais de uma família. Os **censos demográficos** (ver p. 88) captam a informação do responsável/chefe pelo domicílio, e, eventualmente, a família de um membro do domicílio pode estar residindo no mesmo local. Por exemplo, o responsável pelo domicílio possui um filho casado que, por sua vez, tem uma filha. Em relação ao responsável pelo domicílio, a relação de parentesco da esposa do filho é captada como “nora” no quesito referente à “relação com o responsável pelo domicílio”, enquanto a filha do casal, é captada como neta. Os quesitos de família (que deixaram de serem captados no Censo 2010) permitiriam a identificação da família residindo no domicílio citado no exemplo, informação considerada estratégica para inúmeros estudos nas áreas de **demografia da família**, na sociologia, e para a elaboração de políticas públicas que tenham como foco a composição familiar. Mesmo os quesitos de família disponíveis nos censos anteriores ao de 2010 não são suficientes para tratar da temática das famílias de maneira ampla, devido à sua restrição aos indivíduos com laços de parentesco e que convivem no mesmo domicílio.

Importância dos domicílios para o saneamento

Além da importância do conhecimento acerca dos quesitos disponíveis nos censos e demais pesquisas para a análise de diagnóstico nos estudos sobre saneamento básico, é importante que o gestor municipal busque informações sobre as

tendências de crescimento do número de domicílios, elemento fundamental para o planejamento em relação à demanda futura de infraestrutura em saneamento.

O IBGE, por exemplo, disponibiliza projeções de população para os municípios brasileiros, mas o ritmo de crescimento dos domicílios segue um padrão diferente daquele da população de uma mesma localidade. Sendo assim, há pesquisadores e instituições que realizam estudos

e projeções domiciliares, normalmente baseadas em metodologias de projeção de taxas de chefia.⁵ Esses estudos podem oferecer insumos importantes para a **tomada de decisão** em relação a recursos e infraestrutura na área de saneamento, embasando a avaliação da capacidade de cobertura dos serviços, o cálculo da taxa de atendimento da rede de abastecimento ou ainda estudos sobre consumo, entre outros indicadores.

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Censo Demográfico 2010**: resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
2. IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: resultados do universo por setor censitário – documentação do arquivo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
3. IBGE. **Metodologia do censo demográfico 2010**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. (Relatórios metodológicos, v. 41). Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95987.pdf>.
4. WAJNMAN, S. **Demografia das famílias e dos domicílios brasileiros**. Tese (professor titular). Departamento de Demografia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
5. GIVISIEZ, G. H. N., OLIVEIRA, E. L. **Demanda futura por moradias**: demografia, habitação e mercado. 1 ed. Niterói: Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação/ UFF, 2018.

Para saber mais

IBGE. **Censo Demográfico 2010**: Características da População e dos Domicílios, resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvys Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



ECONOMIAS E LIGAÇÕES DE ÁGUA

A caracterização dos **sistemas de abastecimento de água** é fundamental para seu planejamento e avaliação. Na elaboração de um **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**, um dos documentos mais importantes é o **diagnóstico técnico-participativo**. Este consiste no levantamento de informações a respeito das componentes do saneamento básico municipal (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo das águas pluviais).

O **sistema de abastecimento de água (SAA)** – ver p. 645) apresenta informações importantes para sua caracterização global, tais como população atendida, quantidade de ligações e economias, extensão da rede e volumes. São informações necessárias para o entendimento do sistema e para auxiliar na avaliação do SAA e da prestadora de serviço.

A **população atendida** representa o **alcance** do sistema dentro do município. Esta informação permite analisar se o SAA em operação está trabalhando dentro das condições de projeto ou se precisa de ampliação, por exemplo. Além disso, também é um indicador da **universalização dos serviços** de saneamento.

Classificação das ligações

As **ligações de água** são importantes, tanto para caracterização do sistema como para análise de eficiência e planejamento. Elas auxiliam na construção de indicadores, permitindo assim a avaliação do SAA. As ligações podem ser classificadas como ativas, cortadas, factíveis, potenciais, suprimidas ou inativas.

Ligações ativas são aquelas que estão em pleno funcionamento, com geração de fatura para pagamento pelos usuários. Essas ligações são de grande importância para o gerenciamento de perdas no sistema, funcionando como pontos de controle para contabilização da água que chega à residência dos usuários. São utilizadas para cálculo de indicadores, tais como índice de hidrometração, perdas por ligações e consumo por ligação. Estas informações auxiliam no gerenciamento adequado do SAA. Por meio do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS)¹, é possível o acesso a esta informação através do código AG002 para todos os prestadores de serviços que responderam o questionário.

Economias e ligações de água

A caracterização dos **sistemas de abastecimento de água** é fundamental para seu planejamento e avaliação. Na elaboração de um **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**, um dos documentos mais importantes é o **diagnóstico técnico-participativo**. Este consiste no levantamento de informações a respeito das componentes do saneamento básico municipal (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo das águas pluviais).

O **sistema de abastecimento de água (SAA)** – ver p. 645) apresenta informações importantes para sua caracterização global, tais como população atendida, quantidade de ligações e economias, extensão da rede e volumes. São informações necessárias para o entendimento do sistema e para auxiliar na avaliação do SAA e da prestadora de serviço.

A **população atendida** representa o **alcançe** do sistema dentro do município. Esta informação permite analisar se o SAA em operação está trabalhando dentro das condições de projeto ou se precisa de ampliação, por exemplo. Além disso, também é um indicador da **universalização dos serviços** de saneamento.

Classificação das ligações

As **ligações de água** são importantes, tanto para caracterização do sistema como para análise de eficiência e planejamento. Elas auxiliam na construção de indicadores, permitindo assim a avaliação do SAA. As ligações podem ser classificadas como ativas, cortadas, factíveis, potenciais, suprimidas ou inativas.

- **Ligações ativas** são aquelas que estão em pleno funcionamento, com geração de fatura para pagamento pelos usuários. Essas ligações são de grande importância para o gerenciamento de perdas no sistema, funcionando como pontos de controle para contabilização da água que chega à residência dos usuários. São utilizadas para **cálculo de indicadores**, tais como índice de hidrometração, perdas por ligações e consumo por ligação. Estas informações auxiliam no gerenciamento adequado do SAA. Por meio do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS)¹, é possível o acesso a esta informação através do código AG002 para todos os prestadores de serviços que responderam o questionário.
- **Ligações cortadas** são aquelas que estão conectadas à rede, porém estão com o serviço de abastecimento suspenso devido a problemas de pagamento, com a possibilidade de reestabelecer o serviço após quitação do débito pelo usuário. Este dado auxilia na identificação de contas a receber pela prestadora de serviços.
- **Ligações factíveis** representam os imóveis que, embora estejam na região em que há rede de abastecimento de água, por algum motivo não se encontram ligados. A identificação destes imóveis permite a realização de ações para sensibilização dos proprietários para adesão aos serviços de abastecimento.
- **Ligações potenciais** consistem nos imóveis situados em uma localidade desprovida de abastecimento de água, mas próxima a uma rede de distribuição de água. O conhecimento desta população permite estudar a ampliação do SAA pela companhia, verificando sua viabilidade.

de. Ressalta-se que tanto as ligações potenciais como as factíveis não existem fisicamente. Elas são contabilizadas somente para efeito de planejamento pelo prestador de serviço.

- Ligações suprimidas ou inativas são aquelas em que houve suspensão dos serviços de abastecimento de água. Não se emite fatura para elas e, desta maneira, não contribuem para o faturamento da prestadora de serviços. Com esta informação pode-se calcular o índice de ligações inativas, o qual representa a participação destas em relação ao total de ligações.

O somatório das ligações ativas e inativas resulta na **quantidade total** de ligações. Esse número auxilia no cálculo de **extensão de rede por ligação**, que representa a distância média entre as ligações, importante na caracterização do sistema. O valor médio da extensão de rede por ligação pode ser utilizado para planejamento prévio do sistema de abastecimento de água. A informação da quantidade total de ligações de água e o índice de rede por ligação estão disponíveis no SNIS, por meio dos **códigos AG021 e IN020**.

Tipos de economia

As **economias** são **edifícios** ou **subdivisão de edifício** com ocupações comprovadamente independentes entre si, que utilizam **uma única instalação** de abastecimento de água e são classificadas para efeito de faturamento de acordo com sua **modalidade**, podendo ser comercial, residencial, industrial, pública, entidade filantrópica ou mista.

- As economias do tipo residencial são aquelas com fins exclusivamente de moradia;
- As comerciais são para o exercício de atividade não classificada na categoria residencial;
- As economias do tipo industrial são aquelas destinadas para o exercício de atividade industrial;
- Economias do tipo público são para exercício de atividades de órgãos dos poderes Executivo, Legislativo ou Judiciário, ou autarquias e fundações vinculadas aos poderes públicos;
- As do tipo misto são imóveis que possuem mais de uma categoria de uso;
- As economias do tipo entidades filantrópicas são aquelas que exercem atividades sem fins lucrativos.

Assim como as ligações, as economias exercem um papel importante na caracterização do sistema de abastecimento de água. Um indicador importante e muito utilizado é a **densidade de economias por ligação**. Igual ou superior a 1, ele fornece informação sobre o índice de **verticalização** da região, e está disponível para consulta no SNIS por meio do **código IN001**. Entre os indicadores que utilizam as economias para seu cálculo também estão os de consumo de água faturada por economia, perdas por economia, micromedição por economia e participação das economias residenciais.

A caracterização do sistema de abastecimento de água através das informações de ligações e economia possibilita comparar dois ou mais sistemas e entender o comportamento de consumo e demanda de uma região. Por exemplo, se duas áreas possuem o mesmo índice de perdas por ligação, aquela que pos-

suir o maior *consumo per capita* (ver p. 133) tem o melhor desempenho operacional². O *PMSB* (ver p. 450) tem como um dos seus principais documentos o diagnóstico técnico-operacional, que deve trazer a caracterização detalhada

de cada SAA existente dentro do município e que servirá como base para elaboração do prognóstico do sistema existente, auxiliando na tomada de decisão dos planejadores.

Referências bibliográficas

1. SNIS. **Página web do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: jul. 2020.
2. PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. (ed.). **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri: Manole, 2012. p.308-309.

Para saber mais

GONÇALVES, R. F. (coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2016. v. 2.

SABESP. Glossário. **Página web da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/sociedade-meio-ambiente/glossario.aspx?secaoId=122>. Acesso em: dez. 2019.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na UFMG.

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.



EDUCAÇÃO POPULAR EM SAÚDE E SANEAMENTO

O manejo adequado dos componentes do **saneamento básico** requer a superação das **ações educativas** reduzidas às campanhas e cartilhas esporádicas e necessidade de processos permanentes de **educação popular em saúde e saneamento** com a população. Isso significa reconhecer suas experiências, culturas, conhecimentos e técnicas, bem como ampliar os processos formativos dos profissionais, em especial os do saneamento, da saúde, da educação e de assistência técnica e extensão rural. A educação é uma das ações estruturantes do saneamento básico.¹

A educação desenvolve-se de diversas formas, por diferentes pessoas e em distintos espaços. Ela é influenciada por aspectos culturais, políticos e organizacionais, e pelo modo de produção, resultando do contexto social em que está inserida. Assim, não existe apenas uma educação, mas várias.²

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, em seu artigo 1º, “a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”.³

A educação expressa-se nos modos:

- **formal** – com o propósito de ensinar e aprender, vinculada ao sistema formal de ensino, com conteúdos, objetivos e ambientes regulamentados;
- **não formal** – visa ensinar e aprender, porém não vinculada ao sistema formal de ensino, com conteúdos, objetivos e ambientes não regulamentados; ou
- **informal** – sem a prévia intenção de ensinar e aprender, ocorrendo em diversos ambientes e relações sociais.^{4, 5}

Esses três modos coexistem e devem se complementar na sociedade com objetivos, conteúdos, métodos, metodologia, ambientes e atores diferentes.

Educação popular

A educação popular, concepção teórica das ciências da educação, é uma metodologia sistematizada por Paulo Freire (patrono da educação brasileira e reconhecido internacionalmente)⁶ na década de 1960. Ela valoriza e incentiva o **saber popular** e busca a formação do **sujeito político**, para além do ensino dos conhecimentos acumulados pela sociedade e selecionados pelo sistema formal de ensino. Portanto, uma educação que difere em teoria e prática de outros processos educativos presentes no Brasil até meados do século 20.⁷

Freire iniciou o trabalho com alfabetização de jovens e adultos em 1961, quando participava do Movimento de Cultura Popular do Recife. Era um momento em que vários grupos de cultura popular se estruturavam no Brasil, como os centros de cultura popular do movimento estu-

dantil e o Movimento de Educação de Base da Igreja Católica, no qual se discutia a cultura popular e a **educação popular**.^{7,8}

Essa proposta intencionava a formação de sujeitos conscientes da sua realidade, que dialogassem sobre a cultura que produzem e suas condições de vida. Assim, mais do que ler e escrever, o educando buscava soluções para os problemas do seu território. Para Freire, “a leitura do mundo precede a leitura da palavra”.⁹

A proposta da educação popular assume a **práxis pedagógica** (reflexão-ação-reflexão) que implica o comprometimento do educador consigo mesmo e com a sociedade. O ato de comprometer-se com o movimento permanente de teoria e prática leva a transpor os limites impostos pelo mundo e, assim, provocar junto a população a **transformação da realidade social**.¹⁰ A educação transformadora implica a responsabilização do profissional educador com a população. Neste sentido, o conhecimento técnico com o qual foi formado deve ser ampliado pelas experiências de vida, técnicas, saberes populares e narrativas, na perspectiva de uma melhor interação com a comunidade por ser nesta interação que se desenvolve a confiança, o acesso e a **cooperação social**. Estar aberto às formas de saberes na sociedade aponta para a perspectiva de não reduzir a realidade apenas ao presente e ao que está aparente, ou seja, ao pragmatismo.¹¹ É na interação, no diálogo, que é possível perceber como e porque foi produzido o contexto social e a possibilidade de se construir o “inédito viável”.^{12, 13}

Existe uma diversidade de práticas sociais no território, seja nas cidades ou entre as **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499, que faz necessária a presença curiosa e respeitosa do educa-

dor pelo modo de vida ali produzido. Essas culturas, por não serem reconhecidas pelo conhecimento científico, são consideradas como inferiores, por isto, não críveis, tornando-se assim invisíveis.¹⁴

A educação popular não nega o conhecimento técnico-científico, mas busca proporcionar o diálogo entre esses conhecimentos de maneira a produzir processos de trabalho mais compartilhado, com a elaboração de uma metodologia que tenha maior proximidade com a realidade (ver *caminhos das águas* – p. 82). Este é o desafio para o profissional educador que se traduz na democratização desses saberes, promovendo a organização comunitária e sua participação na melhoria das condições sanitárias e da qualidade de vida.

Educação popular em saúde

Ao longo do processo histórico, Silva *et al.*¹⁵ apresentam uma trajetória da educação em saúde no Brasil, desde o final do século 19 – quando se organizaram as primeiras iniciativas ampliadas do Estado brasileiro no campo da saúde – até a criação do **Sistema Único de Saúde (SUS)**.

No período anterior aos anos de 1920 – sob a égide da **educação higiênica** ou **higienismo**^{16,17} – o educador exercia o papel de controlador, por meio da polícia sanitária.¹⁵ A partir dos anos de 1920, com a **educação sanitária**, o papel do educador passou a ser de divulgador e comunicador. Nos anos 1940 e 1950, por meio do Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp) e da Fundação Serviço Especial de Saúde (Fsesp), o educador passou a exercer o papel de interventor e treinador. Nos anos 1960 e 1970, o educador em saúde passou a cumprir suas funções basicamente como treinador. A partir dos anos 80, o

educador – enquanto **mediador** – passou a promover a educação em saúde e a educação popular em saúde.^{15, 18} Mesmo considerando o termo educação sanitária obsoleto, observa-se que ainda é referenciado com frequência na atualidade.^{18, 19}

A **educação popular em saúde** (EPS) surge na década de 70, a partir da aproximação dos profissionais da saúde com a educação popular. O contexto era o da inacessibilidade das camadas populares aos precários serviços públicos, da inserção marginal no mercado de trabalho – que excluía os trabalhadores dos benefícios da seguridade social (previdência, assistência social e saúde) – bem como das péssimas condições de renda, moradia e alimentação. Nesse período, intensifica-se a criação dos departamentos de Medicina Preventiva e Social e os projetos de Medicina de Família e Comunidade nas universidades brasileiras, assim como a constituição e fortalecimento do campo da **saúde coletiva** e de experimentação de projetos de extensão universitária aderentes ao movimento da saúde e medicina comunitárias.²⁰

A educação em saúde, até esse período, era voltada para práticas mecanicistas e rotineiras dos serviços de saúde, de modo verticalizado, com objetivo de instituir na população normas e prescrições de comportamentos tidos como ideais, porém distantes da realidade social. Estavam fundamentadas apenas no conhecimento científico com o entendimento de que a população não tinha capacidade de maior compreensão.⁷ Nesse contexto, os movimentos de educação popular se organizaram e produziram propostas da educação popular na área da saúde, proporcionando, na década de 1990, a criação da **Rede de Educação Popular em Saúde**.

A EPS emerge na prática do diálogo, emancipatória e participativa, cuja lógica conduz o profissional da saúde e a população para a superação de situações que impedem uma melhor **qualidade de vida**. Assim, em 2003, a **Política Nacional de Educação Popular em Saúde** foi instituída pelo Ministério da Saúde, tendo como princípios: diálogo; amorosidade; problematização; construção compartilhada do conhecimento; **emancipação**; e compromisso com a construção do projeto democrático e popular.²¹

A caminho da educação popular em saúde e saneamento

A educação popular em saúde e saneamento torna-se um campo de conhecimentos em que novos saberes oriundos das classes populares levam os profissionais do saneamento e da saúde a re-dimensionarem suas práticas e construir mediações necessárias a reflexões. O **conceito ampliado de saúde**, relacionado às **condições de vida**, leva a incluir novos determinantes do processo saúde-doença-cuidado-manejo das águas e resíduos, com vista a articular a luta pela saúde e pelo saneamento, entendidos como **direitos humanos**.

A **Lei Orgânica do Sistema Único de Saúde (SUS)** afirma que saúde é um **conjunto de determinantes e condicionantes** (alimentação, moradia, saneamento básico, meio ambiente, trabalho, renda, educação, atividade física, transporte, lazer e acesso a bens e serviços essenciais) e indica a formulação de políticas públicas para superação das desigualdades sociais e iniquidades em saúde.²²

A melhoria das condições de vida e de trabalho da população está relacionada

ao saneamento como determinante da saúde. A política de saneamento apresentada pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) no Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR) - tem como estratégia os eixos: a gestão, a tecnologia e a educação e participação social a fim de promover a saúde pública e a inclusão social por meio das ações de saneamento e saúde ambiental²³.

A educação em saúde ambiental, desenvolvida pela Funasa, é conceituada como um conjunto de práticas pedagógicas e sociais, de conteúdo técnico, político, científico e cultural, que, no contexto da saúde ambiental e do saneamento, devem ser desenvolvidas de forma permanente e contínua. Assim, essa educação deve favorecer as relações dialógicas entre as instituições públicas e privadas e a coletividade, para construção de valores, saberes, conhecimentos e práticas voltadas à promoção da saúde e ações cada vez mais sustentáveis da sociedade humana.^{23, 24}

A busca pela diminuição das iniquidades em saúde²⁵ deve estar associada a uma política que fortaleça a coesão nas comunidades com **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786) e promova a **mobilização social** (ver p. 395), a **participação social** (ver p. 424), o **controle social** (ver p. 156) e a **comunicação no território** (ver p. 111) na perspectiva da redução das desigualdades e injustiças evitáveis, com a finalidade de contribuir para a promoção da saúde.

A educação, como ação estruturante do saneamento, é estratégica para a implantação dos **Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)** - ver p. 450) nas áreas urbanas e rurais, considerando os aspectos da ruralidade. A participação popular como estratégia do PMSB deve vir ao encontro da metodologia problematizadora da educação popular, cuja prática pedagógica dialógica e emancipatória para tomada de decisões sobre questões relacionadas à saúde e ao saneamento, proporciona melhorias na qualidade de vida e saúde da população.

Os espaços institucionalizados de participação social na elaboração do planejamento e da política pública municipal de saneamento - incluindo os comitês de bacias hidrográficas, conferências, audiências públicas, conferências, assembleias e fóruns - favorecem o diálogo e a **construção coletiva** do conhecimento por meio da educação não formal, que ocorre em espaços não regulamentados do sistema de ensino.

Participação, mobilização e controle social na elaboração do planejamento municipal de saneamento correspondem a um conjunto de ações políticas e pedagógicas que, além de qualificar os planos e propiciar sua efetividade, amplia a organização social das diversas comunidades que constituem os municípios, condição imprescindível para as políticas municipais de saneamento básico, a promoção da saúde e a democracia no país.

Referências bibliográficas

1. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** - ver p. 457). Brasília: 2019.
2. BRANDÃO, C. R. **O que é Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1989.
3. BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e ba-

- ses da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 20 ago. 2019.
4. RIBEIRO, M. G. F. ; FARIA, P. A.; DIAS, A. P. Educação e Tecnologia Social. In: **Técnico de Vigilância em Saúde: fundamentos**. GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). v. 2. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017.
 5. GOHN, M. G. Educação não-formal na pedagogia social. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1, 2006, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2006.
 6. BRASIL. **Lei nº 12.612, de 12 de abril de 2012**. Declara o educador Paulo Freire patrono da educação brasileira. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12612.htm. Acesso em: 13 fev. 2020.
 7. VASCONCELOS, E. M.; VASCONCELOS, M. O. D.; SILVA, M. O. A Contribuição da educação popular para a reorientação das práticas e da política de saúde no Brasil. **Revista da Faeeba: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 24, n. 43, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1311>.
 8. GADOTTI, M. Paulo **Freire**: uma biografia. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire; Unesco: Brasília, 1996.
 9. FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Autores Associados; Cortez, 1989. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo).
 10. FREIRE, P. **Educação e mudança**. Tradução: Lilian Lopes Martin. 39. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz e Terra, 2018.
 11. KINOCHI, R. R. Notas introdutórias ao pragmatismo clássico. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 5, n. 2. abr.-jun. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662007000200005.
 12. FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 19. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Paz e Terra, 2018.
 13. FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 44. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
 14. SANTOS, B. S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. Tradução: Mouzar Benedito. 4. reimp. São Paulo: Boitempo, 2018.
 15. SILVA, C. M. *et al.* Educação em saúde: uma reflexão histórica de suas práticas. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 5, p. 2.539-2.550, ago. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-81232010000500028&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.
 16. MOROSINI, M. V.; FONSECA, A. F; PEREIRA, I. B. Educação em saúde. In: **Dicionário da educação profissional em saúde**. PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. (org.). Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.
 17. PENNA B. **Saneamento do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Typ. Jacintho Ribeiro dos Santos, 1923.
 18. DIAS, A. P. **Tecnologias sociais em saneamento e educação para o enfrentamento da transmissão das parasitoses intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará**. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz: Rio de Janeiro, 2017.

19. NESPOLI, G. Da educação sanitária à educação popular em saúde. In: **Curso de aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde**: textos de apoio. BORNSTEIN, V. J. et al. (org.). p. 47-51. Rio de Janeiro: EPSJV, 2016.
20. MS. **Política Nacional de Educação Popular em Saúde**. Brasília: SGEP, 2012. Disponível em: <http://www.crpssp.org.br/diverspsi/arquivos/PNEPS-2012.PDF>. Acesso em: 20 ago. 2019
21. MS. **Caderno de educação popular e saúde**. Brasília: MS, 2007.
22. BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm. Acesso em: 13 fev. 2020.
23. DIAS, A. P. Educação Popular em Saúde Ambiental. In: **Aspectos Teórico-Conceituais da Gestão, Educação e Participação Social**. v. 3. 2019. (Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural).
24. FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
25. BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. Iniquidades em saúde no Brasil, nossa mais grave doença: comentários sobre o documento de referência e os trabalhos da Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000900033. Acesso em: 19 nov. 2019

Para saber mais

- PAULO Freire. Apresentador: Renato Farias. Convidados: Gaudêncio Frigotto e Jane Paiva. Roteiro: Renato Farias. Produção: Ramon Mello. Direção: Marco Antônio Campos. . Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, Canal Saúde, 2014. 1 vídeo (26 min). (Programa Ciências e Letras). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/ciencia-e-letras-paulo-freire>.
- MS; Fiocruz. **Página web do Programa de Qualificação em Educação Popular em Saúde (EdPopSUS)**. MS; EPSJV/Fiocruz. Disponível em: <http://www.edpopsus.epsjv.fiocruz.br>.

Autoria deste verbete

Priscila Almeida Faria. Pedagoga, mestre em Ciências Aeroespaciais. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Marta Gomes da Fonseca Ribeiro. Pedagoga, mestre em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde, EPSJV/Fiocruz.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Lavsa, da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.



EFLUENTES INDUSTRIAIS

Os processos industriais utilizam **água** para diversos usos e finalidades. Dentre eles, destacam-se: matéria-prima; processamento de materiais; elemento para produção de vapor; meio de transporte; solventes; meio de troca de calor; elemento de transmissão mecânica; agente de limpeza; dessedentação humana; e instalações hidrossanitárias. O uso da água nas indústrias gera os chamados **efluentes industriais**, que são despejos provenientes dessas diversas atividades e que possuem uma ampla variabilidade de características qualitativas e quantitativas.

Esses efluentes devem passar por um processo de tratamento antes de serem lançados na rede coletora de esgoto sanitário ou no corpo d'água, seguindo os **padrões de lançamento de efluentes** (ver p. 243) vigentes definidos pela legislação federal ou estadual para corpos d'água. Também devem cumprir diretrizes de lançamento na rede coletora da concessionária de serviços de esgotamento sanitário do município. Nesse contexto, entende-se que os efluentes industriais podem estar presentes na rede coletora de esgoto, podendo alterar as características do esgoto doméstico. Por isso, é necessário viabilizar estudos de suas características físico-químicas, além de testes de **biodegradabilidade**, **tratabili-**

dade e **toxicidade** para compreensão do efluente gerado na indústria e entender quais seriam seus impactos na rede coletora ou no corpo d'água, com objetivo de estabelecer diretrizes para o seu tratamento e despejo de forma adequada, conforme as normas vigentes.

No planejamento municipal de saneamento, deve ser considerada a existência de **indústrias** e seus respectivos potenciais poluidores, a fim de definir **estratégias para o lançamento de seus efluentes**. Para isso, é necessário fazer um levantamento das indústrias nos municípios e suas condições de lançamento de efluentes, bem como o seu monitoramento por parte dos empreendedores e fiscalização sob responsabilidade do órgão ambiental.

Características qualitativas

As características qualitativas dos efluentes industriais diferem das características do esgoto doméstico e, por isso, há importância em **caracterizar** esses despejos visando compreender seus impactos na rede coletora ou no corpo d'água. A concentração da **matéria orgânica** nos despejos industriais pode ser menor ou maior do que a presente no esgoto de origem doméstica a ser trata-

do, assim como a disponibilidade de nutrientes nesse despejo pode ser aquém da necessária para os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico de efluentes, necessitando um incremento de nutrientes ou a mistura com o esgoto doméstico. Por exemplo, indústrias do ramo alimentício e relacionadas a criadouros de animais apresentam **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)** elevada, se comparada à do esgoto doméstico, podendo variar de 200 a 50.000 miligramas por litro (mg/l), enquanto no caso do esgoto doméstico esta variação está na faixa de 250 a 400 mg/l.¹ Por outro lado, no caso de efluentes da indústria de laticínios, onde a carga de efluente é proveniente de higienização, descartes e vazamentos ou derramamentos², há baixa concentração de matéria orgânica e nutrientes (no caso da não presença do soro do leite, que deve ser preferencialmente recuperado). Por isso, nesse caso pode haver a necessidade de complementação de nutrientes, uma vez que há a necessidade de uma relação de 100:5:1 de DBO:Nitrogênio:Fósforo em mg/l para viabilizar o tratamento por meio biológico.^{2,3}

Além da matéria orgânica e de nutrientes, os efluentes industriais apresentam variações de cor, sólidos e outros poluentes. Nesta categoria, cabe citar os **metais** e os **micropoluentes orgânicos** comuns em efluentes de siderurgia, metalurgia, mineradoras, fabricação de agrotóxicos e fertilizantes, galvanoplastia e indústria farmacêutica, entre outras atividades de fabricação de produtos químicos, que podem inibir os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico em razão de sua toxicidade.

Nem todos os efluentes industriais podem ser tratados por método biológico e por isso o conceito de **biodegradabilidade** é importante. Trata-se da capacidade dos despejos de serem degradados por microrganismos. Uma forma de saber o grau de biodegradabilidade do efluente é usar a **relação DQO/DBO**,¹ sendo DQO a **demanda química de oxigênio**:

- $DQO/DBO < 2,5$ – Fração biodegradável elevada. Indicado tratamento biológico.
- $2,5 < DQO/DBO < 4$ – Fração biodegradável não é elevada. Necessidade de ensaios de tratabilidade para saber se o tratamento biológico é adequado.
- $DQO/DBO > 4$ – Fração não biodegradável (inerte) é elevada. Tratamento biológico não indicado, possibilidade de tratamento por processos físico-químicos.

Além de conhecer a biodegradabilidade do efluente, é necessário fazer ensaios de tratabilidade, para saber se é viável tratá-lo por métodos biológicos, e estudos da toxicidade, para saber se existe algum poluente inibidor do crescimento de microrganismos essenciais para esse tipo de tratamento⁵. A opção biológica não é a única para esses efluentes, e os tratamentos físico-químicos mostram-se efetivos principalmente para efluentes com elevada fração não biodegradável. Os tratamentos físico-químicos são aqueles em que a remoção de matéria orgânica e nutrientes não é realizada por microrganismos, mas pela adição de **produtos químicos** (coagulação e floculação, ozonização, processos oxidativos avançados) ou **processos físicos** (filtração, membranas, flotação).⁵

Características quantitativas

Assim como as características qualitativas, as **características quantitativas dos efluentes industriais variam** conforme a tipologia industrial, o processo de fabricação, os produtos fabricados e o porte da indústria. Mesmo dentro de uma mesma tipologia industrial, o volume de efluente gerado pode ser bastante variável em razão do porte e do processamento realizado na planta industrial, bem como pode ser impactado em razão de ações decorrentes de programas de uso racional de água – que incluam economia e recirculação de água, aproveitamento de águas pluviais e reúso de águas residuárias.

Para alguns sistemas industriais, como por exemplo a indústria de laticínios, há um processo denominado *clean in place* (CIP) para reúso da água de lavagem dos equipamentos.⁶ Neste processo, evita-se o despejo de água após a higienização que é realizada a cada novo processamento do leite, fazendo a recirculação da água e dos produtos químicos, que são armazenados para a próxima higienização. No entanto, nem todas as indústrias de laticínios, bem como outras tipologias de indústrias, adotam esse processo de recirculação de água em seus processos. Dessa forma, a vazão do efluente dessas indústrias será diferente mesmo sendo da mesma tipologia industrial ou de mesmo porte.

Para caracterizar o despejo industrial, é comum utilizar o parâmetro **equivalente populacional (EP)**. O EP representa, em termos de matéria orgânica, o número de pessoas que produziria a mesma carga poluidora que aquela indústria gera por meio de seus efluentes. Logo, ao dizer que uma

certa indústria tem o equivalente populacional de 1.000 pessoas, significa que uma população de 1.000 habitantes gera a mesma carga poluidora que aquela indústria, em termos de matéria orgânica (quilograma de DBO por dia). Por exemplo, uma cervejaria tem um equivalente populacional entre 150 e 350 pessoas, ao passo que uma indústria têxtil pode ter seu equivalente populacional entre 550 e 4.500 pessoas¹.

Soluções para o lançamento de efluentes industriais

Os efluentes industriais podem ser lançados em corpos d'água após tratamento completo, para atendimento aos padrões de lançamento, ou no sistema público de coleta de **esgoto sanitário** (ver p. 256) passando ou não por um pré-condicionamento. Além disso, ao realizar o tratamento completo, a indústria pode fazer reúso do efluente, diminuindo ou até mesmo evitando o lançamento no corpo d'água. Contudo, infelizmente, prática comum é o lançamento de efluentes clandestinamente em corpos d'água sem aprovação do órgão ambiental, fora do horário de fiscalização – geralmente de madrugada – trazendo riscos ao meio ambiente e à população.

Lançar o efluente industrial na rede pública pode gerar bons resultados ao integrar este material com os efluentes domésticos, para posterior tratamento na estação de tratamento de esgoto (ETE). Para isso, há necessidade de realizar um prévio tratamento desses efluentes a fim de remover contaminantes que possam causar problemas na operação da rede coletora, contaminantes no efluente da ETE e toxicidade ao tratamento biológico do esgoto e ao **tratamento do lodo**. Caso a indústria opte por fazer uso do efluente

em outra atividade como irrigação ou reciclagem da água no processo industrial, deve-se atentar à necessidade de atender requisitos de saúde pública e padrões para reúso na atividade de destino (ver *Aproveitamento de subprodutos* – p. 61). Portanto, no planejamento municipal de saneamento, coletar informações sobre efluentes industriais é prática que deve estar presente, principalmente no controle de poluição e preservação dos serviços de esgotamento sanitário, uma vez que ligações clandestinas na rede coletora podem prejudicar o tratamento de esgoto. Logo, é essencial diagnosticar a localização, a tipologia e o porte das indústrias do município, desenvolver planos de ação para combate ao lançamento irregular de efluentes industriais – seja na rede coletora de esgoto ou no corpo d'água – e monitorar, via órgãos ambientais, o cumprimento das condicionantes ambientais exigidas aos empreendedores. Eles devem se comprometer com a causa ambiental e sanitária, que é também uma causa de saúde pública.

Responsabilidades

Além de estar cientes dos possíveis processos de tratamento de efluentes industriais visando reduzir a **carga poluidora** que chega à rede pública de coleta de esgoto ou ao corpo d'água, o gestor de saneamento de um município deve entender as responsabilidades que tangem esses serviços. O tratamento e o

monitoramento dos efluentes é responsabilidade dos **empreendedores**, que podem terceirizar o serviço ou fazer por conta própria.

As **concessionárias** são responsáveis por estabelecer diretrizes e padrões para o lançamento na sua rede coletora. A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), por exemplo, estabeleceu o Programa de Recebimento e Controle de Efluentes Não Domésticos (Precend), que estabelece, por meio da Norma Técnica T 187/4, as condições e os padrões de lançamento desses efluentes na rede coletora de esgoto sanitário, visando destinar adequadamente os efluentes líquidos gerados nos processos produtivos^{6,7}.

Ao **órgão ambiental** estadual ou municipal – o âmbito do processo de licenciamento depende do porte da indústria, e as secretarias devem ser consultadas anteriormente para buscar essas informações – cabe a responsabilidade de analisar e acompanhar o processo de licenciamento ambiental, que exige estudos de avaliação do impacto ambiental por parte das empresas. Além disso, durante a vigência da licença é responsabilidade do empreendedor enviar relatórios requisitados pelo órgão ambiental. A Deliberação Normativa 217/2017, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), estabelece os potenciais poluidores na água, no ar e no solo de cada tipo de indústria e seu porte de acordo com sua atividade, definindo, assim, que nível de licenciamento é requerido.⁸

Referências bibliográficas

1. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).

2. SILVA, D.J.P. **Resíduos da Indústria de Laticínios: Série Sistema de Gestão Ambiental**. Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2011. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais2.pdf>.
3. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.
4. CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de efluentes industriais**. 3. ed. São Paulo: Engenho, 2016.
5. CETESB. **Guia técnico ambiental de produtos lácteos**. São Paulo: Cetesb, 2006. (Série P+L).
6. COPASA. **Norma técnica T. 187/4, de 24 jan. 2012**. Lançamento de efluentes não domésticos no sistema de esgotamento sanitário da Copasa. Disponível em: http://arsae.mg.gov.br/images/documentos/nota_tecnica_t_187_4_efluente_ao_domestico.pdf.
7. COPASA. **Cartilha do PRECEND**. Belo Horizonte: Copasa, 2016.
8. COPAM/MG. **Deliberação normativa COPAM nº 217**, de 6 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais.. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>.

Para saber mais

COPASA. **Programa de Recebimento e Controle de Efluentes Não Domésticos (PRECEND)**. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/egotamento-sanitario/PRECEND>.

CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitária e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA E PADRÃO DE LANÇAMENTO

A **gestão dos recursos hídricos** deve sempre proporcionar o **uso múltiplo das águas**. Para tanto, vários instrumentos de gestão existem para reger sua utilização e garantir atendimento e acesso a esse recurso, visando ao máximo a preservação dos corpos hídricos e a melhoria contínua da qualidade das águas.

O **enquadramento dos corpos d'água** em classes, segundo os usos preponderantes da água, é um dos instrumentos da **Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**, instituída a partir da promulgação da Lei 9.433/1997,¹ que apresenta importante interface com a área de saneamento. Esse instrumento visa “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”.¹ Em síntese, busca proporcionar os usos múltiplos e, assim, auxilia na tomada de decisão, por exemplo, da escolha de manancial para abastecimento de água para consumo humano. A **classificação** dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento são definidas pela Resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama)².

O enquadramento expressa as **metas ou objetivos** que se deseja alcançar para a **qualidade da água (classe)** de um corpo d'água, ou seja, corresponde ao resultado final de um processo que leve em conta os fatores ambientais, sociais

e econômicos. Assim, o enquadramento deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que ele deveria apresentar para atender às necessidades da comunidade. A classe de um corpo d'água está relacionada com condições e padrões específicos de qualidade das águas para atender ao seu principal uso ou, ainda, usos previstos para o futuro. Por exemplo, um rio que tem como uso atual a navegação deve atender os padrões de qualidade para essa atividade. Contudo, se para o futuro se espera que o rio possa ser usado para pesca e contato primário (contato direto e prolongado com a água, como natação e mergulho), o ideal é que o enquadramento daquele corpo d'água seja estabelecido de forma que se atenda a qualidade para esses usos futuros. Visto que o enquadramento expressa metas finais a alcançar, podem ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação.²

Padrões a seguir

Um corpo d'água é muitas vezes o destino final de **efluentes** tratados em estações de **tratamento de esgoto** (ver p. 742). Para que esse efluente possa ser lançado em um corpo d'água sem interferir na sua qualidade, devem-se seguir padrões de lançamento estabelecidos em normativas federais e estaduais. Atender a essas legislações é importante também para não prejudicar

a **capacidade de autodepuração** e, conseqüentemente, não inviabilizar os usos previstos do corpo d'água. Os **padrões de lançamento de efluente** condicionam o nível de tratamento a que o esgoto sanitário deve ser submetido para ser lançado em um determinado corpo d'água. As condições, padrões e exigências relativas ao lançamento de efluente em corpos d'água, em nível federal, são definidas pela Resolução 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).³

Nos casos em que a implantação de **estação de tratamento de esgoto (ETE)** tiverem custo elevado e que, associado a isso, o município apresentar restrição financeira, pode ser adotada a etapalização da qualidade do efluente, também conhecida como escalonamento, estagiamento ou metas progressivas. Essa etapalização permite que o padrão de lançamento de efluente seja alcançado aos poucos, sendo estabelecidas metas para a evolução nesse atendimento. Assim, há uma redução inicial dos custos com a obra e uma redução, mesmo que parcial, em riscos de saúde pública e ambientais.

Pode ser implementada em primeira etapa uma ETE com um processo menos eficiente para remoção de alguns poluentes (ex.: tratamento preliminar e reatores anaeróbios), deixando para uma segunda etapa a evolução para um tratamento mais eficiente e completo (ex.: filtro biológico percolador). Salienta-se que os órgãos ambientais devem estabelecer e fiscalizar o cumprimento das metas estabelecidas, de forma a evitar que uma solução provisória se torne definitiva. A possibilidade de estagiamento deve ser analisada caso a caso.

Para compreender o enquadramento dos corpos d'água e os padrões de lança-

mento de efluente, é necessário conhecer os parâmetros de qualidade da água. Esses parâmetros servem como indicadores para compreender se um curso d'água apresenta qualidade compatível com seus usos preponderantes, bem como para caracterizar os esgotos sanitários.

Parâmetros da qualidade das águas

As águas naturais possuem **impurezas** que apresentam características físicas (presença de sólidos), químicas (orgânicos ou inorgânicos), biológicas (presença de microrganismos), organolépticas e radiológicas. O conjunto dessas características representa a **qualidade da água**.⁴

Características físicas

- **Cor:** é responsável pela coloração da água e seu principal constituinte são os sólidos dissolvidos. Sua origem natural pode estar relacionada à decomposição da matéria orgânica, presença de ferro e manganês ou outros minérios existentes na matriz geológica. Contudo, a presença de cor em corpos d'água também está relacionada a despejos industriais, de esgoto sanitário ou derivados de águas residuárias, provenientes, por exemplo, de atividades de mineração.
- **Turbidez:** é o grau de interferência de sólidos em suspensão na água, que alteram a passagem de luz, atribuindo uma aparência turva. Sua origem natural está relacionada às partículas de rochas, argila e silte, algas e outros microrganismos, mas também pode ter origem antropogênica, ou seja, proveniente de atividades humanas, como despejos domésticos e industriais e erosão do solo.

- **Sólidos:** todas as impurezas presentes na água (exceto os gases dissolvidos) contribuem para o aporte de sólidos. Os sólidos podem ser classificados em orgânicos ou inorgânicos e, ainda, em voláteis e fixos (não voláteis). Se forem classificados por suas características físicas podem ser dissolvidos, coloidais, em suspensão ou sedimentáveis.
- **Temperatura:** é a medição da intensidade de calor e tem como origem natural a transferência de calor através da radiação solar, da condução e da convecção. Despejos industriais no corpo d'água, de lavanderias e de torres de resfriamento, por exemplo, também podem interferir na temperatura da água. Elevações de temperatura do corpo d'água podem resultar em desequilíbrio ecológico e diminuir a solubilidade dos gases, como o oxigênio dissolvido. Além disso, aumentam a transferência desses gases, o que pode acabar gerando mau cheiro, no caso da liberação de gases com odor desagradável.

Características organolépticas

- **Sabor e odor:** são parâmetros de natureza organoléptica, uma vez que despertam os sentidos humanos. Naturalmente, águas podem contrair sabor e odor devido à decomposição de matéria orgânica, gases dissolvidos e microrganismos. Além disso, despejos industriais e domésticos nos corpos d'água podem alterar esses parâmetros. A água destinada ao consumo humano não deve apresentar gosto ou odor perceptível (ver *Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade* – p. 149). Águas com odor e sabor diferentes do esperado podem levar os consumidores a questionar a sua confiabilidade.

Características químicas

- **pH:** é uma indicação sobre as condições de alcalinidade, neutralidade ou acidez da água e sua faixa vai de 0 a 14. O pH pode ser influenciado por dissolução de rochas, absorção de gases na atmosfera, oxidação da matéria orgânica, fotossíntese e despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e industriais (uso de produtos químicos ácidos ou alcalinos).
- **Alcalinidade:** é a capacidade da água de neutralizar ácidos, isto é, de resistir às mudanças de pH. Em elevadas concentrações pode conferir um gosto amargo à água.
- **Dureza:** relacionada à presença de cálcio e manganês (nas suas formas de cátions bivalentes), que, em condição de supersaturação, reagem com os ânions da água, formando precipitados. É proveniente principalmente de dissolução de rochas calcárias e despejos industriais. Em certas concentrações, a dureza pode causar efeitos laxativos e sabores desagradáveis. Além disso, reduz a formação de espuma, induzindo ao maior consumo de sabão.
- **Acidez:** é a capacidade de resistir às mudanças de pH causada pelas bases. Sua origem natural se deve ao gás carbônico absorvido da atmosfera, presença de gás sulfídrico e decomposição da matéria orgânica. O despejo de *efluentes industriais* (ver p. 238) ou a passagem do corpo d'água por regiões de mineração ou minas abandonadas também pode conferir acidez à água, em razão do fenômeno da drenagem ácida. Águas de abastecimen-

to com acidez elevada podem causar corrosão na tubulação.

- **Ferro e manganês:** são compostos provenientes de dissolução de solos ou de despejos industriais e de mineração. Em pequenas concentrações podem conferir cor à água e em altas concentrações, sabor e odor.
- **Cloretos:** são advindos da dissolução de sais e minerais na água, intrusão de águas salinas ou de despejos industriais, águas de irrigação e despejos domésticos. Podem conferir sabor salgado à água.
- **Nitrogênio:** é constituinte de proteínas e outros compostos biológicos e está presente também na composição celular de microrganismos. De origem antropogênica, encontra-se em despejos industriais, domésticos, fertilizantes e fezes de animais. O nitrogênio pode se apresentar de cinco formas no meio líquido: molecular (N_2), que escapa para a atmosfera; nitrogênio orgânico; amônia (NH_3); nitrito (NO_2^-); e nitrato (NO_3^-). Na forma de nitrato, pode causar a metemoglobinemia, também conhecida como síndrome do bebê azul. Na forma de amônia livre, pode ser tóxico aos peixes. No processo de transformação da amônia em nitrito, há consumo de oxigênio do meio. Além disso, o nitrogênio é essencial para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações, pode acarretar seu crescimento exagerado, levando à eutrofização. Em um corpo d'água, a presença de nitrogênio na forma orgânica ou de amônia está associada a uma **poluição** (ver p. 488) recente, enquanto a forma de nitrato está associada a uma poluição mais remota.
- **Fósforo:** proveniente de dissolução de compostos do solo, decomposição de matéria orgânica e da composição

celular de microrganismos, além dos despejos industriais, sanitários e fertilizantes. É um elemento indispensável para crescimento de algas e microrganismos responsáveis pela **estabilização** da matéria orgânica.

- **Oxigênio dissolvido:** é o parâmetro mais utilizado para caracterização da qualidade de um corpo d'água, pois é fundamental para a respiração de microrganismos aeróbios responsáveis por realizar a degradação da matéria orgânica, essenciais no fenômeno de **autodepuração** dos corpos d'água. Caracterizar o oxigênio dissolvido pode indicar os efeitos da poluição nos corpos d'água.
- **Matéria orgânica:** é a causadora do principal problema de **poluição** (ver p. 488) dos corpos d'água, que consiste no consumo de oxigênio do meio aquático, por microrganismos, na sua degradação. Pode ter origem natural, proveniente dos próprios microrganismos ou de matéria orgânica animal e vegetal, ou ter origem antropogênica, por meio dos despejos industriais e domésticos. Devido à dificuldade de determinar em laboratório os diversos componentes da matéria orgânica (proteínas, gorduras, carboidratos), a quantificação da matéria orgânica presente no esgoto é usualmente realizada de forma indireta, através de testes em laboratório, sendo os mais usados:
 - demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que mede a quantidade de oxigênio requerido para estabilizar a matéria orgânica presente na amostra de água, por meio de processos bioquímicos, realizada inteiramente por microrganismos, após um dado tempo (padrão, cinco dias) e temperatura (padrão: 20°C). É, portanto, capaz de fornecer uma indicação aproximada

da parcela biodegradável presente no esgoto e das taxas de degradação do esgoto e de consumo de oxigênio em função do tempo.

- **demanda química de oxigênio (DQO)**, que corresponde à quantidade de oxigênio necessária para que ocorra a oxidação/degradação química de toda a matéria orgânica. Embora seja um teste mais rápido que o da DBO (leva cerca de duas a três horas), é o teste de DBO que as legislações federais usam para estabelecer os padrões de lançamento de efluente, classificação e enquadramento. A DQO não fornece a taxa de consumo de oxigênio em função do tempo, além de estar mais suscetível a erros, pois constituintes inorgânicos que sofrem oxidação, como o ferro e o manganês, podem dar um falso resultado de excesso de matéria orgânica, quando na verdade não foi a matéria orgânica que se oxidou, e sim os constituintes inorgânicos.
- **Micropoluentes:** podem ser inorgânicos (principalmente os metais) ou orgânicos (detergentes, agrotóxicos, produtos químicos) e em grande parte estão relacionados à **toxicidade**. A origem natural desses micropoluentes é de menor importância, uma vez que sua origem é predominantemente antropogênica, relacionada a despejos industriais, agrotóxicos, atividades de garimpo e mineradoras, hormônios e fármacos, além de processamento e refinamento de petróleo.

Características biológicas

- **Microrganismos:** os principais grupos encontrados são vírus, bactérias, protozoários, algas, fungos, plantas e

animais invertebrados. Particularmente para o saneamento e para a saúde pública, os organismos de maior interesse são os **organismos transmissores de doenças**, também conhecidos como **patógenos** ou organismos patogênicos. A fim de monitorar esses microrganismos faz-se uso de indicadores de poluição, como as bactérias do grupo **coliformes**. Este grupo de bactérias habita naturalmente o intestino humano e de outros animais, por isso é usado como indicador de contaminação fecal. Todos os dias cada pessoa elimina milhares de bactérias desse grupo e, quanto maior a presença desses microrganismos na água, maior a chance de ter sido contaminada por fezes.⁵ Por isso, devem ser feitos testes de coliformes, já que uma quantidade maior que a permitida na legislação indica contaminação por esgoto e/ou outros despejos fecais nocivos à saúde humana.

Enquadramento e classificação de corpos d'água

A Resolução 357 do Conama é a diretriz federal que classifica os corpos d'água de acordo com seus usos previstos. Os corpos d'água nacionais são classificados em **nove classes**, sendo cinco classes de água doce (baixa quantidade de sais minerais: salinidade < 0,05%), duas de água salina (salinidade > 3,0%) e duas de águas salobras (alta quantidade de sais minerais: salinidade entre 0,05 e 3,0%). Os trechos dos corpos d'água são enquadrados em classes de acordo com os seus usos.² Muitos corpos d'água no país ainda não foram classificados.

As **águas doces** são enquadradas de classe especial (uso mais nobre, por exemplo: abastecimento de água para

consumo humano) até a classe 4 (uso menos nobre, ex.: navegação e harmonia paisagística). A cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade, avaliada por condições e padrões específicos, a ser mantida no corpo d'água. Assim, a classificação possibilita um maior controle de poluição e monitoramento das condições dos corpos d'água, garantindo que a qualidade da água seja compatível com os usos previstos.

A **classe especial** das águas doces é aquela que apresenta melhor qualidade para o abastecimento humano, precisando apenas de uma etapa de desinfecção. Essas águas também são destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Nessas águas é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.³

Para o **abastecimento de água** para consumo humano, as águas doces enquadradas até classe 3 podem ser usadas desde que passem por tratamento. Os corpos d'água classe 1 podem ser destinados ao abastecimento se passarem por tratamento simplificado. Já os corpos d'água de classe 2 devem passar por tratamento convencional, e os de classe 3, por tratamento convencional ou avançado. Os corpos d'água de classe 4 têm como usos preponderantes a navegação e harmonia paisagística, não podendo ser usados para consumo humano, contato primário ou secundário ou dessedentação de animais. Como exemplo dos padrões de qualidade, na classe 1, a concentração de oxigênio dissolvido

(OD) deve ser maior que 6 miligramas por litro (mg/l); a de sólidos dissolvidos totais, menor que 500 mg/l; DBO, até 3 mg/l; turbidez, até 40 UNT; e materiais flutuantes e óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes. Ainda para a classe 1, para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de **balneabilidade**.

Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros (ml). Já o padrão de qualidade para classe 4 estabelece que o OD deve estar acima de 2 mg/l e o pH entre 6 e 9, sem estabelecer restrição aos outros parâmetros.²

Além da importância no controle da poluição dos corpos d'água, o enquadramento é referência para os demais instrumentos de **gestão de recursos hídricos** (outorga, cobrança, planos de bacia), assim como para instrumentos de **gestão ambiental** (licenciamento, monitoramento).

Padrão de lançamento de efluentes

A **Resolução 430/2011** do Conama é a diretriz federal que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os padrões de lançamento não variam de acordo com o corpo d'água, ou seja, independentemente de onde será lançado, o esgoto deve atender a todos os requisitos estabelecidos nesta resolução. As legislações estaduais devem ser sempre consultadas, pois tendem a ser mais restritivas que a federal. Por exemplo, na legislação federal, o limite para lançamento de DBO é de 120 mg/l.³ Na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG 1/2008, o limite é de 60 mg/l.⁴ As legislações estaduais podem estabele-

cer padrão igual ou mais restritivo que a federal, nunca menos restritivo.

No caso em que o efluente satisfaça os padrões de lançamento, mas não satisfaça os padrões de qualidade do corpo d'água, o tratamento deverá ser realizado para atender aos padrões do corpo d'água quando este é mais restritivo. Essa situação pode acontecer em corpos d'água com baixa capacidade de autodepuração e diluição. Caso o esgoto satisfaça o padrão de qualidade do corpo d'água, mas não satisfaça o padrão de lançamento, o órgão ambiental poderá autorizar o lançamento com valores acima do padrão estabelecido pela resolução vigente. No entanto, essas situações são excepcionais e, geralmente, ocorrem quando o corpo d'água tem boa capacidade de autodepuração e de diluição. Neste caso, é importante a realização de estudos ambientais para avaliar se a qualidade da água permanecerá dentro dos padrões estabelecidos para sua classe de enquadramento.

É importante ressaltar que o não cumprimento da legislação interfere na

efetividade das políticas públicas citadas. O descumprimento do padrão de lançamento compromete a qualidade dos corpos d'água, sendo bastante crítico em casos em que impede a condição de tratabilidade das águas para o consumo humano. Nos períodos de **crise hídrica**, há ainda maior comprometimento da qualidade das águas, uma vez que se reduz a capacidade de diluição do despejo, o que interfere na capacidade de autodepuração dessas coleções hídricas. Medidas estruturantes são essenciais para garantir que as políticas ambientais e de saneamento sejam efetivas.

É necessário comprometimento da gestão pública em fiscalizar os lançamentos de efluentes nos corpos d'água, gerenciar os recursos hídricos de forma que não haja **conflito** de usos da água e nem se necessite fazer racionamento do abastecimento para consumo humano, além de sensibilizar toda a sociedade por meio de programas de **educação** continuada sobre as consequências de se despejar os esgotos brutos nos corpos d'água.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.
2. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
3. CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf.
4. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
5. MS. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: MS, 2006.

6. COPAM/CERH-MG. **Deliberação normativa conjunta nº 1, de 5 de maio de 2008.**

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>.

Para saber mais

ANA. **Planos de recursos hídricos e o enquadramento de corpos d'água.** Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/videos/planos-de-recursos-hidricos-e-o-enquadramento-de-corpos-dagua>.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Engenheira civil e doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



EPIDEMIOLOGIA

A palavra epidemiologia tem origem nas raízes gregas: “epi” (sobre), “demo” (população), “logos” (tratado, ciência).

A epidemiologia é o campo das ciências da saúde que:

- estuda o **processo saúde-doença** e analisa a distribuição das enfermidades, danos e eventos relacionados à saúde em coletividades humanas;
- descreve, explica e analisa as causas ou fatores determinantes das **doenças**;

- propõe medidas específicas de **prevenção e controle**;
- subsidia o planejamento, a administração e a avaliação das ações em saúde por meio de **indicadores**.

É a área que analisa os fatores ambientais e socioeconômicos que possam ter relação com o aparecimento de doenças, as condições de vida e a situação de saúde.¹ A epidemiologia usa saberes de disciplinas como biologia, clínica médica, medicina so-

cial, saúde pública, matemática, estatística, demografia, ciências sociais e geografia.

A epidemiologia coloca em evidência a distribuição desigual das doenças, identifica populações vulneráveis e expostas a riscos de contrair doenças e agravos por saneamento inadequado no município e fornece subsídios para a caracterização territorial e a priorização das ações.

A maneira de perceber a saúde, a doença e suas causas influenciou a forma de conceber a epidemiologia ao longo da história. Segundo as concepções vigentes à época, variaram as formas de prevenção e de intervenção sobre doenças e danos relacionados à saúde. A história da epidemiologia confunde-se com a história da medicina e da **saúde pública** (ver p. 636), e com as teorias de causalidade das doenças.

O médico e filósofo grego Hipócrates (século 5 a.C.) – considerado o pai da medicina, pois a transformou em ciência – estudou as **doenças epidêmicas** e as relacionou com variações geográficas, alimentação, estações do ano, alterações climáticas, ventos, águas e outras influências ambientais.²

Na Idade Média (séculos 5 a 15) as epidemias eram produzidas por punição divina, segundo o clero, ou por conjunções astrológicas, climáticas, ambientais, sanitárias, segundo os médicos. Durante o Renascimento e o Iluminismo (séculos 16 a 19), ocorreram grandes transformações na maneira de compreender o mundo e intenso desenvolvimento do conhecimento.

No século 19, com a **urbanização** e o **desenvolvimento industrial**, a população das cidades europeias cresceu rapidamente. As moradias eram precárias, sem saneamento, as jornadas de trabalho eram extensas e os operários alimenta-

vam-se mal. Essas condições favoreceram a propagação de doenças infectocontagiosas e o aparecimento de epidemias.

Dois correntes explicavam o aparecimento das doenças: a **Teoria Contagionista** buscava uma causa específica e as medidas estavam centradas no indivíduo; e a **Teoria da Constituição Epidêmica** (anticontagionista ou miasmática) enfatizava a importância da predisposição do corpo, do modo de vida, da ocupação, das condições insalubres no surgimento das doenças, focando as medidas de controle no ambiente. Seus adeptos protagonizaram reformas urbanas para melhorar as condições sanitárias das cidades e a qualidade de vida dos trabalhadores.

Em inícios do século 19, a cólera chegou à Europa e, em Londres, aconteceu uma epidemia no período de 1849-1854. O médico John Snow descobriu a causa e a maneira de transmissão da cólera pela água contaminada do Rio Tâmsa, antes da descoberta dos microrganismos como agentes causadores de doenças.³ Snow é considerado o pai da epidemiologia moderna devido à organização lógica de suas observações por meio da descrição e da análise da epidemia. O *Vibrio cholerae*, agente etiológico da cólera, foi descoberto quase 30 anos depois, em 1883. O estudo de Snow permitiu detectar a companhia responsável pelo fornecimento de água contaminada – entre as várias existentes em Londres – e tomar as medidas necessárias para a resolução do problema.^{4, 5}

No século 20, houve mudanças significativas na investigação epidemiológica. A partir dos anos 1960, houve incorporação da **computação eletrônica** com forte influência das matemáticas. Na década de 1970, houve grande desenvolvimento de técnicas de coleta e análise de dados epi-

demiológicos e foram propostos **modelos matemáticos** para inúmeras doenças. Na década de 1980, surgem na América Latina e na Europa abordagens mais críticas da epidemiologia que reafirmam a **historicidade** do processo saúde-doença e o fundamento econômico e político de seus determinantes. Atualmente, a epidemiologia aponta para novas tendências ampliando o objeto de conhecimento como **epidemiologia molecular, etno-epidemiologia, farmacoepidemiologia, epidemiologia genética, epidemiologia dos serviços de saúde**.⁶

Diagnósticos

A epidemiologia pode ser classificada, segundo a utilização do método epidemiológico, em: descritiva, analítica, experimental e de avaliação. Das diferentes abordagens, a descritiva é a mais adequada na realização do diagnóstico técnico-participativo do planejamento municipal de saneamento.⁷ Ela tem como objetivo informar sobre a distribuição de eventos em saúde. Na **epidemiologia descritiva** é essencial a utilização de dados sobre a saúde da população de fontes de informações confiáveis e a organização de uma base adequada de dados.

O primeiro passo é conhecer a população em estudo, seja do município, distrito – o agregado de menor tamanho – e o número de pessoas que está “sob risco” de determinados eventos. Para definir este perfil, por exemplo, pode-se responder a estas questões:

- Qual a mortalidade infantil por doenças diarreicas?
- Qual a mortalidade em menores de 5 anos por doenças diarreicas?

- Qual o número de casos de dengue?
- Qual a taxa de incidência de gestantes com zika?
- Qual o percentual de domicílios que possuem fornecimento adequado de água?
- O número de casos de leptospirose é maior em áreas de manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos inadequados?

É necessário conhecer algumas informações para responder essas questões, como: a população do município, distritos e agregados menores (comunidades, assentamentos, quilombolas, áreas indígenas), a estrutura por idade e sexo da população, taxa de migração e estatísticas vitais; as principais causas de **morbimortalidade**; acesso da população aos serviços públicos de saneamento no território.

A epidemiologia utiliza indicadores de saúde para descrever uma situação, avaliar mudanças durante o tempo e comparar situações de saúde em diferentes territórios. No caso da elaboração do planejamento municipal de saneamento, é prioritária a utilização de indicadores de morbimortalidade, sobretudo os ligados às **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs** – ver p. 218), e indicadores socioambientais, como o acesso aos componentes do saneamento.

As informações necessárias na epidemiologia são obtidas por meio das perguntas:^{8,9}

- Qual é o problema de saúde, doença, agravo ou evento, e quais são as características?
- Quem está exposto ao problema? (Considerar características como idade, sexo, grupo étnico, escolaridade, estado civil, renda, ocupação, classe social, hábitos.)

- Onde ocorre o problema (país, região, estado, município, distrito, bairro, rua, área urbana, área rural, periferia, favela, área de risco, assentamento, área quilombola, área indígena)?
- Quando acontece o problema (década, ano, mês, semana, dia, hora, estação do ano, períodos chuvosos e não chuvosos)?
- Como ocorre o problema/doença? Qual a associação com condições específicas, com agentes etiológicos, vetores, fontes de infecção, grupos susceptíveis, falta de infraestrutura sanitária?
- Por que o problema ocorre e quais os motivos para sua persistência?
- E então, qual foi o resultado?
- Quais intervenções foram implementadas? Houve melhoria?

Os **dados** disponíveis nas fontes de informações estão geralmente em forma de números absolutos (ex.: 32 casos de dengue; 1.567 casos de doença diarreica). Estes dados são utilizados para monitorar a ocorrência de **doenças infectocontagiosas** – sobretudo em surtos e epidemias – quando as populações envolvidas estão restritas a um local e tempo.

Os **indicadores de saúde** mais utilizados são os de **morbimortalidade** e de oferta de **serviços de saúde**. Estes últimos referem-se ao acesso a programas e serviços de saúde (agentes de saúde, posto e centro de saúde, hospitais), educação em saúde, disponibilidade de alimentos e nutrição, acesso aos componentes do saneamento básico, prevenção e controle de doenças endêmicas, saúde materno-infantil, acesso a medicamentos e tecnologias médicas.¹⁰

Entre os indicadores de **mortalidade** mais importantes estão: taxa de morta-

lidade infantil por doenças específicas, mortalidade geral por diferentes causas de doenças, mortalidade proporcional por grupos de causas, letalidade por doenças infecciosas.

As taxas ou coeficientes de incidência e de prevalência representam os principais indicadores epidemiológicos de **morbidade** (doença). Esses indicadores são fundamentais para a identificação de variações de eventos ao longo do tempo (séries históricas) ou comparações de frequências de doenças em diferentes grupos e territórios.

A **taxa de incidência** é uma medida de risco: mede o número de novos casos (doentes) que ocorrem em uma população definida, em um período especificado de tempo – geralmente, um ano. É o melhor indicador para evidenciar se um evento está aumentando, diminuindo ou se permanece estático. É utilizada na **vigilância epidemiológica** – uma das formas operacionais da **vigilância em saúde** (ver p. 779) – para avaliar programas de saúde, sendo apropriada para medir doenças de curta duração como doenças diarreicas e dengue. Já a **taxa de prevalência** mede o número total de casos existentes (novos e antigos) em uma população e em determinado tempo. Serve para medir problemas crônicos como doença de Chagas, leishmaniose e hipertensão arterial, apresentando o panorama do problema de saúde na população.

Para fins de elaboração do **planejamento** municipal em saneamento, é importante destacar os casos novos de doenças, apresentados em números absolutos, e as respectivas taxas de incidência. A utilização de números absolutos para fins de comparação pode levar a conclusões errôneas. Por isso, para realizar comparações é essencial o cálculo

da taxa de incidência, que relativiza os casos novos de doença pela população do território. A taxa de incidência serve para realizar comparações entre duas populações de diferentes tamanhos (com números diferentes de pessoas sob risco) – por exemplo, distritos populosos e outros de população pequena – e é fundamental para conhecer as populações expostas a **riscos de adoecimento**. As

informações geradas nos territórios podem ser apresentadas na forma de tabelas, gráficos e mapas.

O raciocínio e os indicadores epidemiológicos fornecem subsídios para a elaboração do diagnóstico do território, o planejamento de ações e a tomada de decisões que favoreçam a priorização das ações estruturais e estruturantes, tendo a saúde pública como objetivo estratégico.

Referências bibliográficas

1. ROUQUAYROL, M. Z.; SILVA, M. G. (org.). **Epidemiologia & saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2013._
2. CAIRUS, H. F.; RIBEIRO JR., W. A. **Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005
3. SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. 2. ed. São Paulo; Rio de Janeiro: Hucitec; Abrasco, 1990._
4. COSTA, D. C.; COSTA, N. do R. Teoria do Conhecimento e Epidemiologia: um convite à leitura de John Snow. In: COSTA, D. C. **Epidemiologia, teoria e objeto**. São Paulo; Rio de Janeiro: Hucitec; Abrasco, 1990. p. 167-202._
5. UJVARI, S. C. O perigo escondido na água. In: **Meio Ambiente & Epidemias**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004. p. 58-63. (Série Meio Ambiente 2)._
6. ALMEIDA FILHO, N. Uma breve história da epidemiologia. In: Rouquayrol, M. Z.; Almeida Filho, N. (org.). **Epidemiologia & Saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. p. 1-13._
7. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>. Acesso em: 18 dez. 2019._
8. PEREIRA, M. G. **Epidemiologia: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
9. PALMEIRA, G.; MIYASHIRO, G. M.; CHAIBLICH, J. V. Epidemiologia. In: GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). **Técnico em Vigilância em Saúde: fundamentos**. v. 2. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/tecnico-de-vigilancia-em-saude-fundamentos>. Acesso em: 20 nov. 2019._
10. VAUGHAN, J. P.; MORROW, R. H. **Epidemiologia para municípios: manual para gerenciamento dos distritos sanitários**. 3. ed. (Saúde em Debate, 54). São Paulo: Hucitec, 2002.

Para saber mais

CONCEITOS de Epidemiologia. Reportagem: Maria Tereza Cordeiro. Coordenação geral: Maria José Baldessar. Roteiro: Adriane Canan e Marcelo Esteves. Coordenação de produção: Tânia Machado de Andrade. UNA-SUS; UFSC, 2011. 1 vídeo (7 min). (Conceitos e Ferramentas da Epidemiologia). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BwQ2AhPC-ek>.

INDICADORES de Saúde. Reportagem: Maria Tereza Cordeiro. Coordenação geral: Maria José Baldessar. Roteiro: Adriane Canan e Marcelo Esteves. Coordenação de produção: Tânia Machado de Andrade. UNA-SUS; UFSC. 1 vídeo (9 min). (Conceitos e Ferramentas da Epidemiologia). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xzGalHQv8e0>

Autoria deste verbete

Gladys Miyashiro Miyashiro. Médica, mestre em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Bárbara Campos Silva Valente. Biomédica, doutoranda em Saúde Coletiva, mestre em Saúde Coletiva. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Elenice Machado da Cunha. Enfermeira, doutora em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, mestre em Geografia, doutoranda em Geografia Física. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



ESGOTO SANITÁRIO

A geração do esgoto sanitário é o motivo pelo qual os serviços de esgotamento sanitário são requeridos no planejamento de um domicílio, bairro e/ou município. Os serviços de **esgotamento sanitário** compreendem a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final, compondo um dos quatro componentes do **saneamento básico**. Se o esgoto não for corretamente destinado, pode haver diversos **impactos** do seu lançamento inadequado no meio ambiente e na saúde do ser humano, o que por sua vez pode vir a afetar a saúde pública e a expectativa e a **qualidade de vida**.

O termo "esgoto sanitário" é usado para caracterizar **despejos** originados das seguintes **fontes**: doméstico, industrial, e águas de infiltração.¹ A **composição do esgoto** e sua **contribuição** devem ser estimadas para se projetar o **sistema de tratamento**. Nesse sentido, é preciso definir o nível de tratamento de esgoto que se deve adotar e escolher um processo tecnológico que melhor se adeque à realidade local.

Características

Os esgotos sanitários têm, comumente, características bem definidas e são originados principalmente de **atividades domiciliares** ou de **edifícios comerciais**, **escolas** e outras instituições, provenientes das águas utilizadas em banheiros, lavanderias e cozinhas. O **esgoto doméstico** – o principal contribuinte do esgoto

sanitário – é composto 99% por água advinda de urina, da descarga sanitária, de banho e/ou lavagem, e o outro 1% é composto por sólidos orgânicos e inorgânicos, como fezes, papel, restos de alimentos e sabão.² Em geral, o esgoto doméstico é constituído por³:

- **Esgoto fisiológico ou fecal**: também conhecido por águas fecais, é aquele proveniente de descarga de sanitários, contribuindo para alta carga de microrganismos patogênicos, ou seja, microrganismos transmissores de doenças. É o componente que traz mais riscos sanitários.
- **Esgoto de cocção**: é proveniente de atividades de preparo e limpeza de alimentos nas cozinhas e, por isto, é caracterizado por altas concentrações de óleos e gorduras. Devido a essa contribuição, é necessária a instalação de caixas de gordura para reter esses compostos antes desses despejos serem misturados com o esgoto fecal e profilático a, posteriormente, tratar.
- **Esgoto profilático**: também conhecido como águas servidas, é o esgoto proveniente da limpeza do corpo, roupas e ambientes, contendo detergentes e sabões.

Atualmente, o esgoto profilático e o esgoto de cocção, juntos, são chamados de **águas cinzas**. Esta divisão entre **águas fecais** e cinzas surge no âmbito do **aproveitamento dos subprodutos** do tratamento dos esgotos, visando o **reúso**, que

é uma alternativa para rota do esgoto tratado que não o corpo receptor. Como o esgoto possui uma série de compostos de interesse e valor agregado, os subprodutos líquidos sólidos e gasosos provenientes do tratamento podem ser usados, dependendo das condições, na agricultura, na indústria e no meio urbano.

Embora ainda não exista um consenso sobre essas denominações (águas cinzas e águas fecais) e as ***soluções coletivas de esgotamento sanitário*** no Brasil (ver p. 664) não fazerem a coleta, o transporte e o tratamento separado dessas águas, esses termos vêm sendo utilizados principalmente ao referir-se ao uso dessas águas para outras atividades. O tratamento separado desses dois efluentes pode ser benéfico em termos de eficiência de tratamento, custo-benefício da instalação e aproveitamento de subprodutos gerados. Diversas ***soluções individuais de esgotamento sanitário*** (ver p. 673) vêm sendo implementadas com separação de águas cinzas e fecais.

No caso das águas cinzas, é importante que a **caixa de gordura** seja dimensionada de forma correta e que a manutenção seja periódica. O entupimento das tubulações domiciliares devido à falta dessa estrutura ou à manutenção deficiente é um grave problema sanitário que ocorre tanto nas cidades quanto nas áreas rurais. Por isso, deve-se instalar corretamente as caixas de gordura de acordo com a NBR 8.160/1999.⁵

Composição do esgoto

Assim como as águas naturais têm seus **parâmetros de qualidade**, o esgoto bruto deve ser caracterizado quanto a esse aspecto – que vai depender do uso ao qual

a água foi submetida. Existem, ainda, outras condicionantes, como a disponibilidade de água na região, as interconexões com o **manejo de águas pluviais** (ver p. 368), contribuições de **efluentes industriais** (ver p. 238) e alterações nas características do esgoto ao longo do tempo. Os parâmetros são os mesmos que os de qualidade das águas e, geralmente, para esgoto doméstico apresentam-se com características específicas⁶:

- **Temperatura:** ligeiramente superior à da água de abastecimento e varia conforme as estações do ano.
- **Cor:** no esgoto fresco a cor é ligeiramente cinza e no esgoto séptico, ou seja, aquele mais “velho”, cinza escuro ou preta.
- **Odor:** no esgoto fresco o odor é razoavelmente desagradável, similar ao cheiro de mofo. enquanto no esgoto séptico é muito desagradável devido ao gás sulfídrico e outros produtos da sua decomposição.
- **Turbidez:** em esgotos mais frescos ou mais concentrados a turbidez é maior, uma vez que é causada por uma grande variedade de sólidos em suspensão.
- **Sólidos totais:** podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos, sedimentáveis ou suspensos e dissolvidos. Os sólidos são responsáveis pela cor e turbidez. Em um esgoto forte, ou seja, muito concentrado, esperam-se valores típicos de 1.160 miligramas por litro (mg/l) de sólidos totais e, no esgoto fraco, ou pouco concentrado, 370mg/l.
- **Matéria orgânica:** é a mistura de diversos compostos orgânicos, como proteínas, carboidratos e lipídios, e representada como demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que, nos esgotos domésticos varia entre 100 e 400mg/l, ou pela demanda química de

oxigênio (DQO), que nos esgotos domésticos vai de 200 a 800mg/l. No esgoto doméstico, a relação DQO/DBO varia entre 1,7 e 2,4, caracterizando elevada biodegradabilidade e indicação de tratamento biológico.

- **Nitrogênio total:** no esgoto, o nitrogênio – na forma orgânica ou amoniacal – provém, principalmente, das fezes e da urina. A presença de nitritos ou nitratos no esgoto bruto caracteriza um esgoto mais velho ou despejo de efluentes industriais. A presença do nitrogênio é essencial para o crescimento dos microrganismos responsáveis pelo tratamento de esgoto. No esgoto mais concentrado, o valor típico de nitrogênio total é de 85 mg/l ao passo que para o esgoto fraco, ou menos concentrado, fica em 20 mg/l.
- **Fósforo:** no esgoto apresenta-se na forma de fosfatos nas formas inorgânica (proveniente de detergentes e produtos químicos domésticos) e orgânica (fezes e urina). A presença do fósforo é essencial para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. No esgoto mais concentrado, o valor típico de fósforo total é de 20mg/l. Já para o esgoto fraco, ou menos concentrado, de 5mg/l.
- **pH:** indica as características básicas ou ácidas do esgoto. O valor típico varia entre 6,5 e 7,5 para esgoto fresco e valores inferiores a 6 para esgoto séptico.
- **Alcalinidade:** a alcalinidade é um importante parâmetro a ser determinado no processo de tratamento do esgoto, uma vez que identifica se há variações de pH que poderiam estar afetando os microrganismos responsáveis pela oxidação da matéria or-

gânica. Valores muito baixos de alcalinidade podem indicar condições de baixo pH, o que afeta a taxa de crescimento dos microrganismos.

- **Cloretos:** estão presentes na excreta humana e, por isso, sempre também no esgoto. No entanto, os tratamentos convencionais praticamente não os removem.
- **Óleos e graxas:** aqueles presentes no esgoto são provenientes do uso de óleos e gorduras utilizados na cozinha.

Problemas interligados

Problemas na **gestão das águas** acarretam problemas no esgotamento sanitário, tanto nas medidas estruturais quanto estruturantes. No caso de **escassez hídrica** há interferência direta na geração de esgoto e isso também interfere nas suas características físicas, químicas e biológicas, uma vez que este fica mais concentrado. Em muitos casos, quando há racionamento, os picos de consumo de água são maiores em horários definidos devido a essa intermitência, assim como os picos de vazão nas estações de tratamento de esgoto.

Para a gestão do saneamento é importante conhecer a composição do esgoto, principalmente para casos de escassez hídrica. Conhecer o esgoto que o município gera permite pensar em alternativas de tratamento visando o reúso ou aproveitamento e recuperação dos subprodutos. Com os devidos cuidados, pode-se optar por efluentes tratados para usos menos nobres como lavagem de carros, galpões e calçadas – que consomem muita água e não necessitam da mesma qualidade que a água para consumo –, sem risco para a saúde humana.

Referências bibliográficas

1. ABNT. **NBR 9.648:1986**. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.
2. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).
3. AZEVEDO NETTO, J. M.; BOTELHO, M. H. C.; GARCIA, M. A Evolução dos Sistemas de Esgotos. Engenharia sanitária e ambiental, Rio de Janeiro: v. 22, n. 2, p. 226-228, 1983.
4. REBÊLO, M. M. P. S. **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.
5. ABNT. **NBR 8.160:1999**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
6. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.

Para saber mais

DIAS, A. P.; ROSSO, T. C. A. **Os sistemas de saneamento na cidade do Rio de Janeiro** – parte 1. Rio de Janeiro: Coamb/FEN/Uerj, 2012. (Série Recursos hídricos e saneamento, v. 2).

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitária e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Livia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Izabel Cristina Chiodi de Freitas. Engenheira civil pela UFMG, especialista em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



ESTRUTURA OPERACIONAL, GERENCIAL E FISCALIZATÓRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão dos serviços de **limpeza urbana** e de **manejo de resíduos sólidos** constitui-se em um dos maiores desafios enfrentados pelas administrações públicas. A **falta de planejamento integral** dos sistemas caracteriza o principal entrave para a gestão adequada, com **situações inapropriadas** em diversos municípios, como: coleta que não atende a malha urbana total e também das áreas rurais sem o registro e a otimização de rotas; sistemas de disposição final inadequados; falta de dispositivo legal que regulamente e promova a cobrança dos serviços; e soluções individuais predominantes, com custos de implantação e operação *per capita* muito maiores nos pequenos municípios pela ausência de escala.

A **estrutura operacional, gerencial e fiscalizatória** (ver p. 260) é uma temática presente na elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRSs) e um dos principais instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Deve-se avaliar se e a equipe operacional é suficiente para o atendimento; se é realizado o mapeamento das áreas atendidas pelos roteiros de coleta; se há medição da quantidade dos resíduos; como são realizados o tratamento e a destinação final desses resíduos; quais as secretarias responsáveis pelos serviços, equipamentos e veículos utilizados; se existem indicadores de desempenho para monitoramento dos serviços, ou seja, como funciona a estrutura operacional, gerencial e fiscalizatória da área.

Os municípios com frequência não têm um **órgão específico e independente** dedicado exclusivamente à prestação dos serviços de **limpeza urbana** (ver p. 351) e **gestão dos resíduos sólidos** (ver p. 289). Também é comum, nos municípios de pequeno porte, a divisão das atividades entre duas secretarias municipais, como a de obras e a de meio ambiente. A estrutura administrativa responsável apresenta-se integrada à administração direta do município ou, em alguns casos, organiza-se sob a forma de autarquia.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)¹, na maior parte das cidades do país, o atual modelo de gestão dos resíduos e dos serviços de limpeza urbana está focado na sua **implementação e fiscalização**, enquanto o **planejamento**, com uma visão de longo prazo, ainda é pouco fomentado. A fiscalização da prestação dos serviços e avaliação da resposta do munícipe usuário é deficiente e, em geral, consiste em verificar se os resíduos foram dispostos em local ou horário inadequados, fato que é dificilmente verificado na inspeção de rotina dos agentes públicos que passam a agir a partir de denúncias, com total dependência da infraestrutura disponibilizada por seus órgãos para verificar os fatos *in loco*.

A prioridade no gerenciamento do manejo dos resíduos é um planejamento específico das atividades. Segundo a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, a ati-

vidade envolvida no Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PGIRS) deve definir os procedimentos operacionais relativos às etapas do **gerenciamento de resíduos sólidos** sob responsabilidade do gerador e também considerar as peculiaridades locais de cada município, com definição do sistema de avaliação dos serviços, se por meio da administração direta ou da indireta. No segundo caso, se pela adoção da modalidade autarquia ou empresa pública, ou ainda sociedade de economia mista ou fundação.

Na elaboração do **PGIRS** (ver p. 463), a estrutura operacional, gerencial e fiscalizatória está inserida no diagnóstico e deverá apresentar uma **análise qualitativa** e um **registro quantitativo** dos recursos humanos, veículos e equipamentos disponibilizados para o gerenciamento, por órgão responsável: de limpeza urbana, fiscalização, serviços públicos, meio ambiente e outros. O registro dessas informações permitirá identificar as **fragilidades e pontos fortes** da estrutura operacional e gerencial dos municípios, abrindo espaço para a discussão de soluções consorciadas e estáveis para a gestão dos resíduos.

Estrutura operacional e gerencial

A estrutura operacional é vista como elemento essencial para a gestão de resíduos sólidos no município. É composta por diversos elementos que viabilizam a execução dos serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos por meio de **rotas tecnológicas**. Toda e qualquer rota tecnológica de gerenciamento de resíduos tem um sistema de **coleta indiferenciada ou diferenciada** e um **aterro sanitário**, podendo ter entre estes dois uma ou mais **tecnolo-**

gias de valorização e tratamento (triagem, reciclagem, compostagem – ver p. 351 e 551) e **tecnologias térmicas** com ou sem recuperação de energia (ver p. 766).

As instituições responsáveis pelo sistema de gestão dos resíduos sólidos devem contar com a existência de uma **estrutura operacional gerencial**, com equipe dedicada para esta finalidade, de forma que forneça o suporte necessário ao desenvolvimento das atividades do sistema. A concepção desse sistema abrange vários subsistemas com funções diversas, como de planejamento estratégico, técnico, operacional, gerencial e de recursos humanos. Esta concepção é condicionada pela escala e pelo grau de complexidade do manejo dos resíduos sólidos e pela disponibilidade de recursos financeiros e humanos, como também pelo grau de mobilização e de participação e controle social.

Para municípios de pequeno porte observa-se que o **sistema de gestão** dos resíduos sólidos urbanos constitui-se em uma das gerências da Secretaria de Saneamento Ambiental da prefeitura,, assistida pelo Conselho de Saneamento Ambiental, formado por segmentos representativos da comunidade e da prefeitura, com função de contribuir e atuar na fiscalização dos empreendimentos para o controle do sistema. A esta gerência de **resíduos sólidos**, com atribuição técnica de **planejamento, projeto e operação**, estão subordinados os setores de fiscalização e atendimento, a quem compete o acompanhamento do desempenho das atividades e a comunicação com a população quanto a demandas e esclarecimentos, sem estruturas próprias de suporte jurídico, financeiro e administrativo².

Os tipos de **modelos institucionais** disponíveis no âmbito do manejo dos resíduos sólidos, o que inclui a gestão dos resíduos sólidos, são a terceirização, a concessão e o consórcio.

- Na concessão, a concessionária planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo inclusive terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração, diretamente dos usuários/beneficiários dos serviços. As concessões, em geral, são objeto de contratos a longo termo que possam garantir o retorno dos investimentos aplicados no sistema;
- Na terceirização consolida-se o conceito próprio da administração pública, de exercer as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização;
- O consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, recursos humanos ou financeiros dos municípios integrantes são reunidos sob a forma consorciada a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado³.

Estrutura fiscalizatória

A atividade de fiscalização deve ser incorporada no modelo de gestão adotado visando garantir sua efetividade como parte do processo de operação e manutenção. Sob esta ótica o planejamento do sistema deveria prever um escopo claro, especificando a qualidade dos serviços a serem prestados e estruturas necessárias.

O desafio no desenho de **sistema de avaliação de desempenho** é definir uma relação de indicadores que, ao mesmo tempo, represente todos os aspectos rele-

vantes da prestação dos serviços e possa ser aplicada em toda a diversidade de gestão dos resíduos sólidos.

Iniciativas fiscalizatórias para a **regulação** com uso de **indicadores de desempenho** vêm sendo estudadas e aplicadas internacionalmente, com ênfase em processos de comparação, na tentativa, em geral, de simular a concorrência em um serviço caracterizado pelo monopólio natural. Na medida da consolidação dos sistemas de **indicadores** (ver p. 318), é interessante buscar a harmonização de definições e critérios de cálculo entre os diversos sistemas, no intuito de viabilizar a comparação de desempenho, tendo por base os mesmos parâmetros de análise entre os diferentes prestadores de serviços.

Estudo da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) propõe a adoção de indicadores sob a perspectiva de **cinco dimensões**: ambiental, econômica, social, política e cultural. A estratégia adotada para a elaboração dos indicadores foi a identificação dos **problemas prioritários** para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, por meio de consultas aos gestores municipais⁴. Um exemplo é o **Sistema Nacional sobre Informações do Saneamento (SNIS)**, o qual consolida e sistematiza os dados dos municípios relativos às condições da prestação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, e disponibiliza indicadores de desempenho, para as dimensões técnicas e econômicas.

Cenário brasileiro

É possível orientar a aferição das metas de políticas públicas por meio da avaliação de desempenho dos serviços nos municípios brasileiros com base no **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos**, que apre-

senta uma série histórica coletada desde 2002. Entre as principais informações apontadas, tem-se a elevada cobertura do serviço regular da coleta indiferenciada domiciliar de resíduos sólidos de 98,8% da população urbana, para a coleta seletiva apontou a presença do serviço em 22,4% dos municípios brasileiros. A despesa total com manejo de resíduos sólidos no ano de 2017 foi de R\$ 121,62 por habitante⁵.

A **fragilidade da sustentabilidade financeira** mantém-se no setor: apenas 46,3% dos municípios fazem cobrança pelos serviços e 56,2% da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos são

realizadas por administração pública direta⁵. Também é possível encontrar dados e informações em pesquisas nacionais como a da Associação Brasileira de Limpeza Pública (Abrelpe), que desde 2003 mapeia o cenário nacional da área por meio do **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**⁶.

Ressalta-se a necessidade de a comunicação pública das informações sobre os resíduos sólidos estar atualizada, de forma que possa prestar contas da qualidade dos serviços à sociedade, e para que a população possa avaliar a efetividade do cumprimento das metas do planejamento, visando à promoção da saúde e da qualidade de vida.

Referências bibliográficas

- 1 PwC. **Gestão da limpeza urbana** – um investimento para o futuro das cidades. São Paulo: Selur; ABLP, 2010. Disponível em: <https://selur.org.br/publicacoes/gestao-limpeza-urbana>.
- 2 ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. (org.). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: Abes; Rima, 2003. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/ProsabArmando.pdf>.
- 3 ZVEIBIL, V. Z. (coord.). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Ibam, 2001. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_girs.pdf.
- 4 POLAZ, C., N., M. TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos: um estudo para São Carlos (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 14, n. 3, p. 411- 420, 2009. Disponível em: http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n03/RESAv14n3_p411-20.pdf
- 5 SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.
- 6 ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.

Para saber mais

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.

NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 1. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira Civil, Sanitarista e Ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



FINANCIAMENTO DO SANEAMENTO

F

O saneamento é um setor intensivo em demandas por **recursos financeiros**, principalmente no que tange à **construção de infraestrutura**. Assim, o financiamento para execução das ações possui uma relação direta com o **planejamento**, uma vez que os planos setoriais devem identificar a origem dos recursos para realizá-las. Por essa razão é importante refletir sobre as diferentes fontes disponíveis para tal fim, assim como um breve histórico das políticas de financiamento do saneamento no Brasil.

É essencial levar em conta que a escolha da forma com que se financia a política pública para a área influencia significativamente seu **efeito redistributivo**.¹

Existem diversos mecanismos para obtenção de recursos, conforme será apresentado a seguir. Porém, em última instância, os custos serão realizados mediante **tarifação** ou **tributação**. Sob outro enfoque, a escolha do método de financiamento implica uma decisão acerca de quem deve pagar – se o **usuário do serviço** ou o **contribuinte**, bem como as diversas modalidades de subsídios.

Recuperação dos custos ou direitos humanos

Diferentes racionalidades norteiam as discussões sobre como superar o desafio do financiamento do saneamento, com prevalência do princípio da recuperação de custos pelo próprio usuário via tarifa. Nessa perspectiva, há posições distintas que oscilam entre a **recuperação total** e a **recuperação sustentável** dos custos.² Enquanto na primeira todos os custos deveriam ser suportados pelo usuário, na segunda, parte deles seria coberta por outras fontes, públicas ou privadas. Este mecanismo asseguraria fluxos de caixa futuros e seguros com a combinação de tarifas, taxas e transferências e da utilização de tais receitas como base para a atração de fontes rotativas ou empréstimos, a depender da situação.³

A defesa do modelo de recuperação total dos custos pelos órgãos multilaterais, bancos de desenvolvimento, entre outros, foi bastante contundente entre a década de 1980 e o início dos anos 2000. Com os sucessivos fracassos do modelo, especial-

mente em países em desenvolvimento, o discurso passou a reconhecer a importância de outras fontes de financiamento.

De todo modo, há que se atentar para a **capacidade de pagamento**, por meio de sistemas de **subsídios cruzados** e **estruturas tarifárias adequadas**.² Entretanto, quanto maiores forem as tarifas, mais difícil é fechar a equação. A experiência mostra que o apelo a recursos privados nem sempre traz os benefícios esperados.⁴ Há evidências de que o sucesso da participação privada no saneamento em países em desenvolvimento é limitado e pontual.⁵ Além de ser ineficiente, em função da estrutura de monopólio natural do setor de saneamento, que impede o estabelecimento de um mercado competitivo, os agentes privados não objetivam promover os *direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário* (Dhaes – ver p. 205). Muitas vezes, os vencedores das licitações excluem a população que não tem condições de pagar pelos serviços.⁶ Em outras não têm interesse pela concessão de determinados componentes de saneamento ou mesmo de etapas específicas da prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana, manejo de águas pluviais e drenagem urbana em áreas com baixa rentabilidade.

Os Dhaes são reconhecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como direitos humanos na sua Resolução 64/292, de 2010.⁷ Embora não tenham reconhecimento formal similar, os serviços de manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais são entendidos como direitos pela legislação brasileira em função do **princípio da universalidade**. Assim, para além da capacidade de pagamento do usuário ou da atratividade econômica do setor, meca-

nismos deveriam ser instituídos no âmbito de políticas públicas para que ocorresse a efetivação daquele direito.⁸ Os Dhaes implicam obrigações dos Estados que devem ser efetivados paulatinamente, em conformidade com as realidades locais.⁹

Histórico do financiamento do saneamento no Brasil

Para compreender o financiamento do saneamento no Brasil, são discutidas algumas características dos quatro períodos marcantes da política pública de saneamento no país:

- 1) o Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasa), em vigor do fim da década de 60 até meados da década de 80;
- 2) o vazio institucional (entre meados da década de 80 e inícios dos anos 2000);
- 3) a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), do início dos anos 2000 até 2014;
- 4) o período recente.

No escopo do **Planasa**, o financiamento dessa política tinha como agente principal o **Banco Nacional de Habitação (BNH)**, que no ano de 1968 passou a induzir a criação de fundos intermunicipais, estaduais e regionais de Saneamento. Esse período é marcado por decisões centralizadas e autoritárias, com priorização para investimentos em sistemas de abastecimento de água em áreas urbanas e fortalecimento das companhias estaduais. Neste período, os recursos eram compostos tanto por superávits tarifários quanto por recursos de orçamentos federal e estaduais. Ou seja, sob a perspectiva do financiamento, tratava-se de um **modelo híbrido**.¹⁰

Com o fim do Planasa, já na segunda metade dos anos 1980, a política de saneamento passou por um **vazio institucional**, diante das tentativas frustradas de aumento da participação da iniciativa privada durante os anos 90. Nesse período, havia pouquíssimos recursos disponíveis para ações de saneamento.

Na primeira década dos anos 2000, dois fatores foram decisivos para o setor de saneamento. Em 2003, foi criado o **Ministério das Cidades** e, em 2007, foi promulgada a Lei Federal 11.445, que estabelece a **Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB)** – ver p. 473). A criação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, vinculada ao Ministério, pode ser considerada emblemática, uma vez que proporcionou ao setor um endereço institucional.¹¹ A partir de 2003, houve uma inflexão na trajetória dos investimentos, com **aumento dos recursos disponíveis**, sobretudo os não onerosos (sem necessidade de reembolso), o que atingiu seu ápice em 2009. Em 2007, ocorreu a criação do **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)**, que consistiu em um programa de investimentos em infraestrutura com objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social. O PAC 1 vigorou entre 2007 e 2010, e em 2011 foi criado o PAC 2.

Em relação ao PAC 1, não obstante reconhecer que o programa gerou massivos investimentos em saneamento, atingindo patamares inéditos quando comparados com os últimos anos, existem críticas quanto à ausência de orientação sobre a aplicação destes recursos por um plano nacional para o setor, bem como a inobservância de processos democráticos construídos com **controle social** (ver p. 156), diferentemente do que ocorreu

durante a elaboração da Lei Nacional de Saneamento Básico.¹¹ Tais críticas são validadas a partir de auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) para avaliar as obras de saneamento financiadas com recursos federais. Os resultados do trabalho apontaram irregularidades com a maioria das obras, que ocasionaram atrasos e paralisações, entre outros problemas.¹²

Desde os anos 2010, os investimentos não onerosos foram diminuindo gradativamente até os anos de 2014 e 2015, quando houve uma virada na política de financiamento do setor. No período mais recente, o governo federal tem trabalhado na perspectiva de aumento da participação da iniciativa privada. Editou duas medidas provisórias (MPs) com esse intuito – 844/2018 e 868/2018 –, que perderam eficácia diante da ausência de manifestação do Congresso Nacional no prazo legal, e depois propôs um projeto de lei de atualização da Lei Federal nº 11.445, que foi aprovado pelo Congresso Nacional. Além disso, o governo federal reduziu drasticamente os recursos para o saneamento e interrompeu o repasse de recursos não onerosos do Orçamento Geral da União (OGU), mantendo apenas os projetos que já estavam contratados, consequência direta da promulgação da Emenda Constitucional 95, que estabeleceu o congelamento do teto dos gastos públicos.

Fontes de financiamento para os PMSBs

Os **planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs)** – ver p. 450) são responsáveis por propor os programas, projetos e ações para atendimento dos objetivos da políti-

ca municipal de Saneamento. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), as principais fontes de financiamento para o saneamento no Brasil são:¹³

- Cobrança pela prestação do serviço: a mais representativa para os serviços públicos, é feita mediante tarifas ou taxas, e as diretrizes específicas estão definidas no capítulo VI da Lei 11.445;
- Subsídios públicos ou privados: o subsídio público é o principal mecanismo de financiamento para a universalização e garantia de acesso aos usuários de baixa renda. O subsídio privado se dá dentro do mecanismo de cobrança, de forma mais recorrente no subsídio tarifário;
- Inversão direta de capitais públicos: mediante investimentos diretos por meio de autarquias, consórcios ou empresas estatais, constituídas com o objetivo exclusivo de prestar esses serviços;
- Empréstimos de fundos públicos e privados, agências multilaterais e bancos: quando o recurso disponibilizado deve ser reembolsado, ainda que parcialmente e/ou com juros subsidiados. No Brasil as principais fontes são o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT);
- Fundos de universalização: constituição de fundos para obtenção e aplicação de recursos de saneamento, especialmente com parcelas das receitas dos prestadores;
- Delegação dos serviços para terceiros: ao delegar a prestação dos serviços, a captação de recursos para investimentos também passa a responsabilidade

de quem os assumiu. Tal delegação pode se dar mediante convênio de cooperação e contrato de programa com entes da federação ou mediante concessão para iniciativa privada por meio de concessão plena ou parceria público-privada (PPP);

- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos: a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997) estabeleceu o instrumento de cobrança pelo uso da água, para financiar programas e intervenções previstas nos planos de recursos hídricos. Dentre estas encontram-se ações de saneamento;
- Proprietário de imóvel urbano: financiamento da infraestrutura diretamente pelos donos de imóveis. Contribuição de caráter compulsório que tem sido pouca aplicada no Brasil.

Usualmente os PMSBs apontam alta demanda de recursos financeiros para execução de suas ações em decorrência do déficit de infraestrutura e gestão na política de saneamento. Por isso, a identificação e a definição de fontes e formas de financiamento adquire especial relevância no desenvolvimento do planejamento municipal de saneamento, especialmente para os municípios de menor porte. Por outro lado, a dívida histórica do país com o saneamento básico exige uma política de Estado que priorize investimentos públicos de órgãos federais. Entre outros objetivos, ela deve evitar o aumento de custos na saúde pública decorrentes da incidência das *doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DR-SAIs – ver p. 218)*, além de ser um fator de desenvolvimento local nos municípios, gerador de renda e de trabalho.

Referências bibliográficas

1. MULAS, A. S. Análise de políticas públicas de saneamento: aspectos orçamentários e gerenciais. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (coord.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Ed. ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p. 98-115.
2. OECD. **Managing water for all: an OCDE perspective on pricing and financing**. Paris: OECD Publishing, 2009.
3. OECD. **Innovative financing mechanisms for the water sector**. Paris: OECD Publishing, 2010.
4. PIGEON, M.; MCDONALD, D. A.; HOEDEMAN, O.; KISHIMOTO, S. **Remunicipalisation: putting water back into public hands**. Amsterdam: TNI, 2012.
5. BYWATER, K. Anti-privatization struggles and the right to water in India: engendering cultures of opposition. In: SULTANA, F.; LOFTUS, A. (ed.). **The right to water: politics, governance and social struggles**. New York: Earthscan, 2012. p. 206-222.
6. BRANCO, M.; HENRIQUES, P. D. S. The political economy of the human right to water. **Review of Radical Political Economics**, v. 42, n. 2, p. 142-155, 2010.
7. UN. **The human right to water and sanitation: resolution adopted by the General Assembly 64/292**. New York: UN, 2010. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/687002>.
8. SULTANA, F.; LOFTUS, A. The Human Right to Water: Critiques and Condition of Possibility. **WIREs Water**, v. 2, n. 2, p. 97-105, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wat2.1067>.
9. ALBUQUERQUE, C. Prefácio. In: CASTRO, J. E.; MORAIS, M. P.; HELLER, L. **O direito à água como política pública: uma explicação teórica e empírica**. Brasília: Ipea; Fiocruz, 2015.
10. SANTONI, L. **Saneamento básico e desigualdades: o financiamento federal da política pública (2003-2009)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/7847>.
11. BRITTO, A. L. N. P.; LIMA, S. C. R. B.; HELLER, L.; CORDEIRO, B. S. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.
12. TCU. **Acórdão nº 593/2015**. Plenário: ministro-substituto Weder de Oliveira. Processo TC 003.997/2014-6. Sessão 25 mar. 2015.
13. FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.

Para saber mais

MMA. **Mapa de Financiamento para Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: [269](https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojOWFIZGNiMDQ-tYWVhMi00OWI1LTZiZDctN2JmNTM0ODg2MTkxIiwidCI6IjY2ZmE5LTN-</p>
</div>
<div data-bbox=)

mOTMtNGJiMS05ODMwLTYzNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOjF9.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Em sentido amplo, a **fiscalização** é função por meio da qual o Estado exerce a atividade administrativa de **controle** e **verificação** do cumprimento das normas jurídicas e regulamentares por parte da sociedade e dos próprios organismos públicos, e de aplicação de penalidades pelos abusos e transgressões cometidas.

Na moderna administração pública, a função fiscalizatória ampliou a sua abrangência para além do exercício do poder de polícia do Estado na vigilância da aplicação dos diversos **regulamentos** e **códigos de posturas** editados pelo poder público (Código Sanitário, Código Ambiental, Código de Uso e Ocupação do Solo, Código de Trânsito etc.) e de repressão às suas transgressões, passando a atuar também no **controle** e na **vigilância** da gestão das próprias atividades públicas e da atuação dos seus **gestores**.

A evolução das sociedades democráticas traz consigo a ampliação dos **direitos**

sociais e maior demanda pela instituição e adequada gestão das **políticas públicas** de **interesse coletivo** da sociedade (como as de saúde, segurança, educação, meio ambiente e saneamento básico). De outro lado, a evolução tecnológica e a popularização dos meios de comunicação permitem à sociedade maior acesso e, por consequência, maior cobrança por informações e **transparência** da atuação da administração pública na gestão dessas políticas, particularmente quanto ao **provimento dos serviços** delas decorrentes, exercendo uma forma voluntária de fiscalização e **controle social** (ver p. 156).

Como função de **gestão** dos serviços públicos, juntamente com a função de **regulação**, a fiscalização não era adequada e suficientemente normatizada, desempenhando papel secundário e subserviente às políticas de governos, e pouco ou nada evoluiu enquanto prevaleceu no Brasil o regime de prestação pública e

estatal dos serviços e utilidades públicas (energia elétrica, telefonia, gás canalizado, água e esgoto etc.).

Formalização

O impulso para a instituição formal de **instrumentos e mecanismos de regulação e fiscalização** da prestação de serviços públicos, e pela criação de organismos públicos independentes para o exercício dessas funções, foi dado com a aprovação da **Lei 8.987/1995**, que trata das **concessões e permissões** de serviços públicos, e cujas disposições essenciais foram posteriormente incorporadas pela Lei 11.107/2005 (art. 13), para a regulação e a fiscalização dos contratos de programa, no regime de **gestão associada**.

Observa-se que estas normas reforçam o exercício da regulação e da fiscalização como função condicional do dever-poder do Estado, que não pode se abster de exercitá-la de forma permanente e continuada, conforme destacam os seguintes dispositivos da Lei 8.987:

“Art. 3º As concessões e permissões sujeitar-se-ão à fiscalização pelo poder concedente responsável pela delegação, com a cooperação dos usuários. (...)”

Art. 23. São cláusulas essenciais do contrato de concessão as relativas:

VII - à forma de fiscalização das instalações, dos equipamentos, dos métodos e práticas de execução do serviço, bem como a indicação dos órgãos competentes para exercê-la; (...)

Art. 29. Incumbe ao poder concedente:

I - regulamentar o serviço concedido e fiscalizar permanentemente a sua prestação (...)

Art. 30. No exercício da fiscalização, o poder concedente terá acesso aos dados relativos à administração, contabilidade, recursos técnicos, econômicos e financeiros da concessionária.”

No âmbito da prestação de serviços públicos delegados a terceiros sob qualquer dos referidos regimes, o papel da regulação e da fiscalização assume maior importância, visto que, neste caso, existe clara **contraposição de interesses** públicos e privados. Assim, a atividade de fiscalização deve se concentrar, especialmente, no controle do cumprimento dos contratos de delegação e das normas relativas aos **direitos e obrigações dos prestadores** e dos **usuários**, contemplando todos os aspectos da prestação dos serviços e objetivando zelar pela adequada prestação de forma universal e integral, garantindo as condições de **regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, cortesia e modicidade dos custos** para a sociedade.

Neste contexto, as funções de fiscalização e de regulação são indissociáveis, e a fiscalização será mais eficiente quanto melhor for regulação e vice versa. Portanto, para que a fiscalização seja eficiente é necessário que a regulação legal, regulamentar, contratual e normativo-executiva seja correta, objetiva, abrangente e claramente estabelecida e suficientemente detalhados os procedimentos e meios de sua aplicação.

Administração

No aspecto **administrativo**, a fiscalização dos serviços públicos consiste na atividade prática de **verificação, controle e monitoramento** da aplicação e do **fiel cumprimento** das normas legais e técnicas, da execução dos contratos, nos casos de serviços delegados, e da execução dos planos de gestão, nos casos de prestação direta, cujo exercício deve ser atribuído a organismo público funcional e tecnicamente bem qualificado e estruturado por profissionais habilitados.

Neste sentido, a ação de fiscalização deve abranger os diferentes aspectos da prestação dos serviços cuidando, além do cumprimento formal das normas de regulação:

- das condições organizacionais e estruturais da gestão;
- das condições técnicas relativas à implantação e operação das infraestruturas, conforme os requisitos estabelecidos nos planos, especificações, regulamentos e cláusulas contratuais;
- da situação e das condições de viabilidade e sustentabilidade econômico-financeira, ambiental e social da prestação;
- da qualidade dos serviços prestados.

Resumidamente, o Decreto Federal 7.217/2010, que regulamenta a Lei 11.445/2007, define a fiscalização como: “atividades de acompanhamento, monitoramento, controle ou avaliação, no sentido de garantir o cumprimento de normas e regulamentos editados pelo poder público e a utilização, efetiva ou potencial, do serviço público”.

Os usuários também podem/devem exercer relevante papel na fiscalização dos serviços. Este papel é destacado na Lei 8.987/1995, quando atribui aos usuários a obrigação de “*levar ao conhecimento do poder público e da concessionária as irregularidades de que tenham conhecimento, referentes ao serviço prestado*” e de “*comunicar às autoridades competentes os atos ilícitos praticados pela concessionária na prestação do serviço*” (art. 7º, incisos IV e V), bem como ao conferir-lhes o direito de exercer a fiscalização periódica dos serviços mediante participação em comissão juntamente com representantes do poder concedente e da concessionária (art. 30, § único).

Do mesmo modo, a Lei 11.445/2007, cria espaços para que os cidadãos – usuários efetivos ou potenciais dos serviços de saneamento básico – possam participar ativamente da fiscalização dos serviços ao definir que o poder público titular deve estabelecer mecanismos de controle social nas atividades de **planejamento, regulação e fiscalização** dos serviços (art. 9º e art. 11, §2º, V).

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm. Acesso em: 7 fev. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- JUSTEN FILHO, Marçal. **Comentários à lei de licitações e contratos administrativos**. 12. ed. São Paulo: Dialética, 2008.

Para saber mais

ASSIS, J. B. L.; LIMA, U. M. Regulação, fiscalização e sustentabilidade sob a ótica dos direitos dos usuários dos serviços de Saneamento Básico. In: CORDEIRO, B. S.

(coord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico.** (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). Brasília: MCidades, 2009. p. 162-202. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf.

NETO, Floriano A. M. A Regulação no setor de saneamento. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico.** (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). Brasília: MCidades, 2009. p. 162-202. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico.** Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

F

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getulio Vargas em São Paulo (FGV-SP), consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



FUNASA: RELATO HISTÓRICO DA ATUAÇÃO NOS MUNICÍPIOS

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa), vinculada ao Ministério da Saúde, é uma instituição do Estado brasileiro que tem como missão “promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental”, bem como por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental. Tem como foco de atuação **municípios com até 50 mil habitantes e áreas rurais** de todas as municipalidades brasileiras.

A **atuação conjunta com os municípios** é realizada desde a origem da ins-

tituição, na década de 1940, quando o então Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp) – uma das instituições antecessoras da Funasa – iniciou as ações de assistência à saúde e ações de saneamento na região amazônica e no Vale do Rio Doce, por meio de convênio firmado entre os governos brasileiro e norte-americano. Aquelas ações faziam parte do esforço de guerra visando à produção do látex e à extração do minério de ferro, voltadas para a exportação. Ao término da guerra, o Estado brasileiro optou por manter as ações do Sesp, inclusive ampliando sua área de atuação, com recursos do Ministério da Saúde. Em 1960 o Serviço trans-

formou-se na Fundação Sesp (Fsesp). Ao mesmo tempo que, no âmbito das ações de saúde e saneamento, eram realizadas ações de **educação sanitária** com ênfase na visita domiciliar, foram iniciadas as ações de saneamento no domicílio e também de abrangência coletiva. Desta maneira, pequenas cidades então isoladas e localidades rurais passaram a contar com ações de excelência no âmbito da saúde pública.

Assim, a constatação de que a **condição sanitária** do domicílio impacta diretamente a **condição de saúde** do morador levou o Sesp a buscar formas de mitigar os problemas nesse campo. Por meio das ações das visitadoras sanitárias e dos auxiliares de saneamento foi instituído o *Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares* (ver p. 386), com a participação dos moradores a serem atendidos na execução das ações. Com o crescimento do programa, foram criadas as **Oficinas de Saneamento**, entendidas como lugar de ofício, onde eram feitas peças pré-moldadas em concreto para a confecção de tanques de lavar roupa, vasos sanitários, pias de cozinha, reservatórios de água, fossas sépticas e até as paredes do próprio banheiro. Nas Oficinas também era possível que os moradores das comunidades recebessem por empréstimo ferramentas para que pudessem melhorar suas moradias.

Na atuação de abrangência coletiva cabe destacar importantes inovações no nível municipal como a criação do primeiro Serviço Autônomo de Água e Esgoto (Saae), em 1952, em Governador Valadares (MG), bem como a primeira cidade da América Latina a realizar a fluoretação de água em sistema público, Baixo Guandu (ES), em outubro de 1953. Em 1966, por meio de

um empréstimo contraído pelo governo brasileiro com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Fsesp gerenciou o **Programa das Pequenas Comunidades**. O Programa consistiu na construção de sistemas públicos de abastecimento de água em 91 cidades, com população entre 5 mil e 40 mil habitantes, em vários estados. Para a sua viabilidade, os municípios contemplados implantaram autarquias municipais, os **Serviços Autônomos de Água e Esgoto (Saaes)**, para a prestação do serviço de abastecimento de água, resultado das obras. Ressalta-se que o empréstimo foi pago integralmente pelos municípios atendidos, com recursos oriundos da tarifa de água.

De forma geral, a atuação do Sesp e da Fsesp era realizada diretamente nos municípios e pequenas comunidades, condição não mais possível com a organização federativa da Constituição de 1988 e a consequente criação do Sistema Único de Saúde (SUS).

Criação da Funasa como desdobramento do SUS

Com a criação do SUS, por meio da Lei 8.080/1990, as ações de saúde que eram realizadas diretamente passaram para a **gestão municipal**. A **Fundação Nacional de Saúde** foi criada em 1991, pela fusão da Fsesp e da Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), com a missão institucional de promover a **saúde pública** e a **inclusão social** por meio de **ações de saneamento e saúde ambiental**.

Assim, a atuação nas localidades passou a se dar de forma indireta, priorizando a **transferência de recursos** por meio de termos de convênio, mantendo a execução direta apenas em caráter suple-

tivo, em função de demandas do governo federal. Condição essa que representa uma mudança na forma de relação com o município, atuando como financiador de ações e distanciando das questões operacionais e gestão dos serviços de saneamento municipal. No âmbito do SUS, a Funasa ficou responsável também pela Política Nacional de Saúde Indígena, entre os anos de 1999 e 2010.

Devido à capilaridade territorial, que facilita a relação com os municípios, e à capacidade de gestão e operacionalização de investimentos, herdadas principalmente da Fundação Sesp, a Funasa teve papel importante na **implementação de grandes projetos** de investimento em infraestruturas de saneamento, como o **Projeto Alvorada** em 2001 e o **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)** entre 2007 e 2014. No caso do PAC, além de ter sido a responsável pelo apoio com recursos por meio de termos de repasse aos municípios abaixo de 50 mil habitantes, a Fundação contratou projetos básicos e executivos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para municípios que não dispunham deles, através de seleção pública.

Funasa hoje

Atualmente, os desafios sanitários colocados para um país continental – o quadro epidemiológico da incidência das doenças emergentes e reemergentes, bem como das vulnerabilidades sociais e ambientais decorrentes das mudanças climáticas, das alterações dos ecossistemas e das recorrentes crises hídricas – fazem com que a Funasa esteja sempre buscando atuar de forma mais conjunta com os municípios.

Como forma de promover a **inclusão social e sanitária da população rural**, tanto a difusa quanto a concentrada em núcleos, o governo brasileiro promoveu o lançamento do **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)**, em dezembro de 2019. O Programa será gerenciado pela Funasa e representa um novo e desafiante capítulo da história da instituição.

Com presença em todo o Brasil por meio das superintendências estaduais vinculadas diretamente à sua presidência, a Funasa atua no campo da saúde ambiental, pelos eixos de Ações Estratégicas em Saúde Ambiental, compreendendo a atuação em situações de desastres e o Plano de Segurança da Água; de Educação em Saúde Ambiental; e de Controle de Qualidade da Água. No âmbito da engenharia de saúde pública sua atuação ocorre nos seguintes eixos de trabalho:

- sistemas de abastecimento de água;
- sistemas de esgotamento sanitário;
- melhorias sanitárias domiciliares;
- melhorias habitacionais para o controle da doença de Chagas;
- resíduos sólidos urbanos;
- saneamento rural;
- cooperação técnica em saneamento.

Os municípios, parceiros preferenciais para **atuação descentralizada** com transferência de recursos por meio de termos de repasse, podem pleitear o apoio da Funasa a partir de **chamamentos públicos** divulgados anualmente em função da disponibilidade orçamentária. A instituição também oferece **assessoria e orientação técnica** em engenharia de saúde pública e saúde ambiental aos municípios, consórcios de saneamento

e associações comunitárias formalmente instituídas. Tal atendimento é realizado pelo corpo técnico da instituição, composto por arquitetos, auxiliares de saneamento, educadores em saúde ambiental, engenheiros, farmacêuticos bioquímicos, geólogos, e inspetores de saneamento, principalmente.

Ressalta-se a importância do *Plano Municipal de Saneamento (PMSB* – ver p. 450) como fator de desenvolvimento sociossanitário do município. A Funasa tem apoiado os municípios na elaboração de PMSBs não apenas com a utilização de **convênios** através de termos de repasse, como também por meio de **termos de execução descentralizada** com instituições de ensino.

Este breve relato das ações já realizadas, em execução e programadas pela Funasa atesta sua importância para a **qualidade de vida** da população brasileira. Ao verificar que a área de atuação da fundação pode contemplar 100% dos municípios brasileiros (com até 50 mil habitantes), percebe-se que os setores interligados de saneamento e saúde têm uma entidade com corpo técnico especializado responsável por promover a **inclusão social** por meio de ações para **prevenção e controle de doenças**. Diante dos desafios das políticas públicas em um contexto federativo no século 21, a instituição faz a reflexão da busca de um novo perfil, que retoma parte da forma de atuar da Fundação Sesp em meados do século 20.

Referências bibliográficas

- BASTOS, N. C. B. **SESP/Fsesp** – 1942 – evolução histórica – 1991. 2. ed. Brasília: FNS, 1996.
- MS. Página web do **Centro Cultural do Ministério da Saúde**. Disponível em: <http://www.ccs.saude.gov.br/sus/principios.php>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- MS. Página web do **Ministério da Saúde**. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/sistema-unico-de-saude/principios-do-sus>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- FUNASA. **Condições sanitárias e ambientais das comunidades quilombolas de Alagoas** – relatório. Brasília: Funasa, 2013.
- FUNASA. **100 anos de saúde pública**. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/livro_100-anos.pdf. Acesso em: 27 abr. 2020.
- OLIVEIRA, J. M. **Inquérito sanitário** – comunidades quilombolas de Alagoas. Trabalho apresentado na Reunião Semanal de Prefeitos da Associação dos Municípios Alagoanos, 2017.
- GRYNFOGIEL, J. D. **Avaliação do Programa das Pequenas Comunidades – Fsesp/BID**. Trabalho apresentado no 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Fortaleza, 1981.

Para saber mais

- FUNASA. **Página web da Fundação Nacional de Saúde (Funasa)**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/a-funasa1>.

Autoria deste verbete

Diógenes Otero Galhardo Braga. Engenheiro civil pelas Faculdades Reunidas Nuno Lisboa, especialista em Arquitetura do Sistema de Saúde pelo Ministério da Saúde (MS) e pela Universidade de Brasília (UnB); em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz); e em Altos Estudos de Política e Estratégia pela Escola Superior de Guerra (ESG). Engenheiro da Funasa.



FUNDOS DE UNIVERSALIZAÇÃO DE SANEAMENTO

F

O **fundo de universalização** no setor pode ser um instrumento fundamental para fazer os serviços de saneamento chegarem a todos, de forma a cumprir os **direitos** relacionados ao **acesso** a tais serviços. Neste verbete serão abordados os aspectos relacionados aos fundos com referência à Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB).

A aprovação da Lei 11.445/2007 apresentou uma contribuição importante ao reconhecer expressamente a possibilidade de **instituição de fundos pelos entes federados**, isoladamente ou em consórcios públicos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços.¹ Em linhas gerais, um fundo consiste em uma parcela patrimonial de uma pessoa física ou jurídica que, em conjunto ou isoladamente, é destinado a alguma finalidade específica.

O *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457) propôs estratégias para utilização de fundos de Saneamento. Sugeriu avaliar a constituição de **fundo nacional** para a universalização dos serviços, articulado com o Fundo Nacional de Apoio ao Desenvolvimento Ur-

bano (FNDU). Além disso, recomendou a orientar e induzir a criação de **fundos estaduais e municipais** com esse objetivo.²

Diante da competência constitucional comum da União em promover programas de saneamento, o Poder Legislativo tem promovido alguns esforços em identificar **fontes de financiamento** para o setor de saneamento. Tramitaram ou estão em tramitação no Congresso Nacional diversos projetos de lei que contemplam a criação de fundo nacional para atender o setor de saneamento, porém em nenhuma das iniciativas a proposta foi efetivada até o momento.

Baixa presença nos estados e municípios

Nos marcos regulatórios em âmbito estadual, foi identificada a existência de fundos em seis unidades da Federação: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Goiás e Santa Catarina. No entanto, em nenhum dos casos o fundo foi efetivamente implementado.^{3,4}

A maioria dos municípios brasileiros ainda não utiliza o instrumento de fundos

municipais de Saneamento Básico (FMSBs). No perfil dos municípios brasileiros realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, 580 municípios (10,4%) declararam ter FMSB, enquanto, em 2011, eram 215 (3,9%). O levantamento também mostra uma grande disparidade entre regiões e entre municípios de diferente porte populacional. Enquanto 257 municípios (21,6%) da Região Sul declararam possuir o fundo, na Região Nordeste esse índice foi de apenas 5,9%. Nas cidades com população maior do que 500.000 habitantes, 31% declararam contar com o fundo, enquanto nos municípios com menos de 50.000 habitantes, a taxa variou entre 7,7% e 10,5%. No caso de Minas Gerais, 8,8% dos municípios declararam possuir FMSB, e para os municípios menores do que 50.000 habitantes, a taxa foi de 7,8%.⁵

Tal declaração se refere à **existência formal** do Fundo Municipal de Saneamento Básico. A quantidade de municípios que realmente efetivaram o instrumento, com destinação e aplicação de recursos, é bastante inferior.

Mesmo com o avanço normativo do novo marco regulatório em relação ao estabelecimento dos fundos, não houve avanço efetivo na sua concretização. Algumas **agências reguladoras**, como a Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG) e a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (Arseps), criaram instrumentos para normatizar a possibilidade de destinação de parcelas das receitas dos prestadores regulados a fundos municipais. Tal movimento reacendeu a discussão sobre fundos, especialmente municipais.

Vários aspectos devem ser observados para se compor uma avaliação mais global da utilização dos fundos de universalização. Se, por um lado, o instrumento garante a estabilidade de recursos que permite a efetivação da política pública de saneamento, vários pontos devem ser vistos com atenção: a **qualidade do gasto** é um elemento central para a credibilidade social dos fundos, e, nesse sentido, o **controle social** (ver p. 156), a **regulação** (ver p. 560) e o **planejamento** são essenciais.

Controle social e os FMSBs

O **controle social** objetiva a inclusão da **sociedade** no processo de **tomada de decisão** em relação à utilização do recurso dos fundos, e tem potencial de inibir o desvio de finalidade da alocação de recursos, ainda muito recorrente em fundos públicos, e até mesmo práticas de corrupção. No entanto, não é a mera existência de órgão de controle social que garante o êxito de tal função. O **conselho** pode exercer desde um papel meramente legitimador das políticas vigentes até o de oxigenar o processo de tomada de decisão.⁶

Algumas características são fundamentais para que os órgãos de controle social sejam capazes de atingir seus objetivos: ser **deliberativo**, ou seja, suas decisões sejam efetivadas no âmbito da política de saneamento; disponibilizar as **informações** de maneira acessível, pois, diante da assimetria de informação e conhecimento existente entre os participantes, é necessário que existam mecanismos de capacitação dos conselheiros e facilitação não só de acesso como de compreensão dos dados e informações; atuar em **inter-setorialidade**, já que deve existir um di-

álogo com outros conselhos, como os de saúde, meio ambiente e das cidades.⁷

Nesse sentido, o sucesso da utilização dos fundos está condicionado a um bom processo de controle social e de **comunicação pública**. Portanto, um órgão deliberativo e fortalecido é importante para garantir uma boa gestão dos recursos do FMSB.

Regulação

A regulação possui relação direta com o **financiamento** (ver p. 265) dos serviços de saneamento, pois deve garantir o cumprimento das **condições e metas** estabelecidas por meio dos planos de saneamento, e, principalmente, editar **normas e regras** associadas à cobrança, obtenção e aplicação de recursos financeiros nos prestadores de serviços.

O **ente regulador** pode criar mecanismos de financiamento que se assemelham aos fundos, com a diferença de que eles deverão ser internos ao prestador. Nesse sentido, a Arsae-MG desenvolveu o conceito de **destinação específica** para itens que devam ter um tratamento regulatório diferenciado. O percentual da receita associado a cada um desses itens deverá ser depositado em uma conta vinculada e somente poderá ser acessado pelo prestador para cumprir os objetivos acordados com o regulador.⁸

Além dessa possibilidade, alguns reguladores têm trabalhado para incentivar a criação de FMSBs, por meio do reconhecimento tarifário do repasse **de parcela da receita** dos prestadores a fundos municipais de Saneamento. Um ponto interessante é que o repasse independe dos prestadores, diminuindo o poder de barganha que estes utilizavam. Tanto a Arsae (MG) quanto a Arsesp (SP) publicaram normativos com esse objetivo.^{9,10}

Os critérios gerais são os mesmos. Admitem a transferência para os FMSB de até 4% da receita líquida tarifária acumulada pelo prestador de serviço regulado em cada cidade, desde que o município atenda a critérios como contar com:

- Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB);
- Fundo Municipal ou Intermunicipal de Saneamento Básico, criado por lei;
- Conselho Municipal de Saneamento Básico, que deverá participar da definição das diretrizes e mecanismos para o acompanhamento, fiscalização e controle do Fundo de Saneamento.

No caso da Arsae, o potencial de repasse para os FMSBs anualmente é de R\$ 155 milhões em valores de 2018.¹¹ Já no primeiro ano, 60 municípios tiveram o repasse reconhecido, e destes, 51 possuem população menor do que 50.000 habitantes, perfazendo um montante de aproximadamente R\$ 70 milhões anuais.

Os normativos são um passo importante, em especial no avanço rumo à universalização dos serviços, pois possibilitam o investimento também no **manejo de resíduos sólidos** (ver p. 568) e de **águas pluviais** (ver p. 368). Além disso, ao condicionar os repasses à existência de conselho e do PMSB, trabalha-se na direção de articular o fundo com o planejamento, o controle social e a própria regulação.

Planejamento e os fundos municipais

O alinhamento das ações financiadas pelos fundos com os planos faz com que os recursos utilizados atendam aos **objetivos da política pública**. Grande parte

dos PMSBs elaborados prevê a criação de fundos municipais de saneamento, mas poucos foram efetivados.

Usualmente a demanda de recursos financeiros para execução das ações dos PMSBs é muito volumosa, especialmente pelas ações estruturais, ou seja, a realização de obras. Entretanto, as fontes de financiamento, inclusive os fundos, raramente são suficientes para atender toda a demanda, mesmo para o horizonte total

de planejamento, 20 anos. Daí, o papel da priorização das ações se torna ainda mais central. O investimento em ações de apoio à gestão e a ações estruturantes deve ser priorizado, uma vez que, além de consumirem menos recursos, possuem um efeito multiplicador, ampliando o benefício das ações e melhorando a qualidade dos gastos e a capacidade de gerenciamento dos municípios.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm.
2. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), 2014**. Disponível em: www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf. Acesso em: 3 out. 2019.
3. GALVÃO JR., A. C.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **Revista de Administração Pública – RAP**, Rio de Janeiro, jan./fev. 2009.
4. QUEIROZ, V. C. **Uma análise dos fundos como instrumento para a universalização do saneamento**: aplicação no Estado de Minas Gerais. 2016. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
5. IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros: saneamento básico: aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico: 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
6. GOMES, U. A. F.; HELLER, L. Participação em saneamento por meio de conselhos gestores: controle social ou legitimação política?. In: **Participação e controle social em saneamento básico**: conceitos, potencialidades e limites. Belo Horizonte: UFMG, 2016.
7. GALVÃO JUNIOR, A. C.; XIMENES, M. M. F. Desafios para os conselhos de saneamento básico. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; XIMENES, M. M. F. (ed.). **Regulação: controle social da prestação de serviços de água e esgotos**. Fortaleza: Abar, 2007.
8. ARSAE-MG. **Nota técnica CRFEF 01/2016** – detalhamento do cálculo da revisão tarifária periódica de 2016 da Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora – Cesama. Belo Horizonte: Arsae-MG, 2016.
9. ARSAE-MG. **Resolução 110/2018**. Estabelece o mecanismo de reconhecimento tarifário do repasse de parcela da receita direta dos prestadores regulados pela Arsae-MG a fundos municipais de saneamento. Belo Horizonte: Arsae-MG, 2018.
10. ARSESP. **Deliberação nº 870/2019**. Estabelece os critérios e as condições para o reconhecimento tarifário do repasse de parcela da receita direta dos prestadores,

regulados pela Arsesp, aos fundos municipais de saneamento básico. São Paulo: Arsesp, 2019.

11. ARSAE-MG. **Nota técnica GRT 08/2017** – mecanismo de reconhecimento dos repasses tarifários para fundos de saneamento básico. Belo Horizonte: Arsae-MG, 2018.

Para saber mais

ARSAE-MG. Habilitação de Fundos Municipais de Saneamento Básico. **Página web da Arsae-MG**. Disponível em: <http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/page/821-repasses-tarifarios-do-fundo-de-saneamento>.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



GÊNERO E SANEAMENTO

O que o **gênero** das pessoas tem a ver com o **saneamento** e seus componentes?

Para adentrar a questão, primeiramente se faz fundamental a compreensão do conceito de gênero, que pode ser definido como: *“o papel, posição, atributos sociais e oportunidades associados a como ser homem ou mulher. Gênero compete ao que é esperado, permitido e valorizado em uma mulher ou um homem. Faz parte do sociocultural mais amplo, situação econômica e política. Esses atributos e as oportunidades são socialmente construídos pelos contextos, pelo tempo e são mutáveis”*.¹ (Tradução de UN Women, 2015).

Atualmente, contudo, vale ressaltar que gênero não se refere mais à **binaridade** dos sexos – **homem** e **mulher** –, mas também inclui a **transgeneridade**, que consiste na autorrepresentação de uma pessoa. Assim, além dos **heterossexuais** ou **cisgêneros**, é importante destacar que toda a variedade de **identidade** de gênero ou de **orientação sexual**, reconhecida pela sigla LGBTQ+, pode estabelecer relações distintas com o saneamento no que tange às responsabilidades e aos possíveis impactos decorrentes

das soluções implantadas e das políticas públicas relacionadas.

Os papéis desempenhados são determinados pelo que chamamos de “relações de gênero”, que consistem em um conjunto de comportamentos associados à masculinidade e feminilidade, em um grupo ou **sistema social**. O processo de produção desses comportamentos não se dá de forma individual, mas depende das posições que esses indivíduos ocupam em uma determinada **coletividade** e em situações sociais concretas.²

Mulheres mais impactadas

No que tange ao saneamento, é perceptível que as funções são atribuídas conforme os papéis de gênero socialmente estabelecidos e refletidos na **divisão sexual do trabalho**, que atribui responsabilidades diferentes aos homens e às mulheres. A definição das atividades se deve à construção histórico-cultural da sociedade, ainda muito embasada no **patriarcado**. O termo designa o sistema social em que homens adultos mantêm o poder primário e predominam em funções de lideran-

ça política, autoridade moral, privilégio social e controle das propriedades. No domínio da família, o pai mantém a autoridade sobre as mulheres e as crianças.

Sobretudo onde as soluções de saneamento adotadas são ausentes ou consideradas precárias (por não conseguirem atender adequadamente as necessidades da população contemplada), as **desigualdades no acesso** e os **impactos na vida das mulheres** são mais intensas quando comparadas às dos homens.³ Isso se deve ao fato de que as atividades cujas responsabilidades recaem sobre elas são executadas cotidianamente, tomando-lhes tempo e dedicação, sobrecarregando a sua já intensa jornada de trabalho doméstico ou resultando em uma jornada de trabalho dupla, quando as mulheres trabalham fora do seu domicílio.

Assim, entender as diferentes relações dos gêneros no saneamento significa, além de buscar o alcance da equidade de gênero, a promoção de soluções mais adequadas e o acesso realmente universal ao saneamento.

As **soluções sanitárias** têm impactos diretos na vida das pessoas, tanto pela sua presença quanto pela sua ausência. O saneamento constitui um direito básico de todo cidadão ou cidadã, e está intrinsecamente relacionado à melhor **qualidade de vida, saúde, educação** e o alcance a outros **direitos básicos**.⁴ Quando presente, as mulheres – as principais responsáveis por funções relacionadas – podem dedicar seu tempo a outras atividades e não sofrem com o estresse de não conseguir ou ter dificuldades de desempenhar atividades por falta de saneamento. Em contrapartida, quando o saneamento é ausente ou considerado precário, uma série de responsabilidades e impactos recaem sobre elas.

Locais diferentes possuem lógicas organizacionais diferentes, a exemplo de áreas rurais e áreas urbanas. Assim, os impactos negativos são sentidos de forma e intensidade diferentes por mulheres, a depender de **fatores interseccionais** como renda, idade, escolaridade, cor, classe ou *status* social, etnia, casta, localização do domicílio, deficiência ou outro tipo de morbidade, orientação sexual ou identidade de gênero.

Relações de gênero no componente abastecimento de água

Em localidades onde não há **abastecimento de água** (ver p. 645) com canalização interna é papel das mulheres e meninas buscar água para o uso doméstico e consumo da família.^{5,6} Essa água geralmente é coletada em **fontes coletivas** como charizes, caixas d'água comunitárias, rios, represas, açudes, cacimbas, barreiros e poços artesianos. Geralmente a água é levada até os domicílios em baldes, bacias ou galões carregados nos braços, na cabeça ou com auxílio de animais ou carrinho de mão. Quanto maior o tempo gasto para buscar água, maior é a chance de a mulher exercer esta função em relação ao homem.⁷ Especialmente em regiões semiáridas, as mulheres submetem-se a intensas caminhadas sob sol forte. Não raro, são necessárias duas ou mais viagens para suprir toda a demanda de água no domicílio. Além do **desgaste físico**, que desencadeia dores crônicas nos braços, pescoço, coluna e pernas,⁸ é também identificado o aumento do **estresse** pela carga emocional negativa, pelos seguintes motivos: não conseguir suprir a demanda de água do domicílio com quantidade e qualidade

adequada;⁹ ter que destinar muito tempo a estas funções, impedindo a dedicação a trabalhos remunerados, estudo ou até mesmo lazer;⁹ ter seu trabalho doméstico dificultado; submeter-se ao risco de ataque de animais, violência sexual ou outros tipos de coerções durante o caminho ou a coleta da água.¹⁰⁻¹²

Nos domicílios, é tarefa feminina a **gestão da água coletada**, seja no tratamento domiciliar, por meio da filtração, cloração ou fervura; no acondicionamento dessa água em garrafas, potes de barro ou outros materiais disponíveis; ou na divisão da água para os diferentes usos, como ingestão, higiene, limpeza, dessecação animal e cultivo de hortas.¹³ São as mulheres as primeiras a perceber quando a água está com alguma **alteração organoléptica**, ficando a cargo delas o direcionamento para usos menos nobres ou descarte da água quando alguma alteração é notada.⁵ A baixa quantidade de água também compromete a **higiene** adequada – sobretudo no período menstrual – e implica maiores dificuldades ou constrangimentos no banho.

No esgotamento sanitário e no manejo de resíduos sólidos

Por permanecerem maior tempo no domicílio, também são as mulheres as mais impactadas por instalações ausentes ou precárias de **esgotamento sanitário** (ver p. 256).¹⁴ Quando as soluções estão presentes, elas são as responsáveis pela limpeza dos **banheiros** e assumem um papel importante de orientação e incentivo ao uso da solução pelos demais membros da família.

Recai mais fortemente sobre as mulheres fatores como o **pudor** e a **vergonha** e, por isso, elas têm maior demanda por so-

luções privadas e seguras,¹⁵ sobretudo no período menstrual¹⁶⁻¹⁸. Fatores como boa localização no terreno, privacidade, segurança para uso e o acesso, tamanho e boa ventilação influenciam a aceitação da solução, que pode ter a sua sustentabilidade comprometida a depender do julgamento delas. É pertinente destacar que a instalação sanitária também deve ser capaz de proporcionar um local adequado para os banhos.

Quando a solução sanitária é ausente, ou as pessoas optam pela defecação a céu aberto, as mulheres são desproporcionalmente expostas a uma série de riscos como a violência sexual, ataque de animais, estresse psicossocial, ameaças à sua dignidade e à sua privacidade¹⁹ e comprometimento da higiene, que pode acarretar sérios problemas de saúde.

A falta de destinação final dos efluentes sanitários ou a disposição direta das excretas no terreno expõe as mulheres a maiores riscos de contaminação pela exposição direta.¹⁹ As crianças, cujo cuidado diário recai sobre as mulheres, também são muito expostas a estes riscos de contaminação. Uma vez que algum integrante da família se contamine com doenças relacionadas à falta de saneamento, seu cuidado também fica sob a responsabilidade das mulheres.

São também as mulheres, majoritariamente, que se incumbem da gestão domiciliar dos **resíduos sólidos** (ver p. 568): fazem a higienização dos locais de armazenamento, o recolhimento, a sua separação (quando realizada) e os dispõem para a coleta e sua destinação final.²⁰ Em localidades onde não há coleta dos resíduos, são elas quem se encarregam de fazer a **disposição final** (ver p. 210), seja pela **queima** ou pelo **aterramento** destes materiais.

A realização destas tarefas também implica a exposição maior ao risco de contaminação ou ferimentos pelo manuseio dos resíduos.

Do cenário internacional à realidade brasileira

A primeira vez que foi lançada luz sob a perspectiva de gênero no saneamento foi em 1979, durante a Cedaw (Convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra as mulheres). No ano seguinte, quando a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu a Década da Água, fazendo alusão à participação das mulheres. Em 1992, durante a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente (Eco-92), a questão ganhou maior notoriedade quando foi reconhecido o papel fundamental das mulheres na **provisão** de água e na **gestão** e na **proteção** dos recursos hídricos. Posteriormente, houve a criação de importantes instrumentos como os Objetivos do Milênio (ODM), em 2000, que davam destaque à promoção da **equidade de gêneros** e ao **empoderamento feminino**.

Quinze anos depois, em 2015, os ODM foram revisados, dando lugar aos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** – ver p. 205), em que a igualdade de gênero e o empoderamento feminino tornaram-se um objetivo específico e as necessidades sanitárias de mulheres e meninas foram tratadas com clareza no Objetivo 6.

Em 2010, foram lançados os **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário** (Dhaes – ver p. 205), que reservam atenção especial às mulheres e meninas entre os seus princípios normativos. Elas foram reconhecidas como as principais responsáveis pelas ações relacionadas ao

saneamento e também as maiores impactadas, e questões como a privacidade e a dignidade também são abordadas.

Embora se tenha avançado muito no reconhecimento do papel fundamental desempenhado pelas mulheres, pouco deste reconhecimento consegue ser traduzido para ações concretas e realmente empoderadoras para as mulheres.^{21, 22, 18} Na área acadêmica ainda faltam estudos que evidenciem, em profundidade, as questões de gênero no saneamento, especialmente nos variados contextos brasileiros. A ausência de dados e estatísticas internacionais sobre indicadores de gênero do setor da água dificulta a elaboração de metas e o monitoramento das ações correlatas.

Caminho necessário

O caminho para a resolução desta problemática é o reconhecimento e a valorização do trabalho realizado pelas mulheres no contexto do saneamento, sem, contudo, intensificá-lo. Para tanto, o ideal é criar **políticas públicas de gênero**²³ – e não apenas para mulheres –, objetivando uma relação mais equitativa, promovendo transformações para todos os gêneros e ampliando a participação feminina para outras esferas, além da domiciliar. Esta construção perpassa, primariamente, pela **sensibilização** dos gestores e formuladores de políticas públicas quanto às discrepâncias no acesso, gestão, participação e impactos para os diferentes gêneros nas ações relacionadas ao saneamento.

Estudiosos das questões de gênero e políticas públicas no Brasil ressaltam que o Estado aparece como intensificador das relações patriarcais quando coloca as mulheres à margem do processo de decisão, penalizando-as ao excluí-las da condição

de planejadoras dos programas ou de beneficiárias diretas, enquanto os homens atuam como protagonistas.²⁴⁻²⁶ É dessa forma que leis e políticas neutras podem ser discriminatórias para as mulheres. A **participação** feminina nos processos decisórios deve ser promovida observando-se as suas particularidades: lugares de acesso e horário viável, tendo em vista as suas responsabilidades; poder de fala; e não serem realizados em ambientes que possam ser dominados pelos homens, ou que tenham qualquer característica que possa restringir a sua participação.

Uma maior equidade de gênero no saneamento exige também **políticas públicas transversais**, nas quais as relações de gênero sejam reconhecidas em mar-

cos legais de **infraestrutura, habitação, geração de renda e trabalho, produção e saúde** no campo, **educação** formal e continuada, dentre outros. Faz-se evidente a percepção de que o acesso, gestão e uso da água não são formados apenas por fatores econômicos e ambientais, mas também por **fatores socioculturais**, dentre eles, a questão de gênero. Assim, uma visão estritamente técnica, com ênfase no aumento da cobertura, deve ser superada em busca de políticas e estratégias claras que possam guiar e incorporar as questões de gênero nos diferentes níveis e etapas dos projetos, promovendo melhorias e maior **adequabilidade** das ações implantadas, resultando em uma maior **sustentabilidade** das soluções.²⁷

Referências bibliográficas

1. UN WOMEN. Gender mainstreaming: concepts and definitions. **Página web de UN Women**. Disponível em: <https://www.un.org/womenwatch/osagi/conceptsanddefinitions.htm>.
2. CARLOTO, C. M. O conceito de gênero e sua importância para a análise das relações sociais. **Serviço Social em Revista**, Londrina, v. 3, n. 2, p. 201-213, 2001.
3. SILVA, B. B.; SALES, B. M.; LANZA, A. C.; HELLER, L.; REZENDE, S. Water and sanitation are not gender-neutral: human rights in rural Brazilian communities. **Water Policy**, v. 22, n.1, p. 102-120, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/wp.2020.126>.
4. JAIN, A; Subramanian, S. V. Intrinsic and instrumental perspectives to sanitation. **Population Health**, v. 5, p.267-269, 2018.
5. TSAI, A. C.; KAKUHIKIRE, B.; MUSHAVI, R.; VORECHOVSKÁ, D.; PERKINS, J. M.; MCDONOUGH, A. Q.; BANGSBERG, D. Population-based study of intra-household gender differences in water insecurity: reliability and validity of a survey instrument for use in rural Uganda. **Journal of Water and Health**, London, v. 14, n. 2, p. 280-291, 2016. Disponível em: <https://iwaponline.com/jwh/article-pdf/14/2/280/394784/jwh0140280.pdf>.
6. ZWARTEVEEN, M.; KEMERINK-SEYOUM, J. S.; KOOY, M. *et al.* Engaging with the politics of water governance. **WIREs Water** 2017, v. 4, n. 6, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wat2.1245>.
7. IRIANTI, S.; PRASETYOPUTRA, P. The struggle for water in Indonesia: The role of women and children as household water fetcher. **Journal of Water Sanitation and**

- Hygiene for Development**, v. 9, n. 3, p. 540-548, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/washdev.2019.005>.
8. GEERE, J-A.L.; HUNTER, P. R.; JAGALS, P. Domestic water carrying and its implications for health: a review and mixed methods pilot study in Limpopo Province, South Africa. **Environmental Health**, v. 9, n. 52, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-52>.
 9. BISUNG, E.; ELLIOTT, S. Psychosocial impacts of the lack of access to water and sanitation in low- and middle-income countries: a scoping review. **Journal of Water and Health**, v. 15, n. 1, p. 17-30, 2017. <https://doi.org/2010.2166/wh.2016.158>.
 10. CARTHY, J. **How a lack of toilets puts India's women at risk of assault**. Washington: National Public Radio, 9 jun. 2014.
 11. POMMELLS, M.; SCHUSTER-WALLACE, C.; WATT, S.; & MULAWA, Z. Gender violence as a water, sanitation, and hygiene risk: uncovering violence against women and girls as it pertains to poor WaSH access. **Violence Against Women**, v. 24, n. 15, p. 1.851-1.862, 2018. <https://doi.org/10.1177/1077801218754410>.
 12. UNDP-SIWI WGF. **Women and corruption in the water sector: theories and experiences from Johannesburg and Bogotá**. Stockholm: Siwi, 2017. Disponível em: <https://www.watergovernance.org/resources/wgf-report-8-women-corruption-water-sector-theories-experiences-johannesburg-bogota>.
 13. KEVANY, K.; HUISINGH, D. A review of progress in empowerment of women in rural water management decision-making processes. **Journal of Cleaner Production**, v. 60, p. 53-64, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.041>.
 14. BREWIS, A.; WUTICH, A.; DU BRAY, M.; MAUPIN, J.; SCHUSTER, R.; GERVAIS, M. Community hygiene norm violators are consistently stigmatized: evidence from four global sites and implications for sanitation interventions. **Social Science and Medicine**, v. 220, p. 12-21, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.10.020>.
 15. CARUSO, B. A.; SOMMER, M.; PHILLIPS-HOWARD, P. All of women's health needs are worthy of attention. **The Lancet**, v. 393, n. 10.186, 2019. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)30957-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)30957-2/fulltext).
 16. KANSAL, S.; SINGH, S.; KUMAR, A. Menstrual hygiene practices in context of schooling: a community study among rural adolescent girls in Varanasi. **Indian Journal of Community Medicine**, v. 41, n. 1, p. 39-44, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/0970-0218.170964>.
 17. TAUkobong, H. F. G.; KINCAID, M. M.; LEVY, J. K.; BLOOM, S. S.; PLATT, J. L.; HENRY, S. K. & DARMSTADT, G. L. Does addressing gender inequalities and empowering women and girls improve health and development programme outcomes? **Health Policy and Planning**, v. 31, n. 10, p. 1.492-1.514, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/heapol/czw074>.
 18. CARUSO, B.; SEVILIMEDU, B. *et al.* Gender disparities in water, sanitation, and global health. **The Lancet**, v. 386, n. 9.994, p. 650-651, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61497-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61497-0).

19. SALEEM, M.; Burdett, T.; Heaslip, V. Health and social impacts of open defecation on women: a systematic review. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/2010.1186/s12889-019-6423-z>.
20. BRITO, T. A. **Resíduos sólidos domésticos em Vianópolis – GO: um estudo baseado na percepção da dona de casa**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/2597>.
21. SINGH, N. Translating human right to water and sanitation into reality: a practical framework for analysis. **Water Policy**, v. 15, n. 6, p. 943-960, nov. 2013. <https://doi.org/2010.2166/wp.2013.020>.
22. SOMMER, M.; CARUSO, B. A.; SAHIN, M.; CALDERON, T.; CAVILL, S.; MAHON, T. *et al.* A time for global action: addressing girls' menstrual hygiene management needs in schools. **PLoS Medicine**, San Francisco, v. 13, n. 2, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001962>.
23. BANDEIRA, L.; Melo, H. P. **A pobreza e as políticas de gênero no Brasil**. . Santiago: ONU, 2005. p. 9-43. (Serie Mujer y desarrollo, 66). Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5943/1/S055322_pt.pdf.
24. MELO, L. A. A mulher agricultora: relação íntima com a água. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL FAZENDO GÊNERO, 9., 2010, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. FG: Florianópolis, 2010. Disponível em: http://www.fazendogenero.ufsc.br/9/resources/anais/1278442727_ARQUIVO_TEXTOULTIMO2010.pdf.
25. BRANCO, A.; SUASSUNA, J.; PICCHIONI, S. A importância de gênero no contexto da captação da água de chuva: uma breve reflexão. In: SIMPÓSIO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro. **Anais [...]**. Juazeiro: Abmac, 2003. Disponível em: http://www.abcmac.org.br/files/simposio/4simp_adelia_aimportanciadegeneronocontextodacaptacao.pdf.
26. BUTTO, A. Políticas para as mulheres rurais: autonomia e cidadania. In: BUTTO, A.; DANTAS, I. (org.). **Autonomia e cidadania: políticas de organização produtiva para as mulheres no meio rural**. Brasília: MDA, 2011. p. 192.
27. SHRESTHA, G.; CLEMENT, F. Unravelling gendered practices in the public water sector in Nepal. **Water Policy**, v. 21, n. 5, p. 1.017-1.033. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.238>.

Para saber mais

- BUECHLER, S.; HANSON, A-M. S. **A political ecology of women, water and global environmental change**. London; New York: Routledge, 2015.
- ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Objetivo 6: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6>.
- ZIRALDO. **Visão de gênero: o que é isso?** Dieren: GWA, 2008. (Gênero e água, v. 1). Disponível em: https://www.faecpr.edu.br/universidadevirtual/cartilhas/cartilha_genero_e_agua_I.pdf.

UNGA. **Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation**. New York: UNGA, 2016. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G16/166/97/PDF/G1616697.pdf?OpenElement>.

Podcast

EP #050: Água é uma questão feminista. Convidadas: Daniela Nogueira e Rosana Evangelista. Olhares Podcast, 2019. Disponível em: <http://olharespodcast.com.br/ep-050-mulheres-e-agua>.

Vídeos

FALTA de acesso à água e saneamento é pior para as mulheres, alerta ONU. Entrevistadas: Sonaly Rezende e Bárbara Brenda. Produção e reportagem: Soraia Fidelis. TV UFMG, 2018. 1 vídeo (2 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rqumMO9JHdY>.

RELAÇÕES de gênero no saneamento. Com Bárbarah Silva. INCT ETEs Sustentáveis, 2020. 1 vídeo (6 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iQQXD-370fw>.

Filme

A Fonte das Mulheres, 135 min. Diretor: Radu Mihaileanu. Elenco: Hiam Abbass, Leila Bekhti, Hafsia Herzi, Zinedine Soualem. País de origem: França/Bélgica/Itália. Ano de produção: 2011

Autoria deste verbete

Bárbarah Brenda Silva. Mestre e doutoranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Cientista socioambiental.



GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento de resíduos sólidos é uma preocupação diária e comum em todas as cidades brasileiras, sejam estas grandes ou pequenas. O **volume de re-**

síduos sólidos que devem ser coletados, transportados, tratados e dispostos tem aumentado ano a ano. Esse aumento deve-se a fatores como crescimento da po-

pulação, e também à mudança nas formas de comercialização e consumo. Assim, os problemas enfrentados pelos municípios brasileiros, em geral, relacionam-se com a falta de locais específicos e de soluções apropriadas às necessidades e particularidades das cidades para a **disposição final** adequada. Soma-se a isso a falta de tecnologias para reciclagem e de recursos econômicos, bem como a falta de apoio às organizações sociais que trabalham com a separação dos resíduos e com a recuperação de materiais recicláveis, além da lacuna de metas e mecanismos de controle para implementação de políticas públicas.

A **Política Nacional de Resíduos Sólidos**¹ (PNRS – ver p. 568) define **gerenciamento de resíduos sólidos** como o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei”. Nos processos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte **ordem de prioridade**¹: “*não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos*”.

As necessidades e a operacionalização de cada etapa, seu monitoramento, legislação, aspectos financeiros (cobrança, taxas, tarifas etc.), fiscalização e informação deverão ser amplamente discutidas na comunidade para sua implementação e principalmente cooperação. Esse conjunto particular de etapas e aspectos de gestão de uma cidade específica é o que entendemos como um sistema de **limpeza urbana** (ver p. 351).

Ao considerar que a problemática da gestão dos resíduos **sólidos é ampla e diversa**, deve-se indagar aos atores sociais, aos geradores e aos gestores dos resíduos na comunidade: quais os volumes e tipos de resíduos produzidos? Quais os problemas enfrentados (sociais, ambientais, financeiros, de logística, de convivência, entre outros) e como são abordados pelo governo local e pela comunidade? Qual a logística e qual o roteiro de coleta dos resíduos na comunidade? Com que frequência os resíduos são coletados e que problemas surgem com a coleta? Muitas outras perguntas podem ser feitas.

Assim, percebe-se que a definição desse conjunto de ações (coleta, transporte, destinação e disposição final) deve se desenvolver num processo de **gestão participativa** (ver p. 296) e de planificação da gestão dos resíduos sólidos. A gestão participativa poderá gerar ferramentas para o diagnóstico e a planificação de forma a solucionar situações complexas das comunidades. A planificação implica também que, antes de tomar decisões sobre o que se fazer e onde investir nas diversas etapas do gerenciamento dos resíduos, realize-se uma análise das condições atuais, dos atores sociais afetados e das possíveis mudanças para a oferta de soluções. A **planificação** é fundamental porque permite romper com a imagem tradicional do manejo de resíduos sólidos, promovendo a ideia da **gestão integrada** dos resíduos sólidos como algo acordado, de maneira profissional e transparente, com toda a comunidade.

A PNRS define também **gestão integrada de resíduos sólidos** como “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica,

ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Num Plano Municipal de Saneamento Básico pode ser apresentado o **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** (ver p. 463), atendendo o preconizado na Lei Federal 11.445/2007¹ e na Lei Federal 12.305/2010².

A Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, define no seu artigo 17 que “o serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos e o plano regional de saneamento básico dispensará a necessidade de elaboração e publicação de planos municipais de saneamento básico”³.

Portanto, o termo **gestão** é empregado para definir decisões, ações e procedimentos adotados em nível estratégico, enquanto o **gerenciamento** visa à operação dos sistemas de limpeza urbana.

Assim, a prioridade dada à redução de resíduos ou a uma determinada tecnologia de destinação final é uma tomada de decisão em nível de gestão. Para viabilizar essa tomada de decisão é imprescindível estabelecer as condições políticas, institucionais, legais, financeiras, sociais e ambientais apropriadas.

Por sua vez, os aspectos tecnológicos e operacionais relacionados a determinado programa de redução na fonte ou a implementação de um aterro de disposição de rejeitos – o que envolve também os fatores administrativos, econômicos, sociais, entre outros – são de atribuição do gerenciador do sistema de limpeza pública.

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser **integrado**, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final,

com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa dos setores públicos e privados, e da população em geral.

Alguns **princípios** devem ser norteadores do conjunto de ações que formam o gerenciamento dos resíduos de uma comunidade. São eles:

- **equidade**: todos os cidadãos têm direito a um sistema de manejo de resíduos apropriado por razões de saúde ambiental;
- **efetividade**: o modelo de gestão de resíduos aplicado resultará na eliminação segura de todos os resíduos;
- **eficiência**: o manejo de todos os resíduos é realizado por meio de maximizar os benefícios, minimizar os custos e otimizar o uso de recursos;
- **sustentabilidade**: o sistema de manejo de resíduos é apropriado às condições locais e viável desde uma perspectiva técnica, ambiental, social, econômica, financeira, institucional e política. O sistema pode manter-se no tempo sem esgotar os recursos do qual o sistema depende.

Cenário brasileiro

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)⁴, o Brasil coletou aproximadamente 71,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos (RS) no ano de 2017, com um índice de cobertura de coleta de 91,24%. Da totalidade dos municípios brasileiros, 3.923 municípios apresentaram alguma iniciativa de **coleta seletiva** (ver p. 551), embora em muitos municípios essas atividades não abrangessem a totalidade de sua área urbana.

A análise da **composição gravimétrica** é uma atividade fundamental para o correto gerenciamento dos resíduos. A composição nacional dos RS é a seguinte: matéria orgânica (50%), papel e papelão (9%), plásticos (13%), vidro (3%), metais (3%), rejeitos e outros (22%). Observa-se que a maior contribuição pertence à fração orgânica, o que reforça a importância da implantação de estratégias regionalizadas para seu reaproveitamento⁵.

Quanto à disposição final adequada (**aterros sanitários**), 59,1% dos municípios enviaram para essas unidades. Os

restantes, contudo, ainda enviam seus resíduos para lixões ou aterros controlados, perfazendo um montante de 29,2 milhões de toneladas por ano enviadas para unidades inadequadas (ver p. 210). Deve-se ainda ressaltar que o que é enviado para a disposição em aterros não atende o que é preconizado na Lei 12.305/2010, afinal enviam-se os resíduos e não os **rejeitos**. Isso demonstra claramente a necessidade de se investir na gestão e gerenciamento integrado dos resíduos nas cidades brasileiras.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
4. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
5. MMA. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**. Programa Nacional Lixão Zero. Fase 2: Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programalixaozero_saibamais.pdf.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
- FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
- NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 1. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em:

https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gest-taointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



GESTÃO ASSOCIADA

A gestão associada de serviços públicos é o instrumento de **atuação cooperativa entre entes da Federação**, previsto no artigo 241 da Constituição Federal, para o exercício pleno ou parcial das funções de planejamento, regulação ou fiscalização e da prestação de **serviços públicos**. A organização institucional e administrativa é disciplinada por meio de **consórcio público** ou de **convênio de cooperação**, constituídos conforme as disposições da Lei 11.107/2005 e do Decreto 6.017/2007, que a regulamentou.

A cooperação entre entes federativos para a gestão associada de serviços públicos é um eficiente mecanismo para a **viabilidade** e a **sustentabilidade** técnica, econômica, ambiental e social e para a **universalização** da disposição e do acesso aos serviços de **saneamento básico**,

com qualidade e modicidade dos custos. Em princípio, a gestão associada dos serviços, seja por consórcio ou por convênio de cooperação entre municípios, é técnica e economicamente mais vantajosa e viável do que a gestão municipal individualizada.

Entretanto, a definição do arranjo organizacional e da forma de gestão associada depende da elaboração de estudo de viabilidade para avaliar os âmbitos territoriais mais apropriados para o agrupamento dos municípios, por meio de consórcio ou de convênio de cooperação. É preciso considerar os aspectos relacionados a: **demografia**, **extensão territorial**, **logística** de transporte e acesso, disponibilidade de recursos humanos e materiais, situação e capacidades administrativas, técnicas e econômicas dos municípios, situação da prestação dos serviços etc.

Quando a **gestão associada** envolver particularmente a prestação dos serviços, também deve ser avaliado o escopo e a escala ótima de cada um dos serviços cuja prestação se pretende delegar a um consórcio ou a um ente conveniado, pois nem todas as atividades fins e suas infraestruturas são compartilháveis fisicamente ou com as mesmas condições de eficiência técnica e/ou de racionalidade econômica.

Arranjo propício à regulação

A função de **regulação** pode ser mais eficiente se exercida no âmbito da gestão associada, por meio de **consórcio público** constituído para esse fim, pelo maior número de municípios da sua região de abrangência, ou por meio de agência reguladora estadual da mesma unidade da Federação, visto que, em ambos os casos, existem melhores **condições institucionais e estruturais** para a organização e qualificação técnica dos agentes reguladores.

Do mesmo modo, a função de **planejamento** pode ter maior eficiência e eficácia se exercida por consórcio constituído com esta competência por municípios de determinada região geográfica e economicamente mais integrada, assim como as atividades de apoio técnico e administrativo aos municípios e aos prestadores locais dos serviços de saneamento básico. Observa-se, neste caso, que a função de planejamento não pode ser delegada a outro ente federativo por meio de convênio de cooperação ou qualquer outro instrumento jurídico, sem prejuízo de que o município possa receber apoio técnico e financeiro de outros entes da Federação para esse fim.

A **cooperação federativa** permite arranjos de **gestão associada** e de **gestão local direta** para determinadas etapas

ou atividades que compõem os serviços de saneamento básico. No caso do serviço de **manejo de resíduos**, por exemplo, é possível haver gestão direta do conjunto de atividades que compõem o serviço, com a execução das atividades de **coleta convencional** e **seletiva** e de processamento de **materiais recicláveis** por órgão ou entidade local e, complementarmente, gestão associada com a execução da atividade de **disposição final** em unidade de **aterro compartilhado** realizada direta ou indiretamente por consórcio ou por convênio de cooperação.

Em qualquer das situações deve-se considerar também as relações político-administrativas existentes entre os municípios, visto que a constituição do consórcio depende da **adesão voluntária** dos municípios e só se viabiliza com a efetiva cooperação entre esses entes.

Gestão associada por consórcio público

O consórcio público é uma **associação pública** integrada exclusivamente por entes federados, podendo ser constituído como **pessoa jurídica de direito público** e **natureza autárquica** ou como pessoa jurídica de **direito privado**, conforme os requisitos previstos na **legislação civil** para as **associações civis**.

O consórcio constituído como **autarquia intermunicipal** admite a atuação conjunta dos municípios para a organização e o exercício pleno das funções de **planejamento**, **regulação**, **fiscalização** e **prestação dos serviços** de saneamento básico. Já o consórcio constituído juridicamente como **associação civil** somente pode exercer a função de prestação destes e de outros serviços públicos.

Além de possibilitar aos municípios a associação em âmbito territorial mais amplo, obtendo escalas administrativas e operacionais mais viáveis e sustentáveis para a prestação dos serviços de saneamento básico, a gestão associada permite que o consórcio público realize diversas atividades administrativas e técnicas de interesse dos municípios, com **economia de escala**, maior **racionalidade** e **eficiência** administrativa e **menores custos** para cada município, tais como:

- apoio técnico qualificado para os prestadores locais dos serviços;
- realização de concursos públicos, capacitação e desenvolvimento de pessoal;
- realização de programas de educação ambiental;
- implantação e gestão de programas de controle de perdas e de eficiência energética;
- implantação e gerenciamento de laboratório regional de controle da qualidade da água para o consumo humano;
- realização de processos de licitações coletivas de bens e serviços comuns aos municípios;
- implantação e execução de serviços de informática para gestão orçamentária e contábil, gestão comercial dos serviços (cadastro, medição, faturamento, cobrança e arrecadação) etc.;
- aquisição e compartilhamento de máquinas, veículos e equipamentos.

Gestão associada por convênio de cooperação

A gestão associada por meio de **convênio de cooperação** (ver p. 164) é realizada mediante a **associação bilateral** entre dois entes federados para a execução de quaisquer atividades de interesse comum.

No caso dos serviços de saneamento básico, o município pode delegar a entidades públicas de outro município ou do estado, por meio de convênio de cooperação, as atividades administrativas e técnicas de regulação e fiscalização ou a prestação desses serviços.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRITTO, A. L. Gestão do saneamento em áreas urbanas no Brasil: as novas perspectivas apontadas pela lei de consórcios intermunicipais. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 12, 2007. **Anais [...]**. Belém: Anpur, 2007. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1044>.
- CRUZ, M. C. M. T.; SANTANA, I. J.; INOJOSA, R. M.; BATISTA, S. Consórcios inter-

municipais: uma alternativa de integração regional nascente. *In*: CACCIA-BAVA, S.; PAULICS, V.; SPINK, P. (org.). **Novos contornos da gestão local**: conceitos em construção. São Paulo: Instituto Pólis; Programa Gestão Pública e Cidadania (Eaesp/FGV), 2002. p. 197-243.

MONTENEGRO, M. H. **Perspectivas da gestão associada nos serviços públicos de saneamento básico**. Apresentação no Seminário Regionalização e Gestão Associada de Serviços Públicos de Saneamento Básico. PMSS. Brasília, 7 nov. 2006.

Para saber mais

BRITTO, A. L. Gestão regionalizada e consórcios públicos: perspectivas para cooperação intermunicipal e gestão integrada das águas em áreas metropolitanas. *In*: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Brasília: MCidades, 2009. p. 131-146. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

MONTENEGRO, M. H. Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públicos de saneamento básico. *In*: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). p. 147-162. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



GESTÃO COMPARTILHADA OU CONSORCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os **consórcios** têm sido vistos como uma alternativa no campo da **gestão de resíduos sólidos (RS)**, tanto para os muni-

cípios que buscam alternativas de local para a disposição final como para o ganho de escala.

A constituição dos consórcios entre os municípios possibilita a racionalização no uso de recursos financeiros, um melhor tratamento dos resíduos, o aumento da capacidade de cooperação técnica e a regulação de políticas públicas regionalizadas, bem como a minimização dos impactos ambientais. Permite atender a um maior número de municípios, com maior potencial de sustentabilidade na gestão dos RS para todos.

No Brasil a predominância de municípios de pequeno porte, com população até 50.000 habitantes, é de 89%¹. Essas municipalidades têm apresentado estrutura fragilizada frente aos modelos tradicionalmente adotados, associada à ausência de desenvolvimento institucional e de sustentabilidade financeira dos sistemas implantados, e à incapacidade técnica e operacional. Embora tenha sido identificado um aumento da disposição em aterros sanitários, verifica-se que vazadouros a céu aberto (lixões) e aterros controlados ainda estão presentes em 3.352 (59,1%) municípios².

Os municípios são os beneficiados de forma mais direta pelos consórcios, por meio da associação para a realização de serviços comuns entre si, seja somente entre as prefeituras, ou de forma conjunta com a União ou com estados. É um instrumento que traz um ganho de eficiência na gestão dos RS e na execução das **políticas públicas**. De acordo com o **Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS)**, no Brasil em 2017 foram identificados 168 consórcios para gestão de resíduos sólidos, abrangendo 2.073 municípios, os quais declararam ser integrantes ou possuir lei autorizativa. Portanto, nem todos encontram-se em fase de operação³.

O **consórcio público** é regido pela Lei 11.107/2005 e apresenta como definição *“pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito privado sem fins econômicos.”* Pode atuar em diferentes áreas temáticas, como saúde, transporte, infraestrutura, turismo, saneamento iluminação e resíduos sólidos.

Os consórcios atuantes nas áreas de resíduos podem desenvolver diversas atividades, como: elaboração de **Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos** (ver p. 463), serviços de **coleta convencional** e/ou **coleta seletiva** (ver p. 551), implantação de unidades de tratamento e **disposição** e operação de **aterro sanitário**, entre outras atividades de acordo com os interesses e necessidades dos entes associados. Para sua constituição são necessárias as seguintes etapas: elaboração e assinatura do **protocolo de intenções**; leis autorizativas; aprovação do estatuto do consórcio; obtenção de CNPJ e conta bancária; **contrato de rateio** e **contrato de programa**.

A formação dos **consórcios** é incentivada pela **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Ela prioriza o acesso aos recursos da União aos municípios que optarem por soluções consorciadas ou compartilhadas de acordo com a citada Lei dos Consórcios Públicos (Lei 11.107/2005), recomendando que a **regionalização** dos resíduos seja considerada com um dos objetivos centrais das **políticas públicas** municipais. Segundo a Lei, “é dever do Estado apoiar e priorizar as iniciativas do município de soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais

municípios”. Um dos objetivos do Plano de Ação do Ministério do Meio Ambiente, na Agenda Nacional de Qualidade Ambiental, para o tema resíduos sólidos é o fortalecimento dos **consórcios intermunicipais**. O Plano estabelece este ano (2020) como o fim do prazo para implementação dos consórcios, a qual deverá ocorrer por meio de articulação entre os atores potenciais e atualização das bases de dados existentes⁴.

Apesar da legislação específica (Lei 11.107/2005) e do incentivo da PNRS, os **consórcios intermunicipais** para a gestão dos RS ainda não são uma modalidade muito usual no Brasil, embora a sua adoção venha se estruturando de forma mais significativa. Os consórcios ainda não operam de forma adequada, de acordo com as diretrizes propostas na PNRS, apresentando fragilidades técnicas e operacionais. Predominam os municípios consorciados apenas para o compartilhamento da etapa de **disposição final** (ver p. 210).

Estudos de regionalização

O estudo preliminar do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para constituição de futuros **consórcios públicos** para gestão de resíduos sólidos, nos moldes da Lei 11.107/2005, e da Lei 11.445/2007, é o marco referencial para uma visão integrada à respectiva legislação, ao lado da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A elaboração dos estudos de regionalização consta das diretrizes mínimas estabelecidas pelo MMA para a elaboração de **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos**. O estudo apresenta-se como uma ferramenta de planejamento da conformação do espaço territorial por meio da identi-

ficação de arranjos territoriais entre municípios, contíguos ou não, com o objetivo de compartilhar serviços ou atividades de interesse comum, de modo a maximizar os recursos humanos e financeiros, assim como a infraestrutura, gerando economia de escala. Os estudos devem considerar: a proposição de arranjos intermunicipais por meio de indicação de áreas potencialmente favoráveis para a destinação ambientalmente adequada de **resíduos sólidos** e o estabelecimento de critérios de agregação de municípios para a identificação dos arranjos⁵.

A construção dos **arranjos territoriais** se inicia com o estabelecimento de critérios técnicos para os estudos. Os critérios recomendados consideram aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos e de gestão dos RS como: a área de abrangência pretendida para o consórcio (distância máxima entre municípios); contiguidade territorial; **bacia hidrográfica**; condições de acesso (infraestrutura de transporte); similaridade quanto às características ambientais e socioculturais; existência de fluxos econômicos entre municípios; arranjos regionais pré-existent (compartilhamento de unidades); experiências comuns na gestão de resíduos; dificuldades em localizar áreas adequadas para manejo em alguns municípios; existência de municípios polo com liderança regional; existência de pequenos municípios que não podem ser segregados do arranjo regional; número de municípios envolvidos; população total a ser atendida (rateio de custos); e volume total de resíduos gerados⁶.

A Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, define no seu artigo 8º- A que “é facultativa a adesão dos titulares dos serviços públicos

de saneamento de interesse local às estruturas das formas de prestação regionalizada.” E no seu artigo 17 define que “o serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos”.

Gestão associada: contrato de programa

A **gestão associada** de serviços públicos, segundo a Lei 11.107/2005, “*se refere aos serviços públicos que possam ser remunerados por taxa ou tarifa, tais como os serviços de saneamento básico. Por exemplo, um consórcio intermunicipal de saúde que tenha por objetivo prestar os serviços de saúde diretamente à população, ainda que sejam serviços públicos em sentido estrito, não tem por finalidade a gestão associada. Neste caso, conforme as citadas normas, o que ocorre é a “transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos”, que serão regidas pelo contrato de consórcio e seus estatutos e cujas despesas serão custeadas mediante contrato de rateio com os entes consorciados*”. Essa informação é importante, porque onde houver gestão associada de serviços públicos sempre deverá haver o **contrato de programa**.

A Lei 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento define no seu artigo 8º que “*exercem a titularidade dos*

serviços públicos de saneamento básico os consórcios intermunicipais de saneamento básico terão como objetivo, exclusivamente, o financiamento das iniciativas de implantação de medidas estruturais de, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório”.

Cenário brasileiro

Segundo a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Resíduos sólidos, existem no Brasil 217 consórcios atuantes na gestão dos RS. Noventa deles se localizam na Macrorregião Nordeste, com destaque para o estado do Ceará, com 30. Ainda de acordo com a publicação, apenas 12,4% dos consórcios instituídos com atuação em resíduos sólidos e saneamento básico elaboraram seus **Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**⁴ (PGIRS – ver p. 463).

A gestão compartilhada ou consorciada pode apresentar mais vantagens aos municípios que, além de contemplar todo o território, considerem em seu planejamento municipal de saneamento a perspectiva de proporcionar qualidade de vida à população com promoção da saúde e melhorias ambientais.

Referências bibliográficas

- 1 IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 maio 2019.
- 2 ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
- 3 SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

- 4 MMA. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**. Programa Nacional Lixão Zero. Fase 2: Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programali-xaozero_saibamais.pdf.
- 5 MMA. **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos: orientações gerais**. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/pers_orientacoesmma_28_06_11_125.pdf.
- 6 MMA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf.

Para saber mais

MMA. **Manual para implantação de sistema de apropriação e recuperação de custos dos consórcios prioritários de resíduos**. Brasília: MMA, 2010. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/2_manual_implantao_sistema_apropriao_rec_custos_cp_rs_125.pdf.

PEIXOTO, J. B. **Manual de implantação de consórcios públicos de saneamento**. Brasília: Cooperação técnica Funasa/Assemae, 2008. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Manual+de+Implanta%C3%A7%C3%A3o+de+Cons%C3%B3rcios+P%C3%BAblicos+de+Saneamento+2008.pdf/742cae7b-da38-4982-8e49-2e2f73eb7102>.

BRASIL. **Lei nº 11.107, 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm.

BRASIL. **Lei nº 11.445, 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de

Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



GESTÃO DE ATIVOS

A definição contábil de ativo o define como conjunto de bens, valores, créditos, direitos e assemelhados que formam o patrimônio de uma pessoa singular ou coletiva e que são avaliados pelos respectivos custos. São considerados neste verbete apenas os ativos tangíveis, ou seja, os bens materiais que compreendem a estrutura física de um determinado sistema.

Em seu contexto mais amplo, a gestão de ativos representa a **ação coordenada de uma organização** para obter o **máximo benefício** do ativo, equilibrando os princípios de mínimo custo, máximo desempenho e menor risco. Pode ser aplicável às organizações ativo-intensivas, como no setor de saneamento, no qual os ativos são um fator-chave (crítico) para alcançar os objetivos estratégicos da empresa.¹ Neste verbete será abordada a relação do conceito com o **saneamento** e, mais especificamente, os Planos Municipais de Saneamento Básico.

A obtenção de valor através dos ativos representou um marco e uma mudança cultural no planejamento estratégico das organizações a partir da publicação mundial da série ISO 55.000/2014.²⁻⁴

As normas ISO 5500X consistem em uma visão mais ampla da única referência internacional em gestão de ativos até então, conhecida como Publicly Available Specification (PAS-55), disponibilizada,

em 2008, pelo Institute of Asset Management (IAM) com a colaboração do British Standards Institute (BSI).

Versão brasileira

A série brasileira NBR ISO 55.000, publicada no mesmo ano, foi traduzida pela Comissão de Estudos Especiais de Gestão de Ativos (CEE-251) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e corresponde à reprodução idêntica em conteúdo técnico, estrutura e redação à norma internacional ISO 55.000/2014.

A coletânea de normas técnicas NBR ISO 55.000, 55.001 e 55.002 reflete o consenso sobre as **boas práticas** em gestão de ativos e estabelece um conjunto de **requisitos e diretrizes** para implantação do sistema de gestão de ativos, concebendo para as organizações o desafio de quantificar a sua **eficiência** em termos de **riscos**.

Os fundamentos da gestão de ativos estão pautados no valor que o ativo proporciona para a empresa e no alinhamento aos objetivos estratégicos da organização, assim como no comprometimento de toda empresa, por meio de sua liderança, para operacionalizar os processos inerentes às fases do ciclo de vida do ativo e na garantia de que os ativos cumpram com os propósitos requeridos pela organização.

A adoção das práticas de gestão de ativos pode proporcionar às empresas diversos **benefícios e melhorias** nos seguintes aspectos: performance financeira, tomada de decisão, gerenciamento de riscos, sustentabilidade operacional e melhoria de processos, procedimentos e desempenho dos ativos.

Assim, a gestão de ativos e o seu respectivo sistema, quando implantados e integrados em uma estrutura de governança e risco mais ampla de uma organização, podem contribuir com o alcance dos resultados esperados de uma empresa.

Gestão de ativos, no âmbito do saneamento e da regulação

Como o setor de saneamento é caracterizado por **empresas ativo-intensivas**, ou seja, que dependem de seus ativos para prestar serviços, tornam-se necessários **investimentos constantes** em sua **infraestrutura**. Para as empresas que prestam serviços em abastecimento de água e esgotamento sanitário, esses investimentos são realizados basicamente na implantação de novos ativos, na reposição de unidades depreciadas bem como na ampliação e crescimento vegetativo dos sistemas. No âmbito da gestão de ativos, há de considerar, também, as manutenções e seus custos para manter os ativos disponíveis e operando adequadamente.

Apesar de ser um fator de importância estratégica para os setores de infraestrutura, as empresas de saneamento ainda apresentam fragilidade no tema e, de um modo geral, a gestão de ativos limita-se ao controle patrimonial, à elaboração de inventários e acompanhamento da sua depreciação contábil. Além disso, no setor de saneamento não é comum a elaboração e

execução de **planos de manutenção preventiva ou preditiva** da infraestrutura existente. A manutenção dos ativos críticos, bem como dos sistemas de água e esgoto, é realizada somente por meio de manutenções corretivas não programadas, o que reforça o entendimento de que a maturidade do setor de saneamento em gestão de ativos ainda é incipiente.

No Brasil, o **setor elétrico** revela-se mais desenvolvido em relação às práticas de gestão de ativos, e foi uma empresa geradora de energia do setor elétrico brasileiro que conquistou a primeira certificação ISO da América Latina 55.001, no escopo “Operação e manutenção de usinas hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas”, incluindo gestão de reservatórios e processos de geração de energia e de suporte.

Buscando eliminar a lacuna que o setor de **saneamento** ainda tem com a infraestrutura, especialmente com relação à **coleta e tratamento de esgoto**, a Lei **11.445/2007** estabeleceu **diretrizes nacionais** para o setor. Elas apresentam princípios, conceitos e modelos, impondo a necessidade de planejamento e regulação dos serviços. Nesse contexto, a Lei estabeleceu a obrigação da elaboração do ***Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)*** – ver p. 450) como instrumento indispensável de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, o qual tem objetivos e metas, bem como programas e ações, para alcançar a **universalização** dos serviços.

Gestão de ativos e PMSBs

Nesse sentido, os prestadores devem realizar investimentos em consonância com o PMSB. Porém, na maioria dos casos, o

Plano indica a necessidade de se realizar um grande volume de investimentos em infraestrutura, visto que boa parte dos sistemas de esgotamento sanitários existentes no Brasil representa apenas 50% da demanda atual. Dessa forma, as **companhias de saneamento**, além de geralmente não dispor da quantidade suficiente de recursos para realizar os investimentos e manutenções necessárias, têm uma **capacidade de investimentos limitada**, uma vez que não possuem o nível de planejamento e execução adequado para investir no ritmo que precisam, mesmo que os recursos estejam disponíveis.

Do ponto de vista da regulação, é importante que as **agências reguladoras** (ver p. 32) façam, durante o processo de revisão tarifária periódica, o **balanceamento** entre as necessidades de investimentos indicadas no planejamento municipal de saneamento com a capacidade de investimentos do prestador antes de validar os **planos de investimentos**. Assim, a validação e homologação desse plano, bem como o seu acompanhamento, pelo ente regulador torna-se um importante instrumento regulatório. Sua análise visa identificar e eliminar possíveis **distorções** ou **desequilíbrios** de investimentos, tornando o plano de investimentos balanceado e mais factível com a realidade do prestador e coerente com a **modicidade tarifária** (ver *Acessibilidade financeira* – p. 23).

A **análise de prudência** é outro instrumento importante relacionado a investimentos no âmbito da regulação e alinhado às práticas de gestão de ativos. De acordo com contexto regulatório, um investimento é considerado prudente quando foi construído ou adquirido pelo mínimo custo e se a escolha técnica foi adequada no momento da tomada de decisão. Nes-

sa análise, o regulador deverá comprovar à agência que realizou os investimentos dentro dos princípios da prudência.

Com base na especificidade técnica do ativo e das alternativas existentes bem como os seus respectivos custos a agência avalia se o investimento foi prudente. Em caso de avaliação negativa, o prestador poderá sofrer algum tipo de penalidade, inclusive **glosa** do valor do respectivo ativo na base de ativos, que, por sua vez, terá impacto negativo na **tarifa**. Esse instrumento visa coibir prática de investimentos imprudentes e ineficazes para a prestação de serviços, sobretudo para a própria empresa.

Ademais, outro instrumento regulatório que se pode implementar, sob o aspecto de mecanismo de **incentivo tarifário**, é incentivar que as empresas de saneamento busquem a certificação ISO 55.000. O incentivo será aplicado somente quando a companhia conquistar a certificação por empresa de auditoria especializada reconhecida no mercado.

O propósito desse mecanismo de incentivo é fazer com que o setor de saneamento se adeque às melhores práticas de gestão de ativos, respaldada pelo conjunto das normas ISO 55.000, e possibilitar que os investimentos então sejam realizados visando atingir os objetivos traçados no plano estratégico da organização. Concomitantemente, esse novo modelo de gestão pode assegurar aos usuários que os investimentos serão planejados e realizados à luz das melhores práticas, gerando maior **eficiência na tomada de decisão** e observância da **racionalidade econômica** sem prejuízo à **qualidade dos serviços** prestados, o que pode favorecer no longo prazo, a modicidade tarifária.

Por meio dos instrumentos e mecanismos da gestão de ativos, a regulação bus-

ca garantir a **sustentabilidade econômico-financeira** (ver p. 106) e as **condições operacionais adequadas**, baseadas nos requisitos de continuidade e qualidade

dos serviços prestados aos usuários no âmbito de investimento, operação e manutenção dos sistemas.

Referências bibliográficas

1. ALEGRE, H.; COELHO, S. T.; Infrastructure asset management of urban water systems. In: OSTFELD, A. (ed.). **Water supply system analysis** – selected topics. Avi Ostfeld; IntechOpen, 2013. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/water-supply-system-analysis-selected-topics/infrastructure-asset-management-of-urban-water-systems>.
2. ABNT. **NBR ISO 55000:2014**. Gestão de Ativos – Visão Geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=310017>.
3. ABNT. **NBR ISO 55001:2014**. Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=310018>.
4. ABNT. **ABNT NBR ISO 55002:2014**. Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=310019>.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Márcio Otávio Figueiredo Júnior. Engenheiro civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Gerente de Ativos Regulatórios na Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG).

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÕES

As **inundações** podem ser naturais ou serem agravadas – e até mesmo causadas – pela ação humana na **bacia hidrográfica**. Estão entre os **desastres** mais devastadores e onipresentes em todo o mundo. No Brasil, grande parte das municipalidades sofre anualmente com inundações. Assim, estratégias de ações para seu combate devem ser consideradas nos *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs* – ver p. 450), envolvendo atuação no planejamento do **uso e ocupação do solo** e no *manejo de águas pluviais*¹ (ver p. 368). Além disso, ações para emergências e contingências devem estar contidas nos PMSBs, conforme a Lei 11.445/2007,² artigo 19, inciso IV.

Uma **inundação** (ver p. 334) ocorre quando o curso d'água ultrapassa os limites do seu leito e atinge áreas adjacentes. Caso se trate de local desocupado, ela não acarreta danos. Entretanto, se acontece em local ocupado, o dano – ou a consequência – varia conforme o tipo de ocupação. Assim, dois fatores condicionam o risco de inundação: o primeiro fator é a **probabilidade** de ocorrência da inundação em um determinado local (perigo), associado ao evento climático e à sua localização; e o segundo, as **consequências** associadas à ocorrência desse evento.

Estas dependem da **exposição** e da **vulnerabilidade**. A exposição quantifica um receptor, que podem ser pessoas, edificações, fauna e flora atingidas. Por sua vez, a vulnerabilidade descreve o potencial de um determinado receptor de sofrer al-

gum dano – por exemplo, uma determinada edificação pode ser mais vulnerável que outra em função do padrão construtivo e do tipo de acabamento.

A **gestão do risco de inundação** é uma abordagem relativamente recente, que considera não apenas a redução da probabilidade de ocorrência da inundação – tradicionalmente realizada por meio de **medidas estruturais** – mas também a redução dos danos associados à ocorrência de um evento inevitável.

Até poucas décadas atrás, os esforços, sobretudo dos gestores públicos, eram centrados no combate às inundações ou na redução dos seus danos. Esses esforços davam-se quase majoritariamente por meio de intervenções físicas, que ainda deixavam um risco residual. A percepção de que as estratégias até então adotadas não neutralizariam o risco – advinda, sobretudo, da crescente consciência a respeito das **mudanças climáticas** – começou a ocorrer na década de 90. Neste momento passou-se a pensar na gestão do risco de inundação dentro de uma lógica de gestão de desastres e aceitação do risco.

A **gestão de desastres** no Brasil é regida pela Lei 12.608/2012³, que instituiu a **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)** e categoriza as inundações como desastres. A PNPDEC deve estar integrada com diversas políticas setoriais, dentre elas as de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, infraestrutura e educação, visando à promoção do de-

envolvimento sustentável. Ela atribui responsabilidades à União e aos estados e municípios.

Aos municípios, compete, dentre outras ações:

- executar e coordenar as ações da PNP-DEC em âmbito local, em articulação com a atuação dos estados e União;
- incorporar no planejamento municipal as ações de defesa civil;
- mapear áreas de risco e impedir novas ocupações nesses locais com planejamento para realocação adequada da população já residente nas áreas;
- planejar e executar ações no caso da previsão e ocorrência de inundações, tais como: alerta à população, evacuação preventiva de áreas e abrigos para a população.

Plano de contingência

Os municípios que tenham **áreas de risco** em seus territórios devem elaborar **Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil**.¹ Esse documento descreve as ações antes da emergência e na fase de mitigação, detalhando os procedimentos de prevenção e preparação e as orientações para o momento de crise. O sucesso na sua efetivação depende do estado de prontidão dos envolvidos para agir.

O Plano de Contingência – também conhecido como Plano de Emergências – pode ser geral, contemplando todos os tipos de **desastres** (ver p. 183) ou específico para inundações. Em ambos os casos, deve reunir os seguintes elementos:

- descrição dos riscos locais e do histórico de desastres (ou de inundações); análise de riscos, com descrição da vulnerabili-

dade e da exposição, tanto das populações como da infraestrutura física;

- detalhamento das responsabilidades e atribuições de cada órgão em emitir o alerta, realizar a evacuação e resgate de locais, além dos cuidados relacionados com a saúde da população;
- levantamento dos recursos do plano, tais como pessoal, equipamentos e suprimentos;
- organograma com o sistema de comando, com os contatos dos responsáveis, além de aspectos gerais do plano, como os locais que poderão ser utilizados para abrigar e alojar as pessoas que sofreram danos.

Quando ocorrem desastres, a **tomada de decisão** deve ser rápida em resposta ao evento. Assim, um plano de contingência bem elaborado e atualizado tem importância fundamental na proteção de vidas e do patrimônio.

Prevenção, preparação e resposta

A gestão do risco de inundações deve compreender suas **causas e efeitos**. As políticas para o tema devem ser elaboradas em nível municipal e projetar, investir e implementar medidas que minimizem seus impactos,⁴ em conjunto com os municípios que compartilham a mesma bacia hidrográfica ou cursos d'água. Muitas vezes os investimentos precisam de apoio dos estados e da União.

Tal gestão inicia-se com a prevenção do risco, através de **medidas não estruturais**. De forma prática, elas consistem em conhecer e mapear as áreas inundáveis e impedir, ou limitar, seu uso e ocupação, além da **educação ambiental** e da educação para o risco.

O mapeamento das áreas perigosas é feito por meio de **estudos hidrológicos e hidráulicos** e apoiado sobre a topografia da bacia hidrográfica. Nele são delimitadas as áreas inundáveis para vários **períodos de retorno**, assim como as profundidades de submersão e velocidades de escoamento. Essas áreas são também chamadas de **manchas de inundação**. É importante que esse tipo de mapeamento seja periodicamente atualizado em função de modificações no uso e na ocupação do solo e com base na aquisição de dados hidrológicos mais atuais.

Após a fase de prevenção, vem a de **preparação para o risco**, que consiste em medidas que irão prever os **efeitos e danos** ocasionados pela inundação. Podem ser implantados sistemas de monitoramento, previsão e alerta de cheias, que permitirão reduzir o risco na medida em que áreas inundáveis poderão ser evacuadas, por exemplo.

O **sistema de previsão de cheias** é composto por pontos de monitoramento hidrológico e, a partir dos dados monitorados, elabora-se um modelo hidrológico (geralmente com dados de previsão meteorológica ou baseado no nível d'água) para realizar previsão de eventos hidrológicos críticos – com antecedência de dias ou horas – em função das características físicas da bacia hidrográfica.

Em seguida, vem a fase de **resposta** ao evento (descrita no Plano de Contingência), que consiste em ações de socorro e assistência à população afetada, além de quantificação dos danos, a serem restaurados na fase de reconstrução.⁵

A gestão integral do risco de inundações

A chamada gestão integral do risco de inundações⁴ inclui, além das medidas não estruturais descritas previamente, **medidas estruturais**, obras que promoverão a redução do risco desses desastres ou dos danos causados. As medidas que promovem redução do risco são obras de **drenagem** em geral – tais como canalizações –, que muitas vezes reduzem o risco local, mas aumentam o risco a jusante; e técnicas de **tratamento de fundo de vale** (ver *sistemas de drenagem* – p. 650) ou de controle de escoamento – as chamadas **técnicas compensatórias** (ver p. 695).

Outras medidas estruturais constituem-se em proteção das áreas inundáveis para que a subida das águas não atinja áreas vulneráveis. São exemplos a construção de diques e a proteção das edificações com barreiras.

A gestão do risco de inundações deve usar uma **abordagem sistêmica e multidisciplinar**, e ser feita a longo termo, com base no diagnóstico da situação atual e no planejamento das ações de gestão a longo prazo.

Danos

Outra estratégia para a gestão do risco é conhecer os **danos** associados às inundações. Danos são definidos como todo efeito prejudicial a pessoas, bens, infraestrutura e meio ambiente. Podem ser classificados como danos tangíveis ou intangíveis. Os **danos tangíveis** são aqueles que têm valoração monetária mais simples, tais como danos à infraestrutura ou às propriedades, e os **intangíveis** são aqueles que não se consegue valorar facilmente, tais como

os danos à saúde pelo contato com a água, ou danos ao meio ambiente. Além dessa definição, os danos podem ser definidos como diretos, aqueles causados pelo contato direto com a água da inundação, ou indiretos, aqueles oriundos da inundação, de forma indireta, tais como prejuízos aos sistemas produtivos locais.⁶

Com relação à escala municipal, as **inundações urbanas e rurais** são bastante distintas. As rurais podem atingir extensas áreas e a população que vive nelas. As urbanas são geralmente mais difíceis de gerenciar e são mais danosas devido à densidade populacional e de equipamentos nessas áreas. Além disso, nas áreas costeiras a inundação pode ser afetada pelas marés.

De qualquer maneira, inundações devem ser tratadas como desastres que trazem graves efeitos para toda a sociedade. Entretanto, no que diz respeito à habitação, elas normalmente atingem as parcelas mais desfavorecidas da população, que vivem em áreas de risco.⁶

A gestão municipal de desastres deve permitir o **desenvolvimento regional** da maneira mais sustentável possível, levando em consideração as especificidades locais, mas também as etapas de gerenciamento do risco, que são prevenção e mitigação, preparação, resposta e recuperação. Um município que tem uma boa gestão de riscos é considerado **resiliente**, ou seja, resiste, absorve, acomoda e se recupera de um desastre.

Referências bibliográficas

1. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm
3. BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 14 jan. 2019.
4. JHA, A. K; Bloch, R.; LAMOND, J. **Cities and flooding: a guide to integrated urban flood risk management for the 21st century**. Washington: WB; GFDRR, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/2241>.
5. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
6. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; DI GREGÓRIO, L. T. **Gestão de riscos e desastres hidrológicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

Para saber mais

MDR. **Diagnóstico de drenagem e manejo de Águas Pluviais** – 2018. Brasília: SNIS, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2018>.

MIN. **Módulo de formação:** elaboração de plano de contingência: livro base. Brasília: MIN, 2017. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/II---Plano-de-Contingencia---Livro-Base.pdf>.
CEMADEN. **Página web do Cemaden.** Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/>.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitário, mestre e doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.



GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Gestão dos serviços de saneamento básico é tratada na Lei Federal 11.445/2007 como a **organização administrativa** e o exercício das funções de **planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços** de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais, a que se deve incorporar a avaliação sistemática dos serviços e o controle social como instrumentos e mecanismos de gestão.

As funções relativas à gestão dos serviços são de competência originária do município, que pode realizá-las de forma

exclusiva, por meio dos órgãos e entidades integrantes de sua **administração direta e indireta**, e também pode compartilhar a execução dessas funções com outros municípios e com o estado, sob o regime de gestão associada, por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação.

Planejamento

O planejamento é função indispensável para a **implantação** e a adequada **gestão**, bem como para o **desenvolvimento** e a **sustentabilidade** de qualquer empreendimento. O desenvolvimento da cultura

do planejamento e o investimento em recursos estruturais e funcionais para a execução dessa função são condições necessárias para a boa **gestão dos serviços de saneamento básico** (ver p. 309).

Além das atividades executivas pontuais de elaboração e revisão formal do **plano municipal** ou dos **planos individuais** dos serviços de saneamento básico, a função de planejamento inclui as atividades continuadas de: monitoramento e avaliação sistemática da execução dos programas, projetos e ações do plano municipal; elaboração, monitoramento, avaliação e revisão contínua dos planos diretores estruturais e operacionais dos serviços; elaboração, avaliação e revisão contínua dos planos de gestão administrativa e econômico-financeira da prestação dos serviços; avaliação sistemática e atualização da organização jurídico-institucional e administrativa e dos instrumentos de regulação da gestão dos serviços; realização de pesquisas e estudos de desenvolvimento gerenciais e tecnológicos; desenvolvimento, manutenção e monitoramento de sistemas de informação e de comunicação social; etc.

De modo geral, a função de planejamento do saneamento básico nos municípios, quando existente, tem se concentrado tradicionalmente nos aspectos técnicos estruturais e operacionais, tais como: planos diretores dos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de manejo de águas pluviais; planejamento de soluções tecnológicas (rotas tecnológicas); e logística operacional do manejo de resíduos sólidos urbanos.

Em todos os níveis de governo nota-se a falta de maior dedicação e envolvimento de recursos (humanos e financeiros) com o **planejamento integrado** dos aspectos

jurídico-institucionais, administrativos, econômicos, técnicos e sociais da organização e da gestão dos serviços de saneamento básico, o que tem se refletido nas dificuldades enfrentadas pelos entes federativos – particularmente os municípios – para a elaboração e a implementação dos respectivos planos de saneamento básico.

Regulação e fiscalização

Nenhuma função ou atividade pública pode ser exercida sem a devida previsão legal e a necessária regulamentação normativo-executiva. Neste sentido, a regulação da **Política Municipal de Saneamento Básico** (ver p. 482), especialmente da organização jurídico-institucional e administrativa e das funções de gestão dos serviços de saneamento básico, é atribuição constitucional privativa do Poder Legislativo (edição de leis) e do Poder Executivo municipal (edição de decretos e outros atos jurídico-administrativos) (ver **Organização administrativa**, p. 415).

Prestação dos serviços

A prestação dos serviços é a função com maior peso e complexidade administrativa da gestão dos serviços, pois requer grande **estrutura** funcional e operacional e diversificada **capacidade técnica**.

No regime de prestação direta, a prestação dos serviços pode ser organizada e exercida por meio de órgãos da administração direta (secretaria, departamento, gerência etc.) ou de entidades da administração indireta (autarquia, empresa pública ou de capital misto), legalmente instituídos para esse fim (ver p. 415).

No regime de gestão associada, o município pode delegar a prestação dos serviços

a consórcio público do qual participe; ou a órgão ou entidade pública de outro ente federado, por meio de contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, conforme a Lei 11.107/2005.

No regime de concessão ou permissão, mediante autorização legislativa do poder público titular, a prestação dos serviços pode ser delegada integral ou parcialmente a qualquer entidade privada ou estatal, por meio de contrato precedido de licitação na modalidade de concorrência pública, conforme a Lei Federal 8.987/1995 (**concessão comum**) ou a Lei Federal 11.079/2004 (**concessão administrativa ou patrocinada – parceria público-privada**).

Em determinadas situações, a prestação dos serviços ou de suas atividades pode ser delegada a cooperativas ou associações de usuários, conforme determinar a legislação, mediante ato de autorização do Executivo municipal, quando se tratar de núcleo habitacional isolado e localidade de pequeno porte, urbana ou aglomeração rural.

No caso específico das atividades de coleta seletiva, processamento e destinação adequada de materiais recicláveis, a sua prestação pode ser contratada com associação ou cooperativa formada exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, conforme a Lei Federal 8.666/1993 (art. 24, inciso XXVII).

Controle social

Embora não caracterize função administrativa, a participação da sociedade na formulação da política e do plano municipal de saneamento básico e o controle social da gestão dos serviços são mecanismos e instrumentos essenciais para a **validação** da política pública e para o **alcance dos seus objetivos** sociais.

A **participação social** na formulação da política de saneamento básico e no planejamento e avaliação dos serviços pode ser amplamente estimulada e promovida mediante a realização de debates, audiências, consultas públicas e conferências. O **controle social** da gestão dos serviços pode ser exercido mediante a participação e representação dos segmentos sociais nos órgãos colegiados consultivos e deliberativos sobre as políticas públicas de saneamento, de saúde, de habitação, de meio ambiente e de desenvolvimento urbano, inclusive no seu planejamento e avaliação; e/ou representação em organismos de regulação e fiscalização.

A boa gestão, mediante a adequada organização e estruturação e o exercício qualificado e eficiente das funções de planejamento, de regulação e fiscalização e de prestação dos serviços, com atuante participação e controle social, é condição necessária para a viabilidade e sustentabilidade técnica, econômico-financeira, ambiental e social dos serviços de saneamento básico.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contra-

tação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

MCIDADES. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: M Cidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.

MCIDADES. **Prestação dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 2). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro2_Final.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa/Assemae, 2017.

Para saber mais

HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.

CONSTANTINO, G. L. P. Regulação de serviços públicos: conceitos e evolução histórica. **Conteúdo Jurídico**, 20 ago. 2014. Disponível em: <https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/40567/regulacao-de-servicos-publicos-conceitos-e-evolucao-historica>. Acesso em: 9 jan.2020.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getulio Vargas de São Paulo (FGV-SP).



IMPACTO DO LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO EM CORPOS D'ÁGUA

Em 2018, de acordo com dados do **Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS)**, 53,7% do esgoto sanitário (mais de metade) gerado pela população brasileira era disposto sem nenhum tratamento em corpos d'água.¹ Existe um problema grave de limitações do monitoramento ambiental das coleções hídricas no Brasil, diante dos inúmeros corpos hídricos que um país continental possui. Vários estão com suas águas comprometidas e mesmo assim sendo consumidas pelas *populações do campo, das florestas e das águas* (ver p. 499), e das cidades. Diante da **crise hídrica** que o Brasil enfrenta, fruto tanto da omissão de políticas públicas quanto da crescente **escassez hídrica**, faz-se fundamental reduzir o déficit do acesso a soluções de esgotamento sanitário.

O lançamento de esgoto sem tratamento, também chamado esgoto bruto ou *in natura*, em corpos d'água (rios, riachos, lagos, lagoas, represas, açudes, mares) pode resultar em **impactos** ao equilíbrio do meio ambiente aquático por meio de **alterações**

físico-químicas e biológicas decorrentes de **poluentes**, como: matéria orgânica, nutrientes e microrganismos patogênicos, que são microrganismos causadores de doenças. Essas alterações na natureza do corpo d'água podem acarretar prejuízos aos usos da água que dele são feitos. Para retornar ao seu estado de equilíbrio, após o lançamento de matéria orgânica presente no esgoto sanitário, há uma série de etapas que se sucedem – fenômeno conhecido como **autodepuração** do corpo d'água.

Lagos e represas são mais impactados pelo lançamento de esgoto sanitário sem tratamento, pois sua capacidade de autodepuração é geralmente mais lenta pelo menor teor de oxigênio dissolvido. Nesses corpos d'água é mais comum ocorrer o fenômeno da eutrofização, que pode acontecer devido ao excessivo aporte de nutrientes pelo esgoto. O esgoto contém microrganismos patogênicos – principalmente, bactérias, vírus, protozoários e ovos de helmintos – que afetam a saúde da população que entra em contato com a água contaminada.

Relação direta

O impacto do lançamento de esgoto sanitário em corpos d'água relaciona-se diretamente com as condições de saneamento de um município. Um alto índice de atendimento por adequadas ***soluções de esgotamento sanitário coletivas*** (ver p. 664) ou ***individuais*** (ver p. 673) é de extrema importância para evitar a ***poluição*** (ver p. 488) dos corpos d'água, que podem ser utilizados também como mananciais de captação para o ***abastecimento de água*** (ver p. 645).

Caso o corpo d'água seja um **manancial de captação** e esteja recebendo o despejo de esgoto, o tratamento da água será afetado, uma vez que será necessário maior esforço financeiro e técnico para torná-la apropriada para o **consumo humano**, podendo até mesmo inviabilizar seu uso.

Além da poluição hídrica, o lançamento de esgoto sanitário gera alterações nos solos (com a ocorrência de erosões e assoreamentos); o desprendimento de gases e odores; impactos ao meio biótico, com o desaparecimento de espécies, morte e deslocamento da fauna; a proliferação de vetores; alterações na biodiversidade e na cadeia alimentar. Em termos socioeconômicos e das condições de vida da população, a poluição hídrica acarreta prejuízos aos usos da água, desvalorização de áreas, impactos sobre a saúde e a qualidade de vida da população, redução do potencial pesqueiro e turístico, gerando prejuízos para as famílias, comunidades e os municípios.

Poluição por matéria orgânica e capacidade de autodepuração

A principal consequência da poluição das águas pelo lançamento de esgoto bruto é

a redução do **teor de oxigênio dissolvido**, devido ao processo de decomposição da matéria orgânica presente no esgoto. A concentração de oxigênio dissolvido na água é baixa, não ultrapassando 9 miligramas por litro (mg/l), enquanto no ar esse valor é de aproximadamente 270 mg/l. Dessa forma, a entrada de uma fonte de poluição na água, que eleva o consumo de oxigênio dissolvido, traz impactos a toda a comunidade aquática. Em um corpo d'água com concentrações de OD igual a 2 mg/l, não haverá vida aquática; e com OD igual a 0 mg/l têm-se condições de anaerobiose (ausência de oxigênio), com possível geração de maus odores.

A dimensão do impacto da poluição depende da carga poluidora e da capacidade de autodepuração do corpo d'água. Esse é um fator determinante para estabelecer a qualidade permitida para o efluente a ser lançado no corpo d'água, incluindo o nível de tratamento necessário e a eficiência a ser atingida na remoção de matéria orgânica.

Em um corpo d'água, a autodepuração relaciona-se à quantidade de oxigênio dissolvido e à sua capacidade de restabelecer o equilíbrio no meio aquático, reduzindo os impactos da poluição, por meio da decomposição da matéria orgânica realizada por processos naturais, físicos e bioquímicos.

Como a autodepuração é um processo que ocorre ao longo do tempo e da extensão do corpo d'água, pode-se determinar quatro zonas após o lançamento de esgoto:

- **zona de degradação:** aquela em que o esgoto sanitário é lançado e há alta concentração de matéria orgânica;
- **zona de decomposição ativa:** o oxigênio atinge a sua menor concentração, correspondendo ao pior estado;

- **zona de recuperação:** a água está mais clara e a matéria orgânica se encontra em grande parte estabilizada e;
- **zona de águas limpas:** a água apresenta-se novamente limpa e com aparência similar à anterior à ocorrência da poluição.

Parâmetros

As condições de mistura do esgoto com o corpo d'água no ponto de lançamento do despejo são importantes na avaliação do impacto subsequente sobre a qualidade da água. Ademais, a capacidade de diluição exerce grande influência na habilidade do corpo receptor em assimilar a carga poluidora do despejo. Um curso d'água com pequena capacidade de diluição sofrerá de forma mais expressiva os efeitos da poluição, ao passo que um corpo d'água de grande vazão, ao receber uma pequena carga poluidora, poderá não sofrer impactos tão significativos.

Só se deve considerar uma água depurada, ou seja, limpa, quando suas características são compatíveis com a utilização prevista para cada trecho do corpo d'água, de acordo com a classificação das águas estabelecida no seu enquadramento. Uma água pode ser considerada depurada se for destinada à navegação e à harmonia paisagística, por exemplo, mesmo que apresente microrganismos patogênicos. Entretanto, se estiver prevista a utilização dessa água para consumo humano, ela não poderá ser considerada depurada, e precisará passar por tratamento. A importância de se compreender o processo da autodepuração, portanto, está intimamente relacionada à manutenção da qualidade desejada da água em função dos seus usos previstos (ver *Enquadramento de corpos d'água e padrão de lançamento* – p. 243).

Os gestores devem sempre recorrer a esse conhecimento para definir **o uso e a ocupação do solo** (ver p. 761) em uma bacia hidrográfica e para fiscalizar o lançamento de esgoto, estações de tratamento e indústrias.

Eutrofização

A eutrofização consiste no **crescimento excessivo de plantas aquáticas** nos corpos d'água, podendo prejudicar os usos desejáveis da água. O principal fator causador desse fenômeno é a presença de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) que provêm de ações relacionadas ao uso e à ocupação do solo na **bacia hidrográfica**. Os nutrientes podem ser advindos de ocupação por matas e florestas, por agricultura ou por cidades, distritos e aglomerações (ocupação urbana e rural), sendo observado um aumento no nível do processo de eutrofização com as alterações do uso e ocupação do solo.

A **poluição por esgoto sanitário** está relacionada à ocupação urbana e rural e contribui com excessivo aporte de nitrogênio e fósforo advindo de urina, fezes, restos de alimentos e outros subprodutos de atividades humanas. Ademais, nessas áreas, a **drenagem pluvial urbana** contribui com uma carga adicional de nutrientes.

A eutrofização ocorre, principalmente, nos **lagos e represas**. Em rios também pode acontecer esse fenômeno, mas geralmente as condições são desfavoráveis ao crescimento de plantas e algas, como turbidez e velocidades elevadas, por exemplo.² Esse problema pode tornar inviável o uso recreacional (por deixar a água com aparência ruim), reduzir a navegação e a capacidade de transporte, e também a atração turística; causar eventuais maus odores, mortandade de peixes, florações

e proliferação de plantas, algas e insetos, ou problemas de toxicidade; e desvalorizar áreas próximas. Ademais, a eutrofização acarreta maior dificuldade e uma elevação nos **custos de tratamento de água**, podendo até mesmo inviabilizar o uso da água do lago ou da represa para o abastecimento humano.

Essas consequências podem ser evitadas se o esgoto passar por **tratamento** para remoção de poluentes e nutrientes antes de ser despejado nos corpos d'água.³ Nesse caso, conhecer as características dos corpos d'água e do efluente a ser despejado é de muita importância. O controle do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica e a manutenção das áreas de preservação permanente (APPs) também precisam ser observados.

Organismos patogênicos

O lançamento de esgoto bruto contribui com um grande aporte de microrganismos transmissores de doenças, também chamados de **microrganismos patogênicos**, causando restrições aos usos da água.⁴ A presença de bactérias, protozoários, ovos de helmintos, vermes e/ou vírus traz consequências para a saúde da população, que corre **risco de contaminação**, mostrando a necessidade de conhecer como esses microrganismos comportam-se nos corpos d'água.

As doenças relacionadas ao uso da água contaminada podem ser ocasionadas pelo contato direto (ingestão ou contato com a pele) ou através de contato indireto (limpeza de alimentos ou irrigação de hortaliças). As principais **doenças de veiculação hídrica** por via oral são: febre tifoide e paratifoide, cólera, diarreia, disenteria, hepatite e poliomielite.⁴ Já

a **transmissão por contato com a pele é responsável pela esquistossomose, mais conhecida como “xistose”** ou barriga d'água. Ela afeta o fígado e é silenciosa, podendo apresentar sintomas quando já em fase avançada. Um dos graves problemas de saúde pública no Brasil, a esquistossomose pode ser contraída quando se entra em um corpo d'água, por exemplo, para lavar roupas ou vasilhas. Entre as doenças em que a água é veículo indireto estão a malária, a febre amarela, a dengue, zika e chikungunya transmitidas por mosquitos que põem ovos na água.

A maioria dos agentes transmissores de doenças encontra no trato intestinal humano as condições ideais para crescer e se reproduzir. Quando o esgoto é lançado sem tratamento nos corpos d'água, esses microrganismos vão procurar hospedeiros para não morrer, porque na água as condições são adversas e eles tendem a decrescer em número, caracterizando o assim chamado decaimento bacteriano.⁵ No ponto de lançamento do esgoto, ocorre a concentração máxima desses microrganismos e ao longo do corpo d'água essa concentração diminui.

A contaminação das águas por microrganismos patogênicos traz consequências indesejáveis à saúde pública, como maior incidência de doenças, aumento da mortalidade infantil, queda na produtividade e redução da expectativa de vida. Aumenta os custos hospitalares e impacta economicamente os municípios e a qualidade de vida da população.

As águas do Brasil devem ser protegidas, com o adequado monitoramento ambiental, controle e fiscalização pelos órgãos ambientais. Os padrões de lançamento de efluentes e de qualidade dos

corpos d'água vigentes no estado devem ser rigidamente seguidos para minimizar os impactos na qualidade de vida humana e no ecossistema aquático.

É um direito da população municipal saber sobre a qualidade das águas de seu território utilizadas para usos múltiplos. **É papel do poder público municipal** realizar o planejamento dos serviços de saneamento visando reduzir os impactos

do lançamento de efluentes nos corpos d'água. Assim, cabe ao gestor municipal estabelecer diretrizes para a organização e prestação de serviços de saneamento, bem como fortalecer uma análise crítica da população, a partir de programas de educação continuada com informações que apresentem os benefícios de proteger o corpo d'água em prol da saúde pública e do meio ambiente.⁶

Referências bibliográficas

1. MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2018. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: http://www.sn timer.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf.
2. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
3. MOTA, S.; VON SPERLING, M. Introdução. In: MOTA, S.; VON SPERLING, M. **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. cap. 1, p. 21-25.
4. FERREIRA, A. C. S.; PÁDUA, V. L. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. v. 1. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. cap. 4, p. 151-212.
5. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.
6. MCIDADES. **Qualificação de gestores públicos em saneamento**. Guia do profissional em treinamento: nível 3. Transversal. Brasília: MCidades, 2008.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.
- CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mn1_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Izabel Cristina Chiodi de Freitas. Especialista em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), engenheira civil pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



INDICADORES APLICADOS AOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Uma importante ferramenta para auxiliar os municípios no entendimento dos serviços prestados para o planejamento e a gestão **dos resíduos sólidos visando a ampliação do acesso e melhoria na sua qualidade e monitoramento** são os indicadores aplicados aos serviços de manejo de resíduos sólidos, que envolvem uma logística dependendo do porte e complexidade dos territórios.

“**Indicar**” significa anunciar, divulgar ou fazer sabido publicamente. Um indicador é algo que conta **o que está acontecendo** ou **que está para acontecer**¹. No dia a dia deparamo-nos com muitos

indicadores, como indicadores de segurança (por exemplo, exames periódicos de saúde), indicadores de velocidade (exemplo: carros), indicadores ambientais (ex.: plantas, animais que podem indicar a qualidade do ar, solo, águas). Os indicadores podem ajudar a converter dados relevantes em informações precisas sobre esforços de desempenho gerencial, operacional ou de monitoramento. Devem apresentar as informações de forma compreensível e útil. Para avaliar um sistema necessita-se selecionar um número suficiente de indicadores relevantes e compreensíveis, refletindo a

natureza e escala das operações que se pretende avaliar.

A **Lei 11.445/2007**, que estabelece as diretrizes nacionais para o **saneamento básico** em nosso país, prevê o instrumento de avaliação de desempenho da prestação dos serviços, por meio de “(i) *estabelecimento de padrões de indicadores de qualidade da prestação de serviços*; (ii) *metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos*; (iii) *monitoramento dos custos*; (iv) *avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados*; e (v) *padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação*”². Nesse contexto, a utilização de indicadores de desempenho surge como uma ferramenta extremamente importante.

A Lei 11.445 prevê a elaboração de um **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** – ver p. 450) para cada município brasileiro. Um **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)** – ver p. 463) poderá compor o PMSB e apresentar, além da descrição das atividades existentes e planejadas para o município no que tange ao manejo de resíduos sólidos, o estabelecimento de metas, informações e indicadores que buscam velar pela eficiência e qualidade dos serviços prestados.

A Lei 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento define no seu artigo 17 que “o *serviço regionalizado de saneamento básico* poderá obedecer a *plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos e o plano regional de saneamento básico dispensará a necessidade de elaboração e publicação de planos municipais de saneamento básico*”³.

O **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir)** é um dos Instrumentos da **Políti-**

ca Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – ver p. 568), instituída pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, e regulamentada pelo Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010. A PNRS está basicamente ancorada nesse sistema de informações, e a evolução de sua concepção envolverá o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (Sinima) e o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS). Este objetiva coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico. Também visa permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

Indicadores de desempenho ambiental

A Norma Técnica NBR 14.031/2015 define indicador de desempenho (ID) como uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho de uma entidade gestora ou do seu nível de serviço. A NBR 14.031 – Gestão Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes⁴ relata que as informações transferidas por meio de **indicadores** para a avaliação de desempenho podem ser expressas como medições diretas ou relativas, ou como informações indexadas. Esses indicadores podem ser agregados ou ponderados de acordo com a natureza da informação e o uso pretendido. Alguns exemplos relacionados às características de dados a serem utilizados como indicadores:

- medições diretas ou cálculos: dados ou informações básicas, como toneladas de resíduos aterrados;
- medições relativas ou cálculos: dados ou informações comparados ou relacionados a outro parâmetro, como toneladas de resíduos da construção civil por toneladas de resíduos domiciliares;
- indexada: dados ou informações descritivas convertidos para unidades ou uma forma que relacione a informação a um padrão ou base de referência escolhido, como porcentagem da cobertura de coleta em determinado ano base;
- agregada: dados ou informações descritivas do mesmo tipo, mas de diferentes fontes, coletados e expressos como um valor combinado, como toneladas totais de resíduos perigosos por toneladas de resíduos sólidos em determinado ano base;
- ponderada: dados ou informações descritivas modificados pela aplicação de um fator relacionado a sua significância.

Indicadores de desempenho para os serviços públicos

Quando se reflete sobre os indicadores de desempenho para os serviços públicos, especificamente considerando a limpeza pública, considera-se o banco de dados do SNIS, o qual armazena informações de caráter cadastral, operacional, financeiro, administrativo e de qualidade. O SNIS disponibiliza em seu site (www.snis.gov.br) todo o acervo de informações, indicadores, textos, gráficos, métodos e glossários dos 16 consecutivos em que está em operação (2002-2018). O SNIS Resíduos Sólidos (SNIS-RS) contém as seguintes famílias de informações: Gerais; Coleta; Resíduos

construção civil; Coleta seletiva; Resíduos serviços de saúde; Varrição; Capina e roçada; Catadores; Outros serviços; e Unidades de processamento. A seguir, são apresentados exemplos de indicadores para cada grupamento⁵.

Indicadores sobre despesas e trabalhadores

1. Taxa de empregados em relação à população urbana – empregados/1.000 habitantes
2. Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU – R\$/empregados
3. Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura – %

Indicadores sobre coleta domiciliar e pública

1. Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) da população urbana do município – %
2. Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduo doméstico orgânico (RDO) em relação à população total do município – %
3. Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana – %

Indicadores sobre coleta seletiva e triagem

1. Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta em relação à população urbana do município – %
2. Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RSU) coletada – %
3. Massa recuperada *per capita* de mate-

riais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana – kg/habitante/ano

4. Massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva – kg/habitante/ano

Indicadores sobre coleta de resíduos de serviços de saúde

1. Massa de RSS coletada *per capita* em relação à população urbana – kg/1.000 habitantes/dia
2. Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada – %

Indicadores sobre serviços de varrição, capina e roçada

1. Taxa de terceirização dos varredores – %
2. Taxa de terceirização da extensão varrida – %
3. Custo unitário médio do serviço de varrição (prefeitura + empresas contratadas) – R\$/km
4. Produtividade média dos varredores (prefeitura + empresas contratadas) – kg/empregados/dia
5. Taxa de varredores em relação à população urbana – empregados/1.000 habitantes
6. Extensão total anual varrida *per capita* – km/habitante/ano
7. Taxa de capinadores em relação à população urbana – empregados/1.000 habitantes

Indicadores sobre serviços de construção civil

1. Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada – %

2. Massa de RCC *per capita* em relação à população urbana – kg/habitante/dia

Em sua publicação *Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Programa Nacional Lixão Zero*⁶, o Ministério do Meio Ambiente apresenta um agrupamento de indicadores visando agregar outros conjuntos de dados para o acompanhamento do desempenho dos serviços de manejo de resíduos. O primeiro, relacionado a indicadores para o tema *Banco de dados*, os quais permitem observar a representatividade de municípios participantes do SNIS-RS e a população correspondente. Um segundo grupo de indicadores, referentes aos *Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos* (PGIRS), que permite observar a aderência dos municípios quanto ao cumprimento da PNRS e representa os esforços destes para solucionar os problemas existentes sob sua competência de atuação. Um terceiro grupo de indicadores sobre o tema *Coleta convencional de RSU*, visando demonstrar o acréscimo de domicílios abrangidos pelo serviço de coleta pública. O quarto grupo de indicadores, sobre o tema *Valorização de resíduos orgânicos*, em que ocorre a informação sobre resíduos orgânicos enviados para unidades de compostagem, biodigestores, tratamento mecânico-biológico, entre outros. Um quinto grupo sobre o tema *Coleta seletiva*, para monitorar os municípios com essa prática e a representatividade da população atendida, bem como participação de cooperativas e associações de catadores. Um sexto grupo sobre o tema de *Reciclagem de resíduos recicláveis secos* busca uma interpretação mais qualificada sobre a recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos domiciliares. Um sétimo grupo de indicadores, para o

tema *Disposição final ambientalmente adequada*, para verificar o aumento da disposição de resíduos em aterros sanitários. Por fim, um oitavo grupo de indicadores sobre *Capacidade institucional* para entender sobre a autossuficiência financeira das prefeituras no manejo de seus resíduos e a representatividade da cobrança.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (Cempre)⁷ propõem a adoção de indicadores operacionais e de gestão sob a perspectiva de **regulação para manejo** de resíduos sólidos, tendo como estratégia adotada para a elaboração dos indicadores a identificação dos problemas

prioritários para a operação da gestão como: produtividade, eficiência do serviço, manutenção (veículos e equipamentos), qualidade, segurança, econômico, gestão, operação e finanças.

Cenário brasileiro

O SNIS disponibiliza em seu site (www.snis.gov.br) todo o acervo de informações, indicadores, textos, gráficos, métodos e glossários do seu período de existência.

No Quadro 1, a exemplificação de um grupo de indicadores levantados para a cidade de Curitiba (PR), entre os anos de 2009 a 2013⁸.

Ano de referência	Taxa de varredores em relação à população urbana (empreg/1000 hab)	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU (%)	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU (%)	Taxa de capinadores em relação à população urbana (empreg/1000 hab)	Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU (%)
2009	0,36	18,16	27,10	0,15	11,21
2010	0,37	14,77	23,14	0,14	9,15
2011	0,4	14,44	23,10	0,20	10,1
2012	0,33	15,34	19,93	0,15	8,77
2013	0,34	15,55	21,59	0,15	9,56

Quadro 1: Indicadores sobre serviços de varrição, capina e roça-da da cidade de Curitiba tendo como base o SNIS. Fonte: SNIS.

O **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (Islu)**⁹, desenvolvido pelo Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana (Selur), em parceria com a empresa PricewaterhouseCoopers (PwC), considera algumas dimensões com o objetivo de medir a aderência de uma determinada cidade às premissas da Política Nacional de Resíduos Sólidos: (i) Dimensão E: Engajamento do município; Dimensão S: Sustentabilidade financeira; Dimensão R: Recuperação dos recursos coletados; Dimensão I: Impacto ambiental.

Os autores responsáveis pelo desenvolvimento do Islu ressaltam que ele não tem como propósito avaliar qual é o melhor ou o mais eficiente modelo de prestação dos serviços de limpeza. Segundo declaram, os resultados gerados pelo cálculo do índice dizem respeito, exclusivamente, ao município perante o cumprimento da PNRS e destacam o contexto peculiar a que cada cidade está submetida (população, renda, relevo, clima, cultura, educação etc.)

O uso de indicadores, os mais variados,

auxilia na gestão dos resíduos. Contudo, sabe-se que elaborar indicadores adequados à realidade de cada local é um desafio que demanda uma coleta de dados de qualidade. Somente com a elaboração de indicadores básicos, como o da qualidade

dos serviços, o território terá condições de elaborar políticas públicas para atender o manejo de resíduos sólidos e do saneamento básico como um todo. Participar com seriedade da coleta de dados do SNIS/SNIR é de fundamental importância.

Referências bibliográficas

1. RIBEIRO, J. C. J. **Indicadores ambientais**: avaliando a política de meio ambiente no Estado de Minas Gerais. Semad, 2006.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
4. ABNT. **NBR 14031:2015**. Gestão ambiental – avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=327762>.
5. SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.
6. MMA. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**. Programa Nacional Lixão Zero. Fase 2: Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programali-xaozero_saibamais.pdf.
7. VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf.
8. PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Plano Municipal de Saneamento Básico**: v. 4 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Curitiba: Prefeitura Municipal, 2017. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2017/00211737.pdf>.
9. PWC; SELUR; ABLP. **Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana para os municípios brasileiros**. São Paulo: PWC, 2016. Disponível em: <http://www.ablp.org.br/pdf/SELUR-ISLU-2016-ACESSIBILIZADO1.pdf>.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



INDICADORES DE SAÚDE AMBIENTAL

O acesso aos serviços públicos de **saneamento básico** é condição fundamental à dignidade humana, assim como o acesso aos serviços de **saúde**, à **moradia** e à **educação**. Por isso, é importante a elaboração de políticas e programas que tenham como objetivo principal a universalização da oferta dos componentes do saneamento em sua integralidade. Os **indicadores de saúde ambiental** são fundamentais para o monitoramento da efetividade dos planos municipais de Saneamento Básico e a avaliação da Política Municipal de Saneamento Básico, cujos serviços adequados geram impactos diretos no estado de saúde da população, imprescindível para o exercício da cidadania.¹

Dentre os fatores que podem explicar a **oferta reduzida** de serviços de saneamento e o **acesso limitado** a eles em diversas regiões do Brasil, os principais são: a fragmentação e a descontinuidade das políticas públicas e programas elaborados; a falta de instrumentos de regulação e fiscalização adequados à realidade bra-

sileira; e a dificuldade no planejamento de ações de ampliação do acesso aos serviços de saneamento embasadas por estudos diagnósticos e critérios de prioridade.

Uma das estratégias possíveis para a resolução ou mitigação das questões apresentadas é a definição de indicadores que sejam eficazes para **orientar o planejamento** de ações no campo do saneamento. O uso de indicadores específicos pode elucidar as consequências da inadequação dos serviços de saneamento para o meio ambiente (ex.: intermitência no abastecimento de água, lançamento de esgoto *in natura* em corpos hídricos etc.) e para a saúde humana (ex.: aumento dos casos de doenças diarreicas e arboviroses etc.), facilitando a tomada de decisão para investimentos neste setor.

Nessa perspectiva, os indicadores de saúde ambiental apresentam-se como os mais apropriados, uma vez que expressam de forma clara as inter-relações entre o meio ambiente e a saúde das populações. Ou seja, esta categoria

de indicadores, quando usada de forma sistemática, combina indicadores **epidemiológicos**, que trazem informações sobre a saúde de populações ou de grupos, e **indicadores ambientais**, que revelam informações sobre as condições do ambiente onde a população vive (ou trabalha, no caso de estudos ocupacionais). Por isso, os indicadores de saúde ambiental podem representar uma ferramenta importante para a **vigilância em saúde** (ver p. 779) e para a orientação de programas e planos de alocação de recursos na área do saneamento.²

Histórico da saúde ambiental

Os estudos que conduziram à construção de indicadores de saúde ambiental remontam à Antiguidade. O filósofo Hipócrates (400 a.C.), conhecido como o pai da medicina, foi o primeiro pensador a sugerir que o adoecimento do organismo humano poderia estar associado às **condições ambientais**. Em seu livro *Ares, Águas e Lugares*, Hipócrates descreve de que maneira a qualidade da água usada para consumo e higiene, as características do solo onde os alimentos são cultivados e do ar que é inalado podem interferir no funcionamento do corpo humano e, conseqüentemente, gerar doenças ou comprometer a qualidade de vida.

Ao longo dos séculos, as **intervenções humanas** no ambiente natural aumentaram bastante, principalmente com o advento da Revolução Industrial, no século 18. As mudanças no modo de produção e a chegada de um novo modelo de desenvolvimento econômico acarretaram profundas transformações na organização da sociedade e no meio ambiente. A construção desse novo cenário fez com que a discus-

são sobre a temática “Saúde e ambiente” fosse ampliada para a escala global.

No século 20, mais precisamente nos anos 1960, autoridades de diversos países iniciaram os primeiros debates voltados à inserção de fatores ambientais no escopo dos indicadores sociais. Nesse período, houve grande mobilização para difundir amplamente a ideia de que “a qualidade do meio ambiente em que se vive traz importantes reflexos nas condições de vida da população”.

Anos mais tarde, em 1972, aconteceu a primeira **conferência das Nações Unidas pelo meio ambiente**, em Estocolmo, na Suécia. Este evento merece destaque por ter reunido mais de uma centena de chefes de Estado para debater e pensar um modelo de desenvolvimento econômico que respeitasse o meio ambiente, gerando o menor impacto possível. Duas décadas depois de Estocolmo, houve uma nova conferência, desta vez no Rio de Janeiro, com foco no conceito de “**desenvolvimento sustentável**”. Durante esta conferência, amplamente conhecida como Rio-92 ou Eco-92, foi produzido o documento “**Agenda 21**”, que consiste em um plano de ação para viabilizar o crescimento econômico das nações mantendo, porém, o equilíbrio com o meio ambiente. O capítulo 40 da Agenda 21 trata especificamente da temática “Informação para a tomada de decisão”. Este capítulo reforça a importância do uso de indicadores que contribuam para a sustentabilidade ambiental.

Ainda nos anos 1990, a **Organização Mundial da Saúde (OMS)** apresentou o conceito de **saúde ambiental**, após uma reunião de especialistas na Bulgária, com o seguinte texto: “*Saúde ambiental compreende os aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que são determinados por*

*fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente. Também se refere à teoria e a prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que potencialmente podem prejudicar a saúde das gerações atuais e futuras”.*³

Apesar de o debate sobre o uso e a importância dos indicadores remeter ao século 20, o conceito do termo “indicador” não pode ser considerado recente. Esta palavra vem do latim, *indicare*, e tem como significado apontar, estimar, desvendar ou trazer ao conhecimento público. Assim, os indicadores servem para tornar um fenômeno evidente ou facilitar a sua percepção e interpretação.⁴

A construção dos indicadores depende da sua matéria-prima, que são os **dados**. Estes podem ser **quantitativos** (um número bruto que ainda não passou por tratamentos estatísticos, ou um valor quantitativo referente a um fato ou circunstância), ou podem ter natureza **qualitativa**, quando se referem a registros de avaliações ou percepções de atores sociais.⁴

É importante ressaltar que existem diversas categorias de indicadores - por exemplo, os indicadores sociais, demográficos, econômicos, sanitários e ambientais. Os indicadores de saúde ambiental fazem a síntese de alguns destes, e são constituídos por combinações entre indicadores de saúde e de meio ambiente que se apresentam de maneira encadeada, devido às suas possíveis inter-relações.

Podem ser úteis para facilitar o entendimento sobre a complexidade das relações que existem entre saúde e ambiente e, por isso, são ferramentas importantes para subsidiar a tomada de decisão dos gestores, principalmente em estudos diagnósticos para definição de prioridades, alocação de recursos e planejamento estratégico.

Além disso, revelam tendências e podem ser usados para elaboração e avaliação de políticas públicas. Nesse sentido, em 2011, o Ministério da Saúde (MS) publicou um guia básico para a construção de indicadores de saúde ambiental.⁵

Matriz FPSEEA

Admitindo o pressuposto de que o estado de saúde de populações humanas é resultado das condições socioambientais, a Organização Mundial da Saúde desenvolveu a **Matriz FPSEEA** para descrever e analisar as consequências destas inter-relações e, ao mesmo tempo, propor ações de mitigação.⁶

A matriz FPSEEA, também conhecida como Matriz de Corvalan, é dividida em **seis estágios ou componentes**: *força motriz, pressão, situação, exposição, efeito e ação*^{7,8}. Estes se organizam de forma concatenada, de maneira que cada estágio é resultado do anterior.

O primeiro componente da matriz é denominado **força motriz** e corresponde a fatores macro que promovem alterações substanciais no meio ambiente e têm grande potencial de interferir negativamente na saúde das populações humanas. Tomando o setor do saneamento como eixo de análise, podemos listar como forças motrizes o crescimento desordenado em áreas periféricas de grandes centros urbanos e a ausência de políticas e programas de saneamento básico que não atendem às demandas da sociedade.

As forças motrizes geram **pressões** (segundo componente da matriz), que podem ser decorrentes de modelos de desenvolvimento econômico, processos produtivos e estratégias de ocupação humana nos territórios. Considerando os

exemplos de forças motrizes relacionadas ao saneamento, as pressões geradas seriam: intermitência ou ausência de abastecimento de água e ausência de redes coletoras de esgoto.

O resultado das pressões é a mudança na **situação** do meio ambiente (terceiro componente da matriz). Como exemplo, podemos dizer que as pressões citadas acima acarretariam contaminação de corpos hídricos, contaminação da água para consumo humano e aumento de áreas com solo contaminado.

As mudanças na situação do meio ambiente aumentam as chances de **exposição** (quarto componente) humana a fatores ambientais de risco, como consumo de água e alimentos contaminados.

Os **efeitos** (quinto componente da matriz) na saúde dependem de alguns fatores, como o local de exposição, a duração, a via de exposição, a suscetibilidade do indivíduo (sabe-se que crianças e idosos costumam ser mais sensíveis que indivíduos em idade adulta) e da **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786). Alguns exemplos de efeitos na saúde relacionados ao saneamento são o aumento dos casos de **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs)** – ver p. 218).⁹

As **ações** são um dos componentes da matriz e correspondem à elaboração de políticas públicas voltadas à promoção, recuperação ou reabilitação da saúde e à redução da vulnerabilidade socioambiental, que podem ser aplicadas em qualquer um dos outros cinco componentes listados. No caso de ações destinadas ao componente força motriz, deve-se pensar em propostas de trabalho de longo prazo, como a elaboração de políticas e programas adequados de universalização do saneamento básico. Por outro lado, no caso do

componente efeito, podem ser elaboradas ações de curto prazo. Um exemplo seria o atendimento de pessoas em unidades básicas de saúde (UBSs) para tratamento de doenças diarreicas.

Esse modelo é adotado em alguns setores do Ministério da Saúde – por exemplo, pelo programa de vigilância da qualidade da água para consumo humano (Vigiagua) e pelo sistema de informação para a vigilância da qualidade da água para consumo humano (Sisagua), na Secretaria de Vigilância em Saúde. O Vigiagua desempenha um papel importante para garantir a qualidade e a segurança da água para consumo humano no Brasil, assegurando saúde e qualidade de vida à população quando a água é distribuída em quantidade suficiente e com qualidade que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente.¹⁰ O sistema de informação utilizado no Vigiagua é o Sisagua, que realiza coleta e análise de dados, subsídios importantes para a formulação e avaliação de políticas públicas de saneamento básico.

Desafios

Em geral, os indicadores de saúde ambiental já são amplamente reconhecidos como uma forma de estratégia para a resolução ou mitigação das políticas públicas. Essa ferramenta facilita a tomada de decisão por parte de governantes e gestores. Além disso, muitos **bancos de dados** já estão disponíveis e acessíveis para pesquisa dos indicadores, demonstrando que são estudos de baixo custo orçamentário para os governos. Entretanto, ainda são muitos os desafios. Por exemplo, são necessários estudos para produzir dados que ainda não estão disponíveis e isso exige mão de obra qualificada,

necessária para a elaboração, o monitoramento e a atualização dos planos municipais de Saneamento Básico. O país precisa aprimorar o **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**, bem como implantar os **sistemas municipais de informações de saneamento básico**, por meio da cooperação entre as instâncias dos poderes públicos.

Apesar de os indicadores não traduzirem a realidade em toda sua complexidade, seu papel é trazer um panorama preliminar e orientar a tomada de decisão do caminho que vai se trilhar para novos estudos, pesquisas e gestão. Eles possibilitam uma triangulação do cenário, necessitando assim de estudos epidemiológicos, ambientais, sociais etc.

Outro desafio é que as escolhas dos indicadores precisam estar associadas aos aspectos geográficos (territórios e escalas) e populacionais de cada cidade. O conhecimento do **território** (ver p. 729) é fundamental na escolha dos indicadores, que muitas vezes não contemplam as desigualdades existentes nos locais, como as variáveis socioeconômicas (renda, gênero, cor de pele, nível de escolaridade, migração, entre outros).

Deve-se levar em conta a **participação social** (ver p. 424) no processo de definição e uso dos indicadores. Várias informações

e dados sobre qualidade ambiental, exposição humana e efeitos à saúde relacionados com o meio – que já existem e são produzidos e estão em uso no Brasil – são relevantes e devem continuar sendo utilizados. Entre eles, estão os indicadores de cobertura de serviços de saneamento básico (água, esgoto e resíduo sólido), presença de vetores de doenças e níveis de poluentes no meio ambiente. Alguns dos indicadores já existentes devem ser modificados ou dar origem a outros, de maior relevância à vigilância ambiental para a saúde. Por exemplo: indicadores da qualidade da água que chega no domicílio, de populações de animais importantes para a transmissão de doenças, da intensidade das atividades econômicas e de poluentes relevantes para a saúde pública.¹¹

A própria elaboração e incorporação dos indicadores de saúde ambiental é, ela própria, um indicador de que os municípios estão avançando com as ações estruturantes de **planejamento** e de **gestão** do saneamento e de **transparência pública** de suas ações, cuja continuidade permitirá uma gradual ampliação da sustentabilidade técnica, econômica e organizacional das políticas públicas visando o desenvolvimento dos municípios brasileiros e a melhoria das condições de vida e de trabalho de suas populações.

Referências bibliográficas

1. GLEICK, P. The human right to water. In: **Water Policy**, v. 1., n. 5., p. 487-503, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366701799000082>.
2. HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: Opas; OMS, 1997.
3. OPAS/OMS. **Organização Pan-Americana da Saúde**. Brasília: Opas, 2011. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1371-portfolio-opas-oms-2011-1&category_slug=desenvolvimento-integral-da-cooperacao-tecnica-953&Itemid=965. Acesso em: 2 out. 2019.

4. BELLEN, H. M. VAN. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
5. MS. **Saúde ambiental**: guia básico para construção de indicadores. Brasília: MS, 2011. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf. Acesso em: 2 nov. 2019.
6. VON SCHIRNDING, Y. E. R. **Indicadores para o estabelecimento de políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental** – versão preliminar (junho, 1998). Geneva: OMS. Não publicado.
7. CORVALÁN, C.; BRIGGS, D.; KJELLSTRÖM, T. Development of environmental health indicators. In: BRIGGS, D.; CORVALÁN, C.; NURMINEM, M. (ed.). **Linkage methods for environment and health analysis** – general guidelines. Geneva: OMS, 1996. p. 19-53.
8. OMS. **Constitución de la Organización Mundial de la Salud**. Documentos básicos, suplemento de la 45ª edición, octubre de 2006. Disponível em: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf. Acesso em: 14 maio 2019.
9. MS. **Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde (OMS)**. Brasília: MS, 2015. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_indicadores_agua_consumo_humano_doencas_hidrica_brasil_2013.pdf. Acesso em: 14 maio 2019.
10. MS. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. MS, 2016. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.
11. OPAS/OMS. **La salud en las Américas**. Washington: Opas, 1998. v. 2. Disponível em: <http://www.paho.org/salud-en-las-americas-2012/dmdocuments/salud-americas-1993-1996-vol2.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.

Para saber mais

MS. **Saúde ambiental**: guia básico para construção de indicadores. Brasília: MS, 2011. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf.

Autoria deste verbete

Ana Claudia Santiago de Vasconcellos. Bióloga, doutora em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, mestre em Geografia e doutoranda em Geografia Física. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde, da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.

Tatiana Nascimento Docile. Bióloga, doutora em Ecologia. Professora-pesquisadora do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e do Lavsa/EPSJV da Fiocruz.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro Civil, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador e coordenador do Lavsa, da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz.



INTERSETORIALIDADE

O conceito de intersectorialidade tem sido gradativamente incorporado na formulação, na execução e na gestão das diferentes **políticas públicas** no Brasil. É um dos princípios do marco regulatório da Lei 11.445/2007, que estabelece a **Política Nacional de Saneamento Básico** (PNSB – ver p. 473), e de um dos seus instrumentos, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Entretanto, os desafios para a sua efetividade e institucionalização na gestão pública no país ainda requerem uma maior capacidade de planejamento, tomada de decisão e **participação social** para a melhoria da qualidade e acesso às políticas públicas de saneamento básico nos municípios.

O dicionário da língua portuguesa define **intersetorial** como (algo) “que se efetiva ou se desenvolve entre dois ou mais setores; que compreende mais de um ramo, domínio, subdivisão ou seção”. Também é definido como (algo) “que envolve mais de uma divisão ou subdivisão de um órgão público ou de uma empresa responsável por um serviço ou assunto específico”. O termo deriva da junção do prefixo *inter* com a

palavra *setorial*, que significam, respectivamente, “entre uma coisa e outra” e “que faz referência a um setor”.

Uma conceitualização mais crítica e abrangente propõe entender a intersectorialidade como “a articulação de saberes e experiências com vistas ao planejamento, para a realização e a avaliação de políticas, programas e projetos, com o objetivo de alcançar resultados sinérgicos em situações complexas”. Portanto, a intersectorialidade remete à necessidade de um **olhar integral** para dar resposta às necessidades cada vez mais complexas das sociedades contemporâneas, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de soluções para problemas públicos. Na prática, isto demanda o reconhecimento da natureza comum que perpassa pelos problemas sociais e a articulação entre as distintas esferas da sociedade e do aparato governamental; e, em particular, das distintas políticas públicas sociais de saneamento, meio ambiente, recursos hídricos, saúde, educação, emprego, habitação, transportes etc., com vistas à superação da fragmentação das mesmas.

Articulação

A importância da **articulação** entre o campo do saneamento e outras políticas setoriais para a consecução de **objetivos sociais** – como o combate à pobreza, a promoção da saúde, o desenvolvimento urbano, rural e regional e a proteção do meio ambiente – tem sido apontada por vários autores. Neste sentido, a intersetorialidade aparece como um “conceito com potencialidade para elevar a eficácia e a efetividade do setor, na direção de soluções mais inclusivas e que se sustentem ao longo do tempo”.

No escopo do pacto federativo de 1988, o saneamento configura-se como parte integral dos **direitos relativos à saúde**, que, por sua vez é de competência do Sistema Único de Saúde (SUS), instituição responsável por “participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico”. Subsequentemente, a Lei Orgânica da Saúde (Lei 8.080/1990) contempla a intersetorialidade como parte central da organização, implementação e gestão das ações e serviços de saúde. Esta lei estabeleceu a criação de **comissões intersetoriais** com a finalidade de “articular políticas e programas de interesse para a saúde, cuja execução envolva áreas não compreendidas no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)”, em especial as atividades de saneamento e meio ambiente, vigilância sanitária e saúde do trabalhador, dentre outras.

Foi com a Política Nacional de Assistência Social do Conselho Nacional de Assistência Social (Resolução 145/2004 do CNAS) que se explicitou e se instituiu a centralidade da articulação intersetorial na formulação, execução e gestão das diferentes políticas públicas, buscando constituir uma forma organizacional mais dinâmica e efetiva. Este documento

advoga que as políticas públicas devem ir além das metas setoriais, e focar na identificação de problemas e soluções concretas em **territórios** (ver p. 729) com desafios similares para melhorar as condições de vida das populações. Isto implica mudanças institucionais e dos espaços de **participação social** (ver p. 424) e **controle social** (ver p. 156).

Mais especificamente, a política setorial de Saneamento Básico – regulada pela Lei 11.445/2007 – introduziu a intersetorialidade como um pilar para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, ao estabelecer que estes devem ser proporcionados com base na “articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante”¹.

Integralidade no saneamento básico

Foi em 2014, com o **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** – ver p. 457) – ratificado em sua revisão, em 2019 – que se tentou consolidar a intersetorialidade como conceito norteador e, portanto, orientador das ações de saneamento no Brasil, enfatizando sua importância para atender aos princípios fundamentais da **universalidade, equidade, integralidade e sustentabilidade** (ver p. 106) dos serviços de saneamento estabelecidos na Lei. Para a operacionalização do conceito de intersetorialidade, o Plansab concebe o saneamento básico como **campo político** no qual operam atores com diversos

interesses, e a política pública de saneamento como estruturadora da **cidade**, enfatizando suas interfaces com a dinâmica social, urbana e rural. Assim, o Plansab constitui-se como um novo patamar da política setorial, que busca acabar com a tradicional visão unissetorialista do saneamento, incorporando uma visão de planejamento intersetorial nas suas macrodiretrizes, estratégias e programas.²

No âmbito do planejamento no município, a intersetorialidade é listada como um dos critérios a serem levados em consideração na dimensão institucional dos **planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs)** – ver p. 450), no que se refere à metodologia empregada pelos municípios para a hierarquização das propostas de programas, projetos e ações programadas. Os delineamentos do PMSB alertam para as possíveis **interfaces** com outras políticas públicas (meio ambiente, gestão de recursos hídricos, habitação, desenvolvimento local, entre outras). Como um tipo de ação implementada em uma área impacta positivamente uma outra área, o saneamento pode se beneficiar de outras **fontes de financiamento**, como recursos advindos de **fundos** das outras políticas públicas envolvidas ou de programas de financiamento dos outros níveis de governo que promovem o trabalho intersetorial.

Alguns autores defendem que os principais desafios para a prática efetiva da intersetorialidade parecem estar associados ao próprio desenvolvimento do setor de saneamento no Brasil, principalmente à **inércia institucional** e à persistência de uma **visão tecnocrata** que dificulta a implementação de ações mais transversais; assim como à incapacidade da máquina estatal de enxergar a complexidade, a multidimensionalidade e a transver-

salidade que caracterizam a formulação e implementação de soluções no setor.⁵ A interdependência entre os componentes do saneamento e destes com os demais serviços de infraestrutura requer ações integradas. Intervenções de saneamento requerem o envolvimento de diversos órgãos públicos para a execução e ampliação dos componentes envolvidos. As **situações de contingência ou emergência** (ver p. 139), ou mesmo de **desastres**, que têm se ampliado no país em decorrência das mudanças climáticas requerem esforços articulados entre diversos órgãos públicos e a população, a exemplo dos desastres decorrentes do prolongamento das estiagens ou das inundações.

Uma análise recente de 18 planos municipais de Saneamento Básico – abrangendo cinco macrorregiões e 14 estados do país –, à luz dos princípios norteadores da Lei de saneamento básico, constatou que, de modo geral, os planos são limitados com relação à articulação com outras políticas associadas ao saneamento básico como a política urbana e plano diretor, habitação; combate à pobreza; recursos hídricos e planos de bacias; proteção do meio ambiente; e política de gênero, entre outras.

Para além do escopo do saneamento básico, a conceituação de **saneamento ambiental** (ver p. 577) – prescrita, por exemplo, no Estatuto da Cidade – indica a necessidade do crescimento das ações intersetoriais para uma área de atuação mais ampla. Em síntese, apesar de estar contemplada no pacto federativo e nas leis e planos de Saneamento Básico, a intersetorialidade, por meio da articulação dentro e entre instituições governamentais e a sociedade civil, persiste como um desafio para a gestão pública do setor nas diferentes estruturas governamentais no Brasil.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.
2. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf.
3. INOJOSA, R. M. Sinergia em políticas e serviços públicos: desenvolvimento social com intersectorialidade. **Cadernos Fundap**, São Paulo, n. 22, p. 102-110, 2001.
4. CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf
5. NOGUEIRA, A. L. *et al.* Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.
6. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
7. BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.
8. MDS. **Política Nacional de Assistência Social – PNAS/2004**. Brasília: MDS, 2005. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/PNAS2004.pdf.
9. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
10. PEREIRA, T. S.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro v. 20, n. 3, p. 395-404, 2015.

Para saber mais

- FIOCRUZ. **O desafio da intersectorialidade na Agenda 2030**. Fiocruz, 2015. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/88>.
- FUNASA. **Programa Sustentar – Saneamento e Sustentabilidade em Áreas Rurais**. Brasília: Funasa, 2008. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/21862/sustentar_publicacao/915644d2-fb28-409c-a7ca-c3cf-f0e59e98.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Planos Municipais ou Regionais** – exigência legal. Cartilha de Saneamento. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2009. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/Cartilha_de_saneamento.pdf.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



INUNDAÇÕES

Inundação pode ser definida como o **transbordamento** de um sistema hidrográfico natural ou artificial.¹ Este transbordamento pode ser decorrente de um evento extremo e ser um processo natural do curso d'água ou ser causado em função de **modificações antrópicas**. Embora a Lei 11.445/2007² não contemple diretamente as inundações, as ações para combate a inundações devem ser consideradas nas políticas municipais de saneamento, envolvendo atuação no planejamento de **uso e ocupação do solo** e do **manejo de águas pluviais** (ver p. 761 e 368), além do planejamento de contingência quando da ocorrência de eventos geradores de danos.³ Neste verbete, além da inundação, serão trazidos outros fenômenos relacionados ao excesso de precipitação e à inexistência ou deficiência do manejo das águas pluviais, seus efeitos adversos, assim como

discutidas estratégias para se reduzir a susceptibilidade a inundações através do **planejamento municipal**.

Os cursos d'água naturalmente possuem três níveis principais: seu leito menor, ou calha principal, por onde escoam cheias mais frequentes que ocorrem em média a cada dois anos; o leito maior, ou calha secundária, que escoam cheias que ocorrem com frequência menor do que dois anos e; as **planícies de inundação** que são raramente ocupadas pelas águas fluviais.

Ocupações humanas – seja pela urbanização, ou para agricultura ou pecuária – do leito maior e da planície de inundação aumentam o **risco de danos** causados pela inundação. Além disso, com a ocupação há redução da seção de escoamento do curso d'água, aumentando assim o nível d'água e acarretando inundações de áreas antes não inundáveis. As **enchentes**, muitas vezes confundidas com

as inundações, ocorrem quando o nível d'água na calha do curso d'água atinge seu valor máximo, mas sem a ocorrência de extravasamento.¹

Eventos extremos de precipitação podem levar a três consequências principais: as **inundações**, os **alagamentos** e as **enxurradas**. As inundações ocorrem devido ao transbordamento do curso d'água e ocupação de áreas normalmente não ocupadas pelas águas. São caracterizadas pelo aumento na vazão escoada, seja por efeito de um evento de precipitação intenso, seja por aumento do volume escoado em função da **impermeabilização do solo**. Podem, ainda, decorrer de uma redução da calha fluvial, por assoreamento ou desmoronamento, por exemplo.¹ Nas áreas urbanas, podem ocorrer alagamentos, que são caracterizados pelo acúmulo de água, advindos de eventos de precipitação nas superfícies urbanas, em função da insuficiência da **infraestrutura de drenagem implantada**.¹ Essa insuficiência pode ser na captação ou na condução das águas, sem causa natural. Alagamentos podem também ser causados por interferência de obras de infraestrutura, tais como adutoras ou pontes, com o sistema de drenagem implantado. Por sua vez, as enxurradas são caracterizadas por grande volume de água escoando superficialmente com grande velocidade e energia, e podem ser causadas pelo escoamento superficial ou pelo próprio curso d'água. São ocasionadas por chuvas intensas, normalmente em pequenas bacias com altas declividades, apresentando grande potencial destrutivo.⁴ Outro processo que ocorre em áreas mal drenadas – mas não necessariamente consequência de eventos extremos – é o **empçoamento**, que pode trazer sérios

riscos à saúde em virtude da possibilidade de criação de habitats para vetores de doenças, tais como as **arboviroses (dengue, chikungunya, febre amarela e zika)** – ver *Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado*, p. 218).

As inundações podem ser subdivididas em dois tipos de acordo com a rapidez de subida do nível d'água: as inundações lentas e as inundações bruscas. As **inundações bruscas** trazem consigo o elemento surpresa, ocorrendo de poucos minutos a poucas horas após o início da chuva, em bacias hidrográficas de pequeno porte. A previsão desse tipo de inundação é muito difícil e impõe grandes desafios à gestão do risco de inundação. As **inundações lentas** podem ocorrer em algumas dezenas de horas ou até dias após o evento chuvoso e ocorrem em bacias hidrográficas de grande porte. Tendo em vista o grande intervalo de tempo entre o evento chuvoso e a inundação, podem ser previstas com maior precisão, em tempo hábil para colocar em prática ações preventivas e emergenciais.

Inundações e urbanização

Em áreas urbanizadas as inundações são mais frequentes, atingem cotas e áreas maiores e são mais danosas do que as inundações que ocorrem em áreas com pouca ou nenhuma ocupação urbana. Por um lado, a ocupação urbana provoca a impermeabilização do solo, levando assim a maiores volumes escoados em tempos mais curtos, ocasionados pela aceleração do escoamento e pela presença da infraestrutura de **drenagem clássica** (ver *Sistemas de drenagem das águas pluviais* – p. 650). Por outro lado, a inadequação do planejamento urbano permite a ocupação

de áreas inundáveis, áreas de várzea ou fundos de vale, aumentando os prejuízos gerados pelas inundações e normalmente afetando as populações mais vulneráveis socioeconômica e ambientalmente.

Os tipos de desastre mais frequentes no Brasil, em número de pessoas afetadas, são as secas e estiagens, seguidas de perto pelas enxurradas e inundações. Em contrapartida, o número de mortes ocasionadas pelas enxurradas corresponde a quase 60% das mortes por desastres no país. Somados os percentuais de mortes em desastres dos tipos inundações, enxurradas e alagamentos atinge-se 72% dos mortos e 33% das ocorrências. Os dados citados aqui e no parágrafo seguinte são referentes à série histórica de desastres no Brasil, de 1991 a 2012, registrados pelas coordenadorias estaduais de Defesa Civil e pela Defesa Civil Nacional, e publicados no *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*.⁵

Com relação aos alagamentos, tem destaque o número de mortes na Região Sudeste: 21 das 27 mortes registradas no período no Brasil. Isso pode ser justificado por esta região conter a maior parcela da população urbana do país. Os alagamentos são os fenômenos relacionados ao manejo de águas pluviais com causas essencialmente antrópicas e associadas à gestão de saneamento, tendo em vista interferências do sistema de drenagem com o sistema de esgotamento sanitário e com os serviços de **limpeza urbana** (ver p. 351). Pode haver ligações de esgoto conectadas indevidamente nas redes de drenagem – e vice-versa – e a sobrecarga nas redes de esgoto pelas águas pluviais pode ser a causa do alagamento. Além disso, a inadequada disposição de resíduos sólidos pode levar à obstrução das estruturas de captação e condução das águas pluviais.

Além dos prejuízos sociais, as inundações causam prejuízos econômicos e financeiros, trazendo danos às atividades desenvolvidas nas áreas atingidas, assim como às atividades desempenhadas pelas pessoas que nelas habitam. Os danos sociais podem estar associados à saúde física, tendo em vista o contato com água contaminada, e mental, em função do trauma vivido. Os danos financeiros advêm da perda de bens móveis e imóveis, de lavouras e criação animal, além de danos à infraestrutura viária e sanitária existente.

Minimização de danos

A minimização dos danos causados pelas águas das chuvas passa por **medidas estruturais e não estruturais**. As medidas estruturais são intervenções físicas – que podem ser na bacia hidrográfica – visando à redução da geração de escoamento, tais como as **técnicas compensatórias de drenagem** e intervenções hidráulicas, a exemplo dos **sistemas de micro e macro-drenagem**. As medidas não estruturais são aquelas que objetivam a redução do **risco de inundação**, conformando-se em medidas regulatórias e educacionais e sistemas de previsão e alerta.⁶

De maneira geral, a **prevenção da ocupação de áreas** atingidas, deixando as áreas ribeirinhas como zonas de passagem da inundação, é uma das melhores maneiras de reduzir os impactos causados. No planejamento urbano pode-se prever uso de áreas ribeirinhas como áreas de parques e de equipamentos urbanos para serem utilizadas quando não inundadas. Além disso, a municipalidade deve garantir a utilização dos espaços conforme estabelecido no plano diretor ou código de obras, impedir ligações cruzadas

entre as redes de drenagem e esgotamento sanitário, garantir o serviço de varrição e a coleta de resíduos sólidos para que estes não atinjam os cursos d'água ou o sistema de microdrenagem, prejudicando seu funcionamento.

A municipalidade deve ainda investir esforços na normatização para dimensionamento dos sistemas de drenagem que evitarão alagamentos e basear os sistemas de manejo de águas pluviais em técnicas de **controle do escoamento**

na fonte, minimizando as enxurradas, além de reduzir a erosão hídrica dos terrenos e, consequentemente, a chegada de sedimentos à infraestrutura de drenagem e aos cursos d'água. Em locais de ocupação consolidada, deve-se realizar o levantamento de pontos de alagamento e empoçamento, áreas inundáveis e susceptíveis a enxurradas, a fim de dar subsídios ao planejamento das medidas de redução de danos, sejam ações de intervenção física ou regulatória.

Referências bibliográficas

1. CASTRO, A. L. C de. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres**. 2. ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 25 out. 2019.
3. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
4. MIN. **Portaria conjunta nº 148, de 18 de dezembro de 2013**. Estabelece o Protocolo de Ação Integrada para os casos de Inundação Gradual. Disponível em: pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/12/2013&jornal=1&pagina=58&totalArquivos=168.
5. UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais**. Volume Minas Gerais. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2013. Disponível em: <http://www.cepud.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012>. Acesso em: 10 set. 2019.
6. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

Para saber mais

RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf.

Vídeo

ENTRE rios: a urbanização de São Paulo. Direção de Caio Silva Ferraz. Produção de Joana Scarpelini. São Paulo: Editora Contexto, 2011. 1 vídeo (25 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fwh-cZfWN1c>.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira Civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França). Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e Université Paris-Est (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitarista. Doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.



LEI 11.445/2007 E A APROVAÇÃO DA LEI 14.026/2020

O Brasil passou a dispor, em 2003, de endereço para o saneamento básico no país, com a criação do então **Ministério das Cidades (MCidades)** e de sua Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, e a destinar mais **recursos públicos** à área, principalmente por meio das duas edições do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 1 e PAC 2) e, no âmbito dele, o PAC Saneamento.

Em janeiro de 2007, o país passou a contar com um **marco legal regulatório** para o saneamento básico (a Lei 11.445/2007), que, finalmente, estabeleceu as diretrizes nacionais para a área e para a respectiva **política federal** (ver p. 473). Essa lei regulamentou o artigo 21, inciso XX, da Constituição Federal de 1988, contemplando princípios como a **universalização**, a **integralidade**, **tecnologias apropriadas** e **controle social** (ver p. 156), bem como diretrizes e instrumentos.

Em junho de 2010, foi editado o Decreto 7.217/2010, que regulamentou a referida lei. Em dezembro de 2013 o governo federal lançou o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), elaborado por meio de processo participativo, com

vigência de 2014 a 2033. O Plansab contém metas de curto, médio e longo prazos, três programas (dois com medidas estruturais-expansão de ativos e um com medidas estruturantes-gestão de ativos) e investimentos previstos de R\$ 508,45 bilhões, atualizados para R\$ 597,88 bilhões em sua revisão realizada em 2019. O setor privado não se mostrou satisfeito com a Lei 11.445 nem com o Plansab e, ao longo do tempo, realizou seguidas investidas para modificá-los.

Em outubro de 2015, o Partido do Movimento Democrático Brasileiro (PMDB— atual Movimento Democrático Brasileiro, MDB) apresentou à sociedade brasileira o documento *Uma Ponte para o Futuro*, que veio a se constituir nas bases do novo projeto político-social do governo Temer (ago. 2016 – dez. 2018). Na área de saneamento básico, o documento expôs um conjunto de estratégias para a alteração do marco legal regulatório, visando à formação de um ambiente para uma expressiva ampliação da atuação da iniciativa privada na prestação dos serviços públicos, principalmente os de **abastecimento de água** (ver p. 645) e de **esgotamento sanitário** (ver p. 256).

Nessa direção, diversas iniciativas foram adotadas:

- a promulgação da Lei 13.303/2016;¹
- o lançamento da Medida Provisória (MP) 727/2016, convertida na Lei 13.334/2016, que criou o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI);²
- a divulgação, a um grupo seleto de entidades e órgãos, dos documentos *Diagnóstico Saneamento*, em 14 de setembro de 2016,³ e sua versão seguinte, intitulada *Modernização do Marco Regulatório do Saneamento Básico*, em 7 de novembro de 2017;⁴
- o lançamento das medidas provisórias 844, em 6 de julho de 2018⁵, e 868, em 27 de dezembro daquele ano;⁶
- os projetos de lei 3.261/2019⁷ e 4.162/2019⁸, esse último do Poder Executivo federal, aprovado pelo Congresso Nacional em 24 de junho de 2020, cuja lei resultante (14.026, de 15 de julho)⁹ altera a Lei Nacional de Saneamento Básico (11.445/2007)¹⁰ e a Lei 9.984/2000, que cria a Agência Nacional de Águas¹¹;
- e mais cinco outras leis.

Reorientação

A “ponte para o futuro”, após o *impeachment* da presidenta Dilma Rousseff, prevê a **reorientação** da atuação estatal no campo das **políticas públicas e sociais**, o que inclui o saneamento básico. O documento preconiza o que pode ser chamado de um **neoliberalismo** subalterno e subordinado ao rentismo e ao mercado. Dentre as propostas de tal documento, pode-se destacar: “*executar uma política de desenvolvimento centrada na iniciativa privada, por meio de transferências de ativos*

que se fizerem necessárias, concessões amplas em todas as áreas de logística e infraestrutura, parcerias para complementar a oferta de serviços públicos e retorno a regime anterior de concessões na área de petróleo, dando-se a Petrobras o direito de preferência”¹² (ver **Privatização dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil e a onda neoliberal radicalizada** – p. 516).

Desde sua posse como presidente interino, Michel Temer comandou apressadamente diversas iniciativas para fazer avançar o ideário contido no documento-guia de seu partido. Na área de **saneamento básico** o cenário foi de realizar profundas mudanças no **marco legal regulatório**, no **papel das instituições** e no **financiamento**. No campo legal merecem destaque:

1. Lei 13.303/2016¹, que estabelece o estatuto jurídico das empresas públicas, sociedades de economia mista e de suas subsidiárias (estatais), fortemente questionada por atropelar as competências dos entes federativos e por pretender disciplinar todos os tipos de empresas estatais (concorrência ou monopólio, sob o regime de direito privado ou de direito público), dentre outros motivos.
2. MP 727/2016, editada no mesmo dia da posse do presidente então interino (12 de maio) e convertida na Lei 13.334/2016,² que cria o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), prevendo um conjunto de mecanismos para fortalecer a interação do Estado com a iniciativa privada, retomando o Programa Nacional de Desestatização – Lei 9.491/1997¹³ do governo Fernando Henrique Cardoso –, amplamente

questionado pelos prejuízos que trouxe à nação com a venda do patrimônio público à iniciativa privada.

3. Emenda Constitucional (EC) 95/2016¹⁴, que institui o Novo Regime Fiscal, o qual congela por 20 anos os gastos públicos em saúde, educação e assistência social, com impacto negativo no saneamento básico. A Lei Complementar 141/2012 estabelece como os recursos da saúde podem ser utilizados em ações e serviços públicos de saneamento básico (saneamento básico de domicílios ou de pequenas comunidades e saneamento básico dos distritos sanitários especiais indígenas e de comunidades remanescentes de quilombos).¹⁵
4. Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 65/2012, aprovada pela Comissão de Constituição e Justiça e Cidadania do Senado Federal. Definia que, a partir da simples apresentação de um estudo de impacto ambiental (EIA) pelo empreendedor, uma obra não poderá ser suspensa ou cancelada. Se aprovada a PEC, na prática, os procedimentos previstos na Lei da Política Nacional de Meio Ambiente e em toda a legislação ambiental aplicada atualmente seriam duramente fragilizados. A proposição foi arquivada e substituída pelo Projeto de Lei do Senado (PLS) 168/2018,¹⁶ do mesmo autor, que encontra-se em tramitação e apresenta conteúdo mais flexível que o Projeto de Lei 3.729/2004.

As iniciativas para a desconstrução das políticas públicas de saneamento básico foram detalhadas no *Diagnóstico Saneamento*, da Casa Civil da Presidência da República,³ que apresentou 13 propostas, as quais em seu conjunto visavam:

1. alterar o marco legal regulatório do saneamento básico (Lei 11.445/2007)¹⁰, e a Lei dos Consórcios Públicos (11.107/2005)¹⁷ – principalmente nos artigos que permitem a dispensa de licitação na celebração de contrato de programa entre entes federados para a prestação dos serviços públicos por meio de gestão associada – e a legislação ambiental, a exemplo da Lei de Crimes Ambientais e resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), no intuito de introduzir novas diretrizes para possibilitar/facilitar a participação privada;
2. ampliar a participação privada na prestação dos serviços "no mercado de saneamento" por meio de concessões, abertura de capitais e parcerias público-privadas (PPPs);
3. atribuir funções relacionadas ao saneamento básico à Agência Nacional das Águas (ANA), para a regulação por meio de diretrizes regulatórias federais, gerenciando sistemas de informação, capacitando as empresas de saneamento básico para gestão de contratos e orientando municípios na elaboração de *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs* – ver p. 450) – estratégia que dá centralidade à regulação e fragiliza o planejamento e o poder local;
4. revisar as competências das instituições do governo federal, com destaque para a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), que deixaria de atuar nos municípios de população menor que 50.000 habitantes, e transferência da "maior parte das competências (e orçamento) para o Ministério das Cidades", atual Ministério de Desenvolvimento Regional;
5. revisar o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), considerado um "Plano

- Panfleto", visando introduzir a participação privada nas diretrizes e propostas;
6. criar linhas de crédito especiais no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e na Caixa Econômica Federal para viabilizar as PPPs e acordos com acionistas para garantir interesses dos sócios minoritários;
 7. garantir segurança jurídica aos investimentos em áreas irregulares consolidadas e avaliar as soluções provisórias para as não consolidadas, demonstrando um tratamento econômico e normativo/legal para uma questão relacionada à problemática da segregação socioespacial das cidades brasileiras.

O conteúdo do *Diagnóstico Saneamento* espelha não só as propostas expressas no documento *Uma Ponte para o Futuro*, mas também o *modus operandi* do governo Temer: construir propostas que atendem aos interesses do setor privado, consolidando o mercado do saneamento básico no Brasil, e promover a desconstrução das políticas públicas de saneamento básico por meio da revisão açodada do marco legal, contando com a participação de entidades ligadas ao setor privado e excluindo a participação social.

Reação e revisão

A reação de entidades da área de saneamento básico à minuta de medida provisória – que só deve ser utilizada, segundo a Constituição Federal de 1988, em matéria de relevância e urgência, o que não era o caso – em reunião convocada pelo então ministro das Cidades levou o governo federal, por meio da Casa Civil, a apresentar uma nova versão do documento. Intitulada *Modernização do Marco Regu-*

latório do Saneamento Básico, ela trazia o seguinte roteiro: "I - Motivação; II - Diagnóstico: pontos a serem enfrentados; e III - Modificações nas Leis nºs 9.984/2000 e 11.445/2007" (*sic* – trata-se da Lei 11.445¹⁰), com poucas modificações em relação ao documento anterior. Mantinha a lógica de garantir segurança jurídica para subdelegações, concessões e PPPs, atendendo aos interesses do setor privado.

A partir daí travou-se uma disputa interna no governo, com alguns ministros defendendo que as modificações na Lei 11.445 fossem realizadas por projeto de lei, enquanto outros defendiam que fosse por medida provisória. Venceu a ala liderada pelo então MCidades e, assim, as modificações foram também incluídas na MP 844, lançada pelo então presidente da República em 6 de julho de 2018, e publicada no *Diário Oficial da União* no dia 9.⁵

Além disso, a referida MP trouxe em seu bojo diversos artigos que modificavam a Lei de criação da Agência Nacional de Águas (9.984/2000)¹¹ e a LNSB (11.445/2007), delegando competências à ANA para instituir normas nacionais de referência para a regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico e a coordenação nacional das atividades de regulação. Condicionava o acesso a recursos públicos federais ou a financiamentos com recursos da União operados por órgãos ou entidades da Administração Pública Federal, quando destinados a serviços públicos de saneamento básico, ao cumprimento, pela entidade reguladora, das normas de referência nacionais estabelecidas pela Agência. A atuação da ANA (órgão gestor das águas) em área específica de um dos usuários das águas, no caso o saneamento básico, poderá causar privilégios, prejuízos e conflitos no ambi-

to do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

Na contramão

Todo o esforço da MP 844 (e de sua reedição, a MP 868) foi o de possibilitar a ampliação da participação privada na prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil. No entanto, no mundo inteiro está acontecendo um movimento de **remunicipalização/reestatização** dos serviços públicos, incluindo os de água, esgoto e resíduos sólidos. Em um levantamento mundial, realizado de 2000 até outubro de 2019, é mostrado que 312 municípios de 36 países, em diversos continentes, remunicipalizaram/reestatizaram seus serviços públicos de água e/ou esgoto e 85 municípios fizeram o mesmo em relação aos serviços públicos de resíduos sólidos. Paris (França), Atlanta (Estados Unidos), Berlim (Alemanha), Budapeste (Hungria), Buenos Aires (Argentina), Maputo (Moçambique), La Paz (Bolívia) e Kuala Lumpur (Malásia) seguiram esse caminho. O estudo de Kishimoto, Steinfort e Petitjean¹⁸ mostra que as empresas privadas que assumiram os serviços públicos de saneamento básico não cumpriram o que estava estabelecido nos contratos, as **tarifas** cobradas aos usuários e o **custo** dos serviços para os municípios muitas vezes aumentaram de maneira descomedida, gerando uma reação muito grande dos usuários locais e do poder público municipal. O levantamento destaca, ainda, que a qualidade do serviço prestado não melhorou.

Enquanto o movimento em nível mundial segue nessa direção, no Brasil o governo federal (a gestão Temer e a atual, de Jair Bolsonaro) e o setor privado en-

vidaram e envidam vários esforços para ampliar a atuação da iniciativa privada na área de saneamento básico, mesmo com a existência de instrumentos no país que já garantem a segurança jurídica para as empresas privadas atuarem na área de saneamento básico. São exemplos as leis das Contratações Públicas (8.666/1993)¹⁹, das Concessões Públicas (8.987/1995)²⁰ e das Parcerias Público-Privadas (11.079/2004)²¹.

Por outro lado, essas parcerias já se mostram inviáveis em diversos países do mundo, como afirmado no relatório do Tribunal de Contas Europeu de 2018.²² Esse relatório apresenta o resultado de auditoria realizada em uma amostra de **PPPs** de quatro países, mostrando as diversas mazelas das parcerias e os prejuízos para os países. Conclui que os países europeus não estão preparados, com quadros técnicos e jurídicos, para essa modelagem de concessão de serviços públicos à iniciativa privada.

Se nos países da União Europeia as PPPs apresentam graves problemas, no Brasil a situação é muito pior. O governo Bolsonaro (assim como o antecessor) e a iniciativa privada promovem a apropriação de recursos e serviços públicos de maneira açodada e sem debate com a sociedade. O principal discurso oficial para justificar tal projeto é que, em face da **crise fiscal**, a aplicação de recursos dos parceiros privados para viabilizar os empreendimentos na área de saneamento básico torna-se necessária. Na prática, porém, até 90% dos recursos utilizados são viabilizados pelo poder público, via Caixa Econômica Federal (CEF), BNDES ou Banco do Nordeste (BNB) – ou seja, recursos de bancos estatais a juros menores que os de bancos privados, en-

quanto a iniciativa privada investe o mínimo com recursos próprios.

O governo federal também não divulga que 38,27% do Orçamento Geral da União (OGU) executado em 2019 foi gasto para pagar juros e amortização da dívida pública enquanto com saneamento foram gastos apenas 0,02%, ou seja, um valor 1.913 vezes menor. Logo, a questão passa pela prioridade na **alocação dos recursos**.

Resistência e pressa no Congresso

A pressão das entidades da área de saneamento básico, de entidades municipais e de entidade de regulação dos serviços fez com que o Congresso Nacional não aprovasse a **Medida Provisória 844** no prazo estabelecido (até 19 de novembro de 2018). Mostrando o compromisso assumido com o capital, o governo Temer, perto de seu término, editou em 27 de dezembro nova MP, a **868**, de teor praticamente igual ao da anterior.

Publicada no *Diário Oficial da União* em 28 de dezembro, foi imediatamente rechaçada pelas entidades da área de saneamento básico, como a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae), a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes), a Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (Aesbe), a Associação Brasileira de Agências de Regulação (Abar), a Federação Nacional dos Urbanitários (FNU), a Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA) e a Frente Nacional de Prefeitos (FNP), com nota pública conjunta. Em fevereiro de 2019, Assemae, Aesbe, Abar e Abes apresentaram à Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério de Desenvolvimento Regional (que na estrutura do governo federal atual incorporou

as atribuições do Ministério das Cidades) proposta conjunta sobre a referida MP com a revogação de diversos dispositivos.²⁴

Em sua tramitação no Congresso Nacional, com prazo limite de 3 de junho de 2019, foram realizadas audiências para discutir a MP 868. A equipe de Bolsonaro apresentou ao relator da comissão mista alterações em alguns dispositivos. Entre elas, a inclusão de um artigo propondo a alteração da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos,²³ com o estabelecimento de novos prazos para a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme o porte da população do município. Como não houve acordo para sua aprovação pelo Congresso, a medida provisória caducou.

Em 3 de junho o senador Tasso Jereissati (PSDB-CE) deu entrada no PL 3.261, similar à MPV 868/2018. O Projeto foi aprovado no Senado em apenas três dias e encaminhado à apreciação da Câmara em 12 de junho, com oito PLs apensados, inclusive o 10.996/2018. Numa manobra com o apoio do presidente da Câmara, Rodrigo Maia (DEM-RJ), o deputado federal Geninho Zuliani (DEM-SP) – indicado por ele relator na comissão especial que aprovou a proposição, encaminhou parecer sobre o PL 4.162/2019 desapensado do PL 10.996/2018, enviado pelo Poder Executivo sobre a mesma matéria e de teor similar. O texto foi votado pelo Plenário em 17 de dezembro e seguiu então para análise dos senadores. Estes aprovaram o parecer de Tasso sem uma modificação sequer no PL, em sessão virtual de 24 de junho, em plena pandemia da Covid-19. O Projeto foi sancionado pelo presidente da República em 15 de julho com 18 vetos, que estão sendo apreciados pelo Congresso Nacional.

Mudanças na LNSB

Dentre as muitas alterações introduzidas na Lei 11.445¹⁰ pela Lei 14.026⁹ pode-se citar:

- a modificação do princípio fundamental de utilização de tecnologias apropriadas (artigo 3º, inciso VIII, da LNSB) para estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas – um recuo quanto à necessidade de adequar o padrão tecnológico às realidades socioeconômicas, culturais, ambientais e institucionais locais, favorecendo o uso de tecnologias convencionais que beneficiam o setor privado;
- a vedação, no art. 10 da LNSB, mediante contrato de programa, à prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular (eliminando a possibilidades das companhias estaduais de água e esgoto de renovarem seus contratos de programa com os municípios ou firmarem contratos de programa com novos municípios);
- a revogação, no mesmo artigo, de dois parágrafos, incisos e alíneas que permitiam ao poder público autorizar a prestação dos serviços públicos de saneamento básico para usuários organizados em cooperativas ou associações (prejudicando, do ponto de vista legal, a continuidade de atuação no saneamento rural dos modelos Central na Bahia, Sisar no Ceará e Piauí e similares);
- a supressão, no inciso II do art. 11 da LNSB, dos termos “universal” e “integral” da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, nos estudos que comprovem a viabilidade técnica e eco-

nômico-financeira para a prestação dos mesmos, estabelecidos no respectivo plano de saneamento básico;

- a permissão, no art. 11-A, ao prestador do serviço de subdelegar até 25% do valor do contrato, desde que haja previsão contratual ou autorização expressa do titular dos serviços, além de realizar licitação e contratação de parceria público-privada;
- a redefinição da competência dos serviços públicos de saneamento básico quando a LNSB assim passa a estabelecer no art. 8º: *“I - Os Municípios e o Distrito Federal são os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, restritos as suas respectivas áreas geográficas; II - O Estado, em conjunto com os municípios, que compartilham efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, instituídas por lei complementar estadual; e § 1º por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal”*,²⁵
- o estabelecimento, no art. 11-B da LNSB, de metas de universalização nos contratos de prestação dos serviços que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033 (o § 1º estabelece que até 31 de março daquele ano os contratos em vigor que não possuírem essas metas deverão incluí-las e que nos casos que os estudos para a licitação da prestação regionalizada apontarem para a inviabilidade econômico-financeira da universalização, fica permitida a ampliação do prazo, desde que não ultrapasse 1º de janeiro de 2040, conforme o § 9º);

- a flexibilização da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) para a validade dos contratos de prestação dos serviços, visando atender aos interesses das empresas privadas. O novo art. 17 da LNSB passa a estabelecer, quando da existência de serviço regionalizado de saneamento básico, a elaboração de plano regional de Saneamento Básico, que poderá contemplar um ou mais componentes do saneamento. Suas disposições prevalecerão sobre aquelas constantes no PMSB, e o plano regional dispensará a necessidade de elaboração e publicação de PMSB. O art. 19, § 4º, da LNSB amplia o prazo para a revisão dos planos de saneamento básico para até dez anos. Já o art. 19 da Lei 14.026/2020 estabelece que os titulares dos serviços deverão publicar seus PMSBs e, em seu § único, que “serão considerados planos de saneamento básico os estudos que fundamentem a concessão ou a privatização, desde que contenham os requisitos legais necessários”⁹. Com isso, a necessidade de elaboração do PMSB fica fragilizada, assim como a participação e o controle social no seu processo. Tal previsão representa um retrocesso significativo, já que a dispensa do plano participativo debilita os rumos da universalização, da fiscalização e do controle social da prestação dos serviços.

Dentre os vetos do presidente Bolsonaro ao PL 4.162 aprovado, aquele que está gerando maior reação política é o do art. 16 da Lei 14.026. Negociado entre os governadores e o presidente da Câmara, o dispositivo estabelece uma sobrevida para as companhias estaduais de água e esgoto, quando considera que os contratos de

programa vigentes, com vigência expirada ou sem contrato poderão ser reconhecidos como contratos de programa e formalizados ou renovados mediante acordo entre as partes, até 31 de março de 2022,⁹ por um prazo máximo de 30 anos.

Monopólio natural

Nenhuma nação do mundo universalizou o saneamento básico sem que o Estado, como ente que deve assegurar o bem-estar coletivo, tivesse forte participação. Ainda hoje, avaliando os modelos de prestação dos serviços, constata-se que a matriz é pública. Ao induzir à privatização dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, a “ponte para o futuro” e atos relacionados do último governo e do atual colocam-se na contramão da história. Constata-se, como mencionado, um movimento em todo o mundo de remunicipalização dos serviços, dado o reconhecimento dos limites da atuação privada em uma área que se constitui em um **monopólio natural**, um **serviço essencial**, um **direito humano e social**. Ela impõe investimentos significativos e não permite o diálogo com a lógica do capital, já que a sua lucratividade está condenada à cobrança de tarifas elevadas, qualidade dos serviços declinantes, exclusão das populações com baixa capacidade de pagamento, manutenção das desigualdades de atendimento e problemas contratuais para fazer frente às situações de risco, quer seja econômico como ambientais e de obsolescência dos sistemas, dentre outros.

Nenhum dispositivo do PL 4.162, atual Lei 14.026, considera o acesso à água e ao esgotamento sanitário como direito humano essencial (Resolução A/RES/64/292, de 28 de julho de 2010, da

Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas – ONU). Ao contrário: seu texto estabelece instrumentos no sentido da privatização dos serviços públicos de saneamento básico (induzindo à criação de um monopólio privado) e condiciona o acesso a recursos federais à adesão dos municípios a unidades regionais a serem criadas, bem como restringe a autonomia municipal; veda os contratos de programa, eliminando a possibilidade de gestão associada entre entes federados – art. 241 da Constituição Federal (CF) de 1988 – e a continuação da efetiva atuação das companhias estaduais de água e esgoto; obriga o município a instituir, no prazo de um ano, a cobrança de tarifas para manejo de resíduos sólidos, sob pena de configurar-se renúncia de receita, levando o/a gestor/a à punição por improbidade administrativa; revoga os dispositivos que permitiam a possibilidade de modelos de autogestão na prestação dos serviços públicos de saneamento rural (Central, Sisar e similares existentes em área rurais), dentre outras questões.

Os artigos 4º-A, 4º-B e 48 alteram a Lei 9.984/2000, que dispõe sobre a criação da ANA, agora Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, que não conta com expertise nem quadro técnico na sua nova área de atuação. Atribuem também à Agência competência pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, passando na prática a regular todo e qualquer aspecto dos serviços.

Os artigos 8º, §1º, I, II e § 4º; 8º-B; 10; 10-A; 10-B; 11, II; 11-B, §§ 2º e 8º; 13; 23, §§ 1º, 1º-A e 1º-B; 30 *caput*; 35 *caput* e 50, que alteram a Lei 11.445 e os artigos 2º, 3º, 5º, 7º, 9º, 11, 13 e 15 da Lei

14.026/2020^{26,27}, parecem ser inconstitucionais, porque ferem a autonomia e a organização dos municípios e do Distrito Federal, bem como diversos dispositivos da CF. Três ações diretas de inconstitucionalidade (ADI 6.583, ADI 6.536 e ADI 6.492) referentes à Lei 14.026 foram ajuizadas pela Assemae e por cinco partidos políticos e encontram-se em apreciação no Supremo Tribunal Federal (STF).

A Lei desestrutura completamente a política de saneamento básico do país, ampliando a **exclusão social** e as **desigualdades regionais** – porque contribui para a privatização seletiva dos serviços rentáveis/superavitários, enquanto deixa aqueles deficitários para serem financiados/atendidos com recursos financeiros/fiscais dos estados e municípios, penalizados pela distribuição tributária vigente. Além disso, ao vedar o contrato de programa e praticamente a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico, destrói o subsídio cruzado praticado pelas companhias estaduais de água e esgoto, com a imposição do **modelo de contrato de concessão**, com um discurso enganoso de competição/concorrência na prestação dos serviços. Nele prevalece o interesse privado da atividade econômica, o não atendimento das populações da periferia das grandes cidades, de pequenos municípios e dos **povos do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499), a violação de direitos humanos, a manutenção das desigualdades e riscos à degradação ambiental, contrários ao interesse social da área de saneamento básico configurado na universalização de acesso e atendimento aos serviços e na modicidade tarifária.

As prioridades para a área no país deveriam incluir a formulação e imple-

mentação de política pública de saneamento básico que visasse atender a toda a população urbana e rural com serviços de qualidade e a preços módicos, a implementação efetiva do Plansab, a alocação de recursos públicos necessários e de forma perene, bem como a qualifica-

ção do gasto público. Diante do cenário de desconstrução atual dessa política, a sociedade brasileira e os grupos organizados devem buscar pautar suas lutas na defesa intransigente do saneamento público e no controle social e popular da gestão dos serviços.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/leis-ordinarias-2016>. Acesso em: 17 dez. 2018.
2. BRASIL. **Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016**. Cria o Programa de Parcerias de Investimentos - PPI; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/leis-ordinarias-2016>. Acesso em: 17 dez. 2018.
3. CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Diagnóstico - Saneamento**. Brasília. Apresentação 14 set. 2016. Brasília: PR, 2016. Não publicado.
4. CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Modernização do Marco Regulatório do Saneamento Básico**. Apresentação de 7 de novembro de 2017. Brasília: PR, 2017. Não publicado.
5. BRASIL. **Medida Provisória nº 844, de 6 de julho de 2018**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, e a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Mpv/mpv844.htm. Acesso em: 22 out. 2018.
6. BRASIL. **Medida Provisória nº 868, de 27 de dezembro de 2018**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Mpv/mpv868.htm. Acesso em: 28 dez. 2018.
7. SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei nº 3.261, de 2019**. Atualiza o marco legal do

- saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos e Saneamento Básico; a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar de prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/137118>. Acesso em: 4 ago. 2019.
8. **CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei nº 4.162, de 2 de agosto de 2019.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento; a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos e Saneamento Básico; a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição; a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2213200>. Acesso em: 24 jun. 2020.
9. **BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de março de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [...]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2020/lei-14026-15-julho-2020-790419-publicacao-original-161096-pl.html>. Acesso em: 30 jul. 2020.
10. **BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
11. **BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/porta>

- legis/legislacao-1/leis-ordinarias/2000. Acesso em: 17 dez. 2018.
12. FUG; PMDB. **Ponte para o Futuro**. Brasília: FUG; PMDB, 2015. Disponível em: <https://www.fundacaoulysses.org.br/wp-content/uploads/2016/11/UMA-PONTE-PARA-O-FUTURO.pdf>.
13. BRASIL. **Lei nº 9.491, de 9 de setembro de 1997**. Altera procedimentos relativos ao Programa Nacional de Desestatização, revoga a Lei nº 8.031, de 12 de abril de 1990. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/leis-ordinarias/1997-leis-ordinarias-1>. Acesso em: 17 dez. 2018.
14. BRASIL. **Emenda Constitucional no 95, de 15 de dezembro de 2016**. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc95.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
15. BRASIL. **Lei Complementar no 141, de 13 de janeiro de 2012**. Regulamenta o § 3o do art. 198 da Constituição Federal para dispor sobre os valores mínimos a serem aplicados anualmente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios em ações e serviços públicos de saúde; [...] revoga dispositivos das Leis nos 8.080, de 19 de setembro de 1990, e 8.689, de 27 de julho de 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp141.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
16. SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei do Senado no 168/2018**. Regulamenta o licenciamento ambiental previsto no inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal e dispõe sobre a avaliação ambiental estratégica. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7715983&ts=559270274189&disposition=inline>. Acesso em: 28 dez. 2018.
17. BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
18. KISHIMOTO, S.; STEINFORT, L.; PETITJEAN, O. **The future is public: towards democratic ownership of public services**. Amsterdam; Paris: TNI; Multinationals Observatory; AK; Cupe; FOA; Epsu; ISF; Modatima; MSP; FNV; Fagforbundet; Psiru; University of Glasgow, 2020.
19. BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
20. BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
21. BRASIL. **Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
22. TCE. **Parcerias público privadas na UE: insuficiências generalizadas e benefícios**

- limitados. Relatório especial no 09. Luxemburgo: UE, 2018. Disponível em: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_09/SR_PPP_PT.pdf.
23. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
24. ABAR; ABES; AESBE; ASSEMAE. **Versão final da proposta conjunta das associações nacionais sobre a MP 868/2018**. Brasília, 2019. Não publicado.
25. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 17 dez. 2018.
26. STF. **Medida Cautelar na ADI 6536**. Min. relator Luiz Fux, 26 de agosto de 2020b. Disponível em: <http://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15344214093&ext=.pdf>. Acesso em: 1 set. 2020.
27. STF. **ADI 6583**. Ação Direta de Inconstitucionalidade, com pedido de medida cautelar, ajuizada pela Assemae, em 15 de outubro de 2020. Disponível em: <http://redir.stf.jus.br/estfvisualizadorpub/jsp/consultarprocessoeletronico/ConsultarProcessoEletronico.jsf?seqobjetoincidente=6028297>. Acesso em: 17 out. 2020.

Autoria deste verbete

Luiz Roberto Santos Moraes. Engenheiro civil, sanitarista e de Segurança do Trabalho, doutor em Saúde Ambiental. Professor titular em Saneamento (aposentado) e participante especial (voluntário) da Universidade Federal da Bahia (Ufba).

Patrícia Campos Borja. Engenheira sanitarista e ambiental, doutora em Arquitetura e Urbanismo. Professora associada e pesquisadora do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Ufba.



LIMPEZA URBANA

As comunidades, povoados e cidades brasileiras enfrentam diariamente desafios que dificultam a prestação de serviços para o manejo de **resíduos sólidos**. Esses desafios podem ser operacionais ou financeiros, falta de planejamento, questões políticas e ambientais.

O objetivo básico do manejo dos resíduos é manter as comunidades limpas e promover a saúde pública e ambiental. As ações que envolvem essa limpeza são as mais diversas e a esse conjunto de ações os gestores denominam de **limpeza urbana**. A Lei 11.445/2007

estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento ambiental e define o serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos como “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas”. Esse conjunto de atividades envolve a coleta, transporte e transbordo dos resíduos domésticos e de vias públicas, bem como a sua triagem para fins de reúso ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final desses resíduos. Além disso, serviços de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços que sejam pertinentes à limpeza pública urbana¹.

Em 2020 foi atualizado o marco legal do saneamento com a Lei 14.026, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país, no seu artigo 3º, inciso I, a qual descreve limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como sendo “constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana”².

Esse conjunto de atividades deverá ser planejado, operado, monitorado e amparado legalmente, bem como financeiramente, pelo poder público. Em um **Plano Municipal de Saneamento Básico** (ver p. 450), em que pode constar o **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** (ver p. 463), essas etapas da limpeza urbana deverão ser descritas, demons-

trando o planejamento do município, com um levantamento de dados e informações existentes, trabalhos realizados e estabelecimento de metas.

A Lei 14.026/2020 define no seu artigo 17 que “o serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos e o plano regional de saneamento básico dispensará a necessidade de elaboração e publicação de planos municipais de saneamento básico”².

Algumas questões, contudo, podem ser levantadas quando uma comunidade reflete sobre esse conjunto de ações que envolvem a limpeza urbana. Por exemplo, uma questão de base seria: qual a razão da necessidade da limpeza urbana? Outro questionamento pertinente seria se a minha comunidade necessariamente deverá ter todo esse conjunto de atividades em seu planejamento.

Considerando as questões ponderadas, pode-se apontar dois aspectos importantes, sendo um relacionado aos impactos associados a uma limpeza urbana ausente ou deficiente e outro, sobre a definição dessas atividades, pertinência e extensão de cada uma delas (como áreas rurais, comunidades com população dispersa, comunidades tradicionais), considerando especialmente o caso de cidades com população inferior a 50.000 habitantes.

Impactos associados a uma limpeza urbana precária

As comunidades que apresentam **sistemas deficientes** de limpeza urbana podem apresentar problemas de ordem sanitária, estética, de segurança, política, econômica e ambiental.

Um sistema de limpeza urbana inexistente ou sem o planejamento adequado pode resultar na prevalência e incidência de **doenças** pela presença de resíduos nas ruas ou em terrenos baldios, os quais podem ser um meio propício à proliferação de vetores e de animais peçonhentos, além de causar danos à saúde resultantes de poeira em contato com os olhos, ouvidos, nariz e garganta e do aumento de acidentes e da vulnerabilidade socioambiental. A inadequação de um componente de saneamento básico traz reflexos negativos para os demais componentes devido à sua interdependência.

Os **aspectos estéticos** associados à limpeza de logradouros públicos também são fortes colaboradores nas políticas e ações de incremento da imagem das cidades. Os resíduos dispostos de maneira desordenada podem ainda ocasionar danos a veículos, causados por impedimentos ao tráfego, como galhadas e objetos cortantes; comprometer a segurança do tráfego, pois a poeira e a terra podem causar derrapagens de veículos; assim como deflagrar incêndios, além de entupir o sistema de drenagem de águas pluviais – dois riscos associados a folhas e capim secos. Ambientalmente, o solo e as águas superficiais e subterrâneas podem ser afetados pela decomposição dos resíduos orgânicos e pela presença de resíduos perigosos, entre outros elementos.

Ambientes insalubres atuam de forma negativa nos hábitos e costumes da população, que acaba **desvalorizando os espaços públicos e comunitários** em decorrência da falta de políticas que expressem o cuidado do poder público com a população, os bens públicos e seus equipamentos sociais.

As atividades da limpeza urbana

A primeira ação ou atividade a ser realizada em um município em relação a sistematização da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos é **conhecer as práticas, hábitos e atividades** existentes relacionadas aos resíduos. Quais devem se encerrar por serem perigosas, ilegais e prejudiciais ao ambiente? Quais são atividades e práticas positivas e que podem melhorar? Quais demonstram ser totalmente apropriadas e devem continuar? Essas ações devem ser levantadas em conjunto com a comunidade, com os representantes da municipalidade, entre outros atores. Essa etapa é fundamental, de forma a envolver a participação da comunidade, aprofundar os diálogos e **buscar soluções conjuntas** deixando possíveis diferenças à margem.

Em paralelo, deve-se levantar o **contexto** político, cultural, social e econômico da comunidade envolvida de forma a planejar e implementar ações de limpeza urbana condizentes com a realidade de cada localidade.

Quais seriam então as atividades formais da limpeza urbana? Como preconizado na Lei 14.445/2007 e na Lei 14.026/2020, tem-se coleta, transbordo, transporte, tratamento e destinação final, além de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas. Todas essas atividades são importantes, mas sem dúvida a coleta, o transporte e a destinação adequada podem ser considerados como essenciais.

Coleta e transporte: coletar o resíduo significa recolher o material descartado e acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transbordo, a um eventual tratamento e à dis-

posição final. A coleta está condicionada a uma ação prévia que é o acondicionamento ou armazenamento.

O **acondicionamento** é uma etapa importante, pois prepara os resíduos para a coleta de forma sanitariamente adequada, bem como compatível com o tipo e a quantidade desses resíduos. Um acondicionamento adequado pode ajudar a evitar acidentes e proliferação de vetores, minimizar impacto visual e olfativo, reduzir a heterogeneidade dos resíduos e certamente facilitar a coleta. Os resíduos a serem coletados podem ser comerciais, públicos, da construção civil, serviços de saúde e domésticos – incluídos aí resíduos domésticos perigosos, como pilhas e baterias, ou volumosos, como sofás e fogões e geladeiras.

Para cada um desses resíduos são utilizados recipientes diversos. No Brasil, são muito usados sacos plásticos e contêineres plásticos e metálicos, com capacidade de volume diferenciada, para resíduos domésticos, comerciais e públicos. Para resíduos da construção civil, normalmente utilizam-se caçambas, enquanto para os de serviços de saúde se usam sacos e contêineres segundo a classificação daqueles. Já para os resíduos públicos, as papeleiras de rua, cestas coletoras e grandes contêineres estacionários.

A coleta possui relação direta com a **forma como as famílias manuseiam os resíduos** em casa antes de os colocarem para ser coletados. A análise crítica e a eventual atualização da legislação municipal que estabelece os **procedimentos e critérios** de embalagem, volume, pontos e frequência de coletas, dentre outros, é fundamental para a eficiência das fases subsequentes dos serviços públicos.

A etapa de coleta é, portanto, definida pelo tipo de resíduo e sua quantidade. A

coleta pode ser regular, especial e também aquela executada pelo próprio gerador.

- O sistema regular de coleta é executado nas residências a intervalos determinados, correspondendo a remoção de resíduos domiciliar, comercial e público.
- A coleta especial é executada mediante escala acima do padrão convencional de resíduo domiciliar gerado ou a pedido do interessado. Como exemplos têm-se a coleta seletiva de recicláveis em residências, a coleta de resíduos perigosos, a coleta de resíduos volumosos e a coleta de podas.
- A coleta realizada pelo próprio gerador é aquela que corresponde a grandes volumes de resíduos com características especiais ou não (de supermercados, *shopping centers*, hospitais etc.).

A coleta eficiente se concretiza com o transporte do resíduo de maneira adequada, seja por caminhões, carroças, tratores, carrinhos de mão, balsas, dependendo dos recursos disponíveis no território, relevo, tipo de material e equipe de trabalho, entre outras variáveis. Portanto, são componentes para a definição nesta etapa:

1. Frequência: é o número de vezes na semana que é feita a remoção de resíduos em uma determinada localidade do município, podendo ser diária ou em dias alternados. Essa definição depende das condições locais como densidade populacional, área central ou com intenso comércio etc.
2. Horário: é o período do dia no qual é realizada a coleta, podendo ser diurno ou noturno. A coleta noturna normalmente ocorre em áreas determinadas

de grandes cidades, pois acarreta um custo adicional significativo.

3. **Itinerário ou roteiro:** é o trajeto que o veículo deve percorrer dentro de um mesmo setor, num mesmo período, coletando e transportando o máximo de resíduos com um mínimo de percurso improdutivo e com o menor desgaste dos seus trabalhadores.
4. **Equipe:** trabalhadores que recolhem e armazenam o resíduo no caminhão ou outro veículo durante a coleta. Seu número depende do tipo de equipamento para transporte, disponibilidade de pessoal, volumes e quantidades de resíduos, relevo, produtividade e limpeza desejada.

Para determinar a frota necessária de veículos para coleta deve-se definir: quantidade de resíduos a ser coletada por dia e calcular o tempo gasto pelo transporte de cada viagem até a área de destinação ou disposição final, bem como o número possível de viagens dentro de um dia de trabalho (oito horas). Para isso, é preciso levar em conta a capacidade dos veículos coletores, a extensão das vias e a velocidade média da coleta.

Nos períodos de chuvas aumentam as demandas das equipes de coleta, tendo em vista a movimentação dos resíduos decorrentes das águas pluviais e da necessidade da desobstrução de ralos e bocas de lobo, eliminação de empoçamentos, remoção de resíduos nas margens de rios, galerias, praias etc. Em situações de contingência e emergência ou mesmo nos desastres, os trabalhos se intensificam pela necessidade de ações de resgate, recuperação ou mesmo construção das áreas impactadas.

Estação de transbordo ou transferência: sua finalidade é servir como local de

permuta para veículos coletores de resíduos, de menor porte, a fim de permitir retornem à coleta encurtando as distâncias e otimizando o tempo e preferencialmente os custos de transporte de grandes distâncias. Recomendável para grandes centros urbanos.

Tratamento dos resíduos: é uma etapa que varia de acordo com os recursos da comunidade, sempre no intuito de valorização, geração de renda e boas práticas ambientais. Entre os tratamentos usuais está a compostagem, que é a degradação biológica dos resíduos orgânicos (podas, restos de alimentos). Essa técnica é recomendável para municípios de pequeno e médio porte. Outra técnica são os tratamentos térmicos como a incineração, que pode ser uma alternativa para grandes regiões metropolitanas em conjunto com outras ações, como redução, reaproveitamento e reciclagem de forma a garantir que os materiais que vão para o tratamento térmico sejam os rejeitos. De maneira geral, os aglomerados urbanos e rurais devem priorizar a separação dos resíduos na fonte geradora (casas, comércio, entre outros) de forma a conduzir materiais ditos recicláveis como papel, plástico e metais para unidades de recuperação, para destinação a processos industriais, podendo gerar renda a essa comunidade.

Disposição final: é o envio dos rejeitos a aterros sanitários, sempre observando as normas operacionais específicas. Pela Política Nacional de Resíduos Sólidos os aterros sanitários devem receber somente os rejeitos – portanto, a fração orgânica deve ir para tratamento, como a compostagem, e os recicláveis devem ser triados e enviados para comercialização (ver p. 551). Essas ações levarão em conta

o tamanho da comunidade, sua proximidade com grandes centros, condições econômicas e culturais e presença de catadores, entre outros fatores.

Varrição: consiste na remoção de resíduos em vias e logradouros públicos com o objetivo de minimizar riscos à saúde pública, mantendo a cidade limpa e prevenindo a obstrução de bocas de lobo, empoçamentos, assoreamento das coleções hídricas, alagadiços e inundações. Seu planejamento depende de delimitação das áreas, extensão das vias, condições de tráfego, relevo, uso do solo, circulação de pedestres, localização de feiras, parques, paradas de ônibus etc. Pode ser manual ou mecanizada.

Outras modalidades de limpeza de logradouros e vias públicas: além da varrição tem-se a capina de vias, limpeza de boca de lobo, limpeza de fundo de vale, limpeza de cestos coletores. Essas ações devem ser devidamente programadas ao longo do planejamento da gestão do manejo de resíduos, pois são fundamentais no controle de vetores e na prevenção de inundações.

Cenário brasileiro

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)³, a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentou aumento de 0,48%. A geração

total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias no país.

A quantidade de RSU coletados em 2017 cresceu em todas as regiões em comparação ao ano anterior, e manteve uma cobertura um pouco acima de 90%. A região Sudeste continua respondendo por cerca de 53% do total de resíduos coletados, e apresenta o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta do país.

A Abrelpe projeta que 3.923 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, ressaltando que em muitos deles as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana.

A disposição final adequada de RSU registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários. As unidades inadequadas como lixões e aterros controlados, porém, ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, com um índice superior a 40%, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde.

A limpeza pública é um **direito** e ao mesmo tempo um **dever cidadão**. Ao poder público cabe garantir a oferta dos serviços de maneira integral, sempre com equidade e qualidade e de maneira a garantir qualidade de vida ao cidadão. A este, por sua vez, compete participar de forma ativa e responsável.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do sa-

neamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm

3. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.

Para saber mais

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento – nível 1**. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – série histórica**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



LOGÍSTICA REVERSA

As cidades brasileiras têm sido desafiadas diariamente na prestação de serviços

para uma gestão mais eficiente de resíduos sólidos no que tange a seus aspectos

tos sociais, operacionais, financeiros e ambientais. Esses desafios são marcados pela falta de diversos elementos: áreas específicas e tecnologias adequadas para a disposição final dos resíduos; tecnologia para reciclar; recursos econômicos para a construção e a manutenção de instalações de tratamento que permitam diminuir os volumes crescentes de materiais a serem depositados em aterros sanitários; e o apoio a organizações sociais que trabalham com a separação dos resíduos, recuperando materiais recicláveis.

Acredita-se que esses desafios só possam ser enfrentados por meio da participação dos seus cidadãos, levando a um caminho de reflexão conjunta para encontrar soluções para seus problemas.

Mundialmente, discutem-se ações referentes a **não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem** (ver p. 551). Muitas comunidades pensam nas suas ações de **minimização** na geração de resíduos, de forma a possibilitar a inserção desses materiais na cadeia produtiva, racionalizando o uso de recursos naturais no processo produtivo de novos itens e também fomentando a indústria de reciclagem. Em conjunto, as cidades com seus gestores e cidadãos pensam na geração de renda, empregos, e na sustentabilidade ambiental. Para tal, existem ferramentas que auxiliam na dinâmica desse fluxo, sendo uma delas a **logística reversa** dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos.

Cabe aos municípios, por meio do **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)** (ver p. 463), traçar o seu planejamento para o atendimento dos objetivos referentes a minimização de resíduos por meio da logística reversa. Deverão ser descritas as formas e os limites da parti-

cipação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, além das ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. O PGIRS é um dos planos de ação que pode compor o **Plano Municipal de Saneamento Básico** em conformidade com a **Lei de Saneamento Básico**¹, em 2020 foi atualizado o marco legal do saneamento com a Lei 14.026², para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País e a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**³.

A Política Nacional de Resíduos define a **logística reversa** como um “*instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada*”.

Objetivos

Mas o que se objetiva, de fato, com a implementação de tal sistema? Pode-se estabelecer quatro macro-objetivos:

- melhorar fisicamente a gestão dos resíduos: aumentar a reciclagem e consequentemente reduzir o número de aterros e incineradores, e de resíduos perigosos dispostos de forma perigosa no ambiente; viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;
- transferir responsabilidade e custos dos municípios para as empresas: al-

ternar fluxos financeiros; operacionalizar o princípio do “poluidor-pagador”; incentivar à substituição dos insumos das empresas e serviços por outros que não degradem o meio ambiente;

- umentar a eficiência no uso dos recursos naturais: incentivar a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- ampliar o uso de produtos ambientalmente “amigáveis”: criar condições para que as atividades produtivas alcancem níveis elevados de eficiência e sustentabilidade; buscar alternativas que eliminem ou reduzam os custos da logística reversa, como reduzir a quantidade de embalagens, aumentar a vida útil dos produtos e aumentar as etapas de pré-reciclagem.

É necessário esclarecer aos gestores de municípios com população inferior a 50 mil habitantes que ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial não quer dizer, necessariamente, trazer de volta ao fabricante o seu produto ou usar o mesmo frete de ida no retorno. Em alguns casos visa assegurar a coleta e a destinação final adequada dos resíduos.

A participação das prefeituras municipais na implantação de sistemas de logística reversa potencializa as ações e geram maior volume de resíduos descartados, o que, por muitas vezes, viabiliza e cria sustentabilidade econômica e financeira para as operações. Neste processo, a prefeitura que dispõe de programas de coleta seletiva pode ampliar o maior número de materiais cobertos pela coleta, sendo gerador de escala para viabilidade das operações.

Sistemas de logística reversa

Os sistemas de logística reversa (SLRs) em funcionamento antes mesmo da PNRS, por força de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), são: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens (Resolução 334/2003); pneus inservíveis (Resolução 416/2009); óleos lubrificantes usados ou contaminados (Oluc), seus resíduos e embalagens (Resolução 362/2005); pilhas e baterias (resoluções 401/2008 e 424/2010). O art. 33 da Lei 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, obriga a estruturar e a implementar SLR, por meio de retorno dos produtos após o uso do consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos RSU, todos aqueles caracterizados como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos seguintes produtos: agrotóxicos; pilhas e baterias; pneus; óleo lubrificante; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletrônicos e seus componentes².

A PNRS estabelece ainda que **os SLRs devem ser estendidos** aos produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados². Nesse sentido, as embalagens em geral e os medicamentos inservíveis também estão sendo tratados pelo governo federal como prioritários para a implantação desses sistemas. Os novos conceitos contidos nessa lei trazem à tona a **responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto**, com atribuições

individualizadas e encadeadas entre todos os elos do sistema produtivo, bem como com responsabilidades para o consumidor e o poder público.

Para implementar a logística reversa, foram definidos três instrumentos na PNRs: regulamentação direta, acordo setorial e termo de compromisso, sendo que os dois últimos são pactuados entre o governo e o setor privado. O **acordo setorial** é um *“ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”*. É necessário que cada município busque, além da legislação federal, observar em seu estado quais os acordos e chamadas de termos de compromisso em discussão para os diferentes setores.

Por permitir efetivamente a **participação social**, o acordo setorial tem sido escolhido pelo Comitê Orientador, presidido pelo Ministério do Meio Ambiente, como o instrumento preferencial para a implantação da logística reversa. O comitê conduz as ações de governo para a implantação de sistemas de logística reversa, e tem centrado esforços na elaboração de acordos setoriais visando implementar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Além da pactuação, que deverá ser feita nas diferentes esferas e entre os diferentes atores do ciclo de vida dos produtos, um município necessita discutir questões ligadas a **leis e políticas públicas**, e a **operacionalização** dos serviços, norteados pelos aspectos sociais.

Quanto aos aspectos políticos e legais, a comunidade deve observar: necessidade de legislação e normatização municipal,

implicações tributárias, instrumentos financeiros e o controle governamental, bem como o controle social.

No que diz respeito aos aspectos logísticos, deve-se considerar o modelo operacional a ser adotado, sempre estabelecendo parcerias com **associações e cooperativas de catadores** (ver p. 167) para suporte operacional ao SLR, estabelecer um comitê de acompanhamento da implantação do sistema, de forma a implementar os ajustes necessários para a eficácia do modelo; detalhar o fluxo de informações e interfaces com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos (Sinir), bem como as condições e o processo de formalização e cadastro das organizações gestoras.

Importante estabelecer incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação, avaliar a infraestrutura existente e necessária e atrelar o **licenciamento ambiental** à logística reversa, de forma a definir condições técnicas para **certificação de recicladoras**. Alguns produtos pós-consumo, especialmente as embalagens, terão relação direta com os sistemas de coleta seletiva.

Entrando nos aspectos sociais, é importante **capacitar mão de obra** na área de gestão e operação dos SLRs, bem como apoiar a estruturação das organizações de catadores. A educação em **saúde ambiental** e **saúde do trabalhador** é componente fundamental para a melhoria das condições de trabalho e para o diálogo com a população. Os catadores podem ser considerados como agentes populares promotores de saúde ambiental.

A participação da população pode ser efetivada de várias formas. Uma delas está no fomento a programas de educação ambiental, de educação em saneamento e de saúde e sensibilização. Trata-se de investir nos canais de comunicação local de

forma a dialogar com a cultura das comunidades do comerciante e de suas equipes quanto ao manuseio saudável e sustentável e à segregação adequada e posterior devolução dos resíduos, bem como promover ações de mobilização e de participação social, a partir de metodologias participativas, dialógicas e problematizadoras, necessárias para as transformações socioambientais nos territórios.

Modelos existentes para os sistemas

Os sistemas de logística reversa (SLRs) têm assumido três formatos distintos, definidos em função da forma como os resíduos pós-consumo são coletados. Esses modelos não são obrigatórios, e é desejável que novos arranjos sejam propostos considerando a experiência das empresas, dos gestores públicos e dos cidadãos nesse tipo de atividade. Porém, até então, as soluções abaixo têm se mostrado adequadas, podendo inspirar a formatação dos sistemas pelas empresas, bem como a busca de novas metodologias⁴.

Ponto de entrega voluntário (PEV), coleta seletiva ou central de triagem/entidades de catadores

(Exemplos: embalagens de cosméticos, limpeza, alimentos, bebidas)

O consumidor entrega seus resíduos recicláveis em algum PEV, ou tem seu resíduo recolhido por meio de coleta seletiva (realizada pelas entidades de catadores, pela prefeitura municipal ou por empresas contratadas por ela). O material coletado é destinado à central de triagem, em geral sob gestão de uma associação ou cooperativa de catadores. A central

separa, classifica, prensa e comercializa o material reciclável para um reciclador.

Coleta em pontos de entrega voluntários – PEVs

(Ex.: pilhas, celulares, óleo comestível)

O consumidor leva seu resíduo a um ponto de entrega voluntário (PEV), geralmente instalado junto ao comércio ou à rede de assistência técnica. Quando é reunido um volume pré-definido, ou segundo um calendário estabelecido, o operador de logística passa e recolhe os resíduos, encaminhando-os à reciclagem. Os fabricantes/ importadores financiam a operação, muitas vezes em parceria com o comércio.

Coleta por sistema itinerante junto ao comércio

(Pneus, óleo lubrificante, baterias automotivas etc.)

O resíduo não chega ao consumidor (embora possa haver exceções), é retido no ponto de geração – em geral postos de gasolina, concessionárias ou oficinas. Quando se reúne um volume pré-definido, ou segundo um calendário estabelecido, o operador de logística passa e recolhe os resíduos, encaminhando-os à reciclagem. Os fabricantes e importadores financiam a operação, muitas vezes em parceria com os distribuidores ou comerciantes dos produtos.

Cada município deve discutir o seu modelo segundo os resíduos gerados. Para municípios menores é muito importante a ideia de estruturas para armazenamento desses materiais, a fim de gerar ganho em escala, além do consorciamento com outros municípios.

A logística reversa tem potencial de transformar a gestão de resíduos, alte-

rando fluxos financeiros, promovendo inclusão social de catadores, criando novos negócios e colaborando para aumentar índices de reciclagem e fomentar a inserção de produtos mais sustentáveis. É necessário que a sociedade amadureça as discussões e regulamentações de forma

a viabilizar essa ferramenta exigida pela PNRS. Todas as partes relacionadas ao processo deverão contribuir para o encaminhamento dos produtos ao fim da vida útil para a reciclagem ou uma destinação final ambientalmente adequada.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
4. CETESB. **Modelos existentes para os sistemas de logística reversa – SLR.** Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/modelos-existentes-para-os-sistemas-de-logistica-reversa-slr/2019.

Para saber mais

ABDI. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos:** análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: ABDI, 2013. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf.

ABDI. **Logística reversa para o setor de medicamentos.** Brasília: ABDI, 2013.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017.** São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.

CONAMA. **Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009.** Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/conama_416_09_36.pdf.

IBAM. Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva. Componente: produtos e embalagens pós-consumo. Brasília: Ibam, 2012. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/LOGISTICA_REVERSA/EVTE_PRODUTOS_EMBALAGENS_POS_CONSUMO.

IBAMA. **Relatório de pneumáticos 2013 – Resolução Conama nº 416/2009.** Brasília: Ibama, 2013. Disponível em: <http://ibama.gov.br/relatorios/pneumaticos/relatorio-de-pneumaticos>.

INPEV. **Relatório de sustentabilidade 2013.** São Paulo: Inpev, 2014. Disponível em: <https://relatoweb.com.br/inpev/2013>.

RECICLANIP – Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis da As-

sociação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Disponível em:
 SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

Links interessantes para logística reversa

Programa Jogue Limpo – Embalagens plásticas usadas de lubrificantes

<https://www.joguelimpo.org.br/institucional/index.php>

Programa Descarte Consciente Abrafiltros – Filtro de óleo automotivo

<https://www.abrafiltros.org.br/descarteConsciente>

Programa Óleo Sustentável – Óleo comestível

<http://www.oleosustentavel.org.br>

Programa Descarte Green – Pilhas e baterias portáteis

<https://www.greeneletron.org.br/pilhas>

Programa Dê a Mão para o Futuro – Embalagens em geral

<http://maoparaofuturo.org.br>

Sistema Campo Limpo – Embalagens de agrotóxicos

<http://www.inpev.org.br/index>

Sistema de Logística Reversa de Baterias inservíveis de chumbo-ácidos

<https://iberbrasil.org.br>

Sistema Reciclanip – Pneus inservíveis

<http://www.reciclanip.org.br/v3>

Programa Descarte Green – Eletroeletrônicos

<https://www.greeneletron.org.br/descartegreen>

Programa Abas Cidade Sustentável

<http://as.org.br/programa-cidade-sustentavel-2>

Programa Reciclus – Logística reversa de Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista

<http://www.reciclus.org.br>

Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam)

<http://www.feam.br/logistica-reversa>

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



MACROMEDIÇÃO E MICROMEDIÇÃO

A boa gestão dos **sistemas de abastecimento de água (SAAs)** é indispensável para a **sustentabilidade econômico-financeira** (ver p. 685) da entidade responsável pelo serviço e para proporcionar a **universalização do acesso** e garantir subsídios para populações de baixa renda, além de garantir a funcionalidade do sistema. Para isso, fazem-se necessários a constante atualização dos usuários, a avaliação do atendimento, o acompanhamento da operação do sistema e o monitoramento da qualidade e quantidade da água produzida e distribuída.

Neste sentido, o conhecimento das vazões, da quantidade de água retirada dos mananciais e do volume de água tratada que chega aos usuários é de fundamental importância para a operação adequada do sistema em todas as suas etapas: **captação, adução de água bruta, tratamento, adução de água tratada, reservação e distribuição**, além do controle dos custos do SAA.

Portanto, as vazões macro e micro medidas do **SAA** (ver p. 645) são usadas em diagnósticos técnico-operacionais: na identificação de pontos críticos – nos

quais há maior perda de água ou menor pressão de serviço; no cálculo do consumo de água por habitante e na avaliação deste indicador ao longo do tempo; no cálculo dos custos das **perdas de água** (ver p. 429) e do impacto do volume de água retirada do manancial.

Em diversas etapas do fornecimento

A **macromedição** corresponde à medição de **grandes volumes ou vazões** do SAA. Podem ocorrer em etapas distintas, incluindo a medição da pressão do sistema em pontos notáveis e o nível dos reservatórios de água no **manancial** de abastecimento. De modo geral, refere-se às medições de vazões, pressões e níveis de **reservatórios**, da captação até o ponto imediatamente anterior à chegada da água ao usuário.¹ Os medidores de grandes vazões são denominados **macromedidores** e são instalados em tubulações de maiores dimensões. Um adequado sistema de macromedição é obtido através de projeto, incluindo a determinação da localização adequada dos macromedido-

res, que pode ser baseada em sistema de informações e deve levar em consideração o porte do sistema (população atendida).²

A **micromedicação** corresponde à **medição individualizada** dos volumes consumidos pelos usuários. Por meio dela é possível realizar a cobrança com base na quantidade de água consumida. Os medidores de vazões utilizados na micromedicação são denominados **micromedidores**. O equipamento utilizado é o **hidrômetro**, popularmente chamado de **relógio**.

A medição do consumo de água em diversas etapas do SAA possibilita a **determinação dos custos de manutenção e operação** por volume de água produzido, a avaliação de pontos críticos em unidades distintas do SAA, além da **identificação de vazamentos**. Portanto, essa ação possui papel fundamental na gestão de perdas de água no SAA e sensibilização de usuários quanto ao uso racional da água. Por isso, contribui para a **preservação do meio ambiente**, pois pode auxiliar esforços de diminuição de desperdícios de água por parte do consumidor. A existência de macro e micromedidores permite a quantificação das perdas e auxilia na localização destas e na gestão financeira da companhia de saneamento. Representam, assim, ferramentas indispensáveis do sistema.

A **setorização** da rede de distribuição de água permite estabelecer prioridades entre setores e controlar as perdas por meio da comparação entre os valores dos volumes de água macromedidos e micromedidos. A comparação entre a quantidade de água que entra num determinado setor de rede e a quantidade de água que **é efetivamente consumida pelos** usuários do mesmo setor permite identificar trechos onde há **vazamentos**,

furtos (“gatos”) ou **locais em que a água não está chegando**.

Medições no Brasil

Dados do **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)** mostram que em 2017 a **média nacional de macromedicação** era de **78,5%**.³ O indicador é calculado com base no volume de água medido dividido pelo volume total de água disponibilizado. Assim, para 2017, 21,5% do total de água injetada no sistema não foi medida. A falta desta informação impede que a prestadora tenha **controle** do que está ocorrendo no sistema, não sendo possível saber se este volume de água chega às residências dos usuários ou se é perdido na distribuição. Em 2007, a média nacional era de 75,1%, ou seja, marca um aumento de 3,4 pontos percentuais em dez anos.

As regiões Sudeste e Centro-Oeste apresentam índices de macromedicação de 90,2% e 83,8%, respectivamente. As regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil apresentam **índice de macromedicação de 41,8%, 67,4% e 65,4%**, respectivamente, todos abaixo da média nacional. Apesar de o **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab – ver p. 457)** não ter meta estabelecida para o **índice de macromedicação**, seu aumento contribui diretamente para o **controle de perdas**, para o qual o Plansab estipula **metas** de redução nacional com os valores de 36%, 34% e 31%, em 2018, 2023 e 2033, respectivamente. Desta forma, as prestadoras de serviço de saneamento devem trabalhar para a elevação do índice de macromedicação para realização de efetivas ações na redução de perdas.

Quanto à **micromedicação**, o indicador mais utilizado é o índice de **hidrometra-**

ção, que indica o percentual de ligações de água que possuem hidrômetros. O SNIS calcula o índice de hidrometração (IN009- código da planilha que é disponibilizada para consulta no site) dividindo a quantidade de ligações ativas de água micromedidas (AG0047) pela quantidade de ligações ativas de água (AG0027). **Ligações ativas** são aquelas que se encontravam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência da coleta de dados³. Em 2017, conforme dados do SNIS, a **média nacional** de hidrometração foi de **92,4%**.³ O índice cresceu 3,6 pontos percentuais em dez anos.

As regiões Norte e Nordeste apresentam valores abaixo da média nacional, 62,2% e 87,9%, respectivamente. Em 2017, os percentuais de hidrometração para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul foram de 94,4%, 97% e 98,8%, respectivamente. Baixos índices de hidrometração podem resultar no **aumento do consumo** de água e na **redução da arrecadação** das prestadoras de serviços, pois, na ausência de medidores, a tarifa é única, ou, em alguns casos, **não é cobrada**, independentemente do consumo, o que pode levar ao uso não racional de água pelos usuários.

Equipamentos mais usados

Há diversos tipos de medidores de vazões, podendo ser classificados em medidores de pressão diferencial, medidores de deslocamento positivo, medidores tipo turbina, medidores eletromagnéticos, medidores ultrassônicos, vertedouros e medidores de regime crítico.⁴ **Medidores de pressão diferencial** ou **deprimogênios** utilizam a **diferença de pressão** entre dois pontos definidos. Calcula-se a vazão por aplicação das equações de

quantidade de movimento e energia. Dentre os medidores desse tipo estão o tipo venturi, bocal, medidores de placa de orifício, rotâmetro e o tubo de Pitot (ou tubo *pitot*). As principais vantagens desses instrumentos estão no seu baixo custo de instalação, na baixa demanda por manutenção e na alta precisão. Porém, apresentam como desvantagem o aumento da perda de carga ou pressão no sistema e necessitam de equipamentos secundários para a detecção e registro dos diferenciais de pressão.^{4,5}

Medidores de deslocamento positivo ou volumétricos são dispositivos que em geral medem o **volume acumulado** durante um determinado período. Consistem em um equipamento no qual há um elemento que é movido pelo fluxo do fluido, ativando um conjunto de engrenagens e contabilizando o volume de água que passa pela seção do tubo.^{4,5}

Medidores tipo turbina são similares aos de deslocamento positivo: apresentam em seu interior um conjunto de rotor e aletas que giram conforme a velocidade do fluido. Estes medidores são mais indicados para **fluidos de baixa viscosidade**, como a água. Nesta categoria estão os hidrômetros utilizados pelas concessionárias de saneamento, bem como os medidores tipo Woltmann e turbina. A principal vantagem desse tipo de medidor é a facilidade de instalação e o fato de não demandar energia elétrica para funcionamento. As principais desvantagens são a sensibilidade à **interrupção** do escoamento de forma brusca – alguns instrumentos exigem a paralisação do sistema para sua manutenção – e suscetibilidade a danos na presença de impurezas no fluido.^{4,5}

Medidores eletromagnéticos funcionam através de **eletrodos** inseridos na

tubulação e são submetidos a um campo magnético. Esse tipo de medidor pode ser utilizado nos **mais diversos fluidos**, tais como corrosivos, com sólidos em suspensão e lama. Porém, não podem ser usados em fluidos que apresentam óleos e gorduras ou propriedades magnéticas. A principal desvantagem é que necessitam de uma fonte de energia para seu funcionamento.^{4,5}

Medidores ultrassônicos são instrumentos que utilizam a **velocidade de propagação do som** no meio para medir a vazão. Possuem como maior vantagem o não contato com o fluido. Sua desvantagem está na necessidade de fonte de energia, na baixa exatidão em comparação aos demais e no elevado custo de aquisição.^{4,5}

Os **medidores tipo vertedouro** são empregados em **canais abertos** e funcionam por meio da diferença de nível da água e por estrangulamento da seção ou pela utilização de um obstáculo de fundo. As principais vantagens desses tipos de medidores são seu baixo custo e o fato de não necessitarem energia elétrica para seu funcionamento. Enquadram-se nessa categoria vertedouros triangulares, trapézoidais, retangulares e circulares.^{4,5}

Medidores de regime crítico também são usados para medições em **canais**. Seu funcionamento baseia-se na redução da largura do canal ou na modificação do nível do fundo do canal ou ainda na combinação de ambos. Nesta categoria encontra-se a calha Parshall, um dos dispositivos de medição mais adotados pelas companhias de saneamento para macromedição.^{4,6}

Em síntese, o tipo de equipamento de medição a ser adotado depende de um conjunto de fatores, tais como características do fluido a ser medido, da vazão, do tipo de escoamento, dos custos envolvidos e da precisão exigida.

Os sistemas de macro e micromedição constituem uma ferramenta poderosa para o controle de perdas e mensuração do consumo de água pela população. As informações geradas por esses equipamentos **são fundamentais para um bom planejamento do SAA**. Sua existência auxilia na preservação do meio ambiente, tanto pela redução do consumo de energia como pelo impacto causado pela captação de água nos mananciais, além de contribuir no desempenho financeiro das concessionárias.

Referências bibliográficas

1. TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006.
2. FUNASA. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: Funasa, 2014.
3. MDR. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**. Brasília: MDR, 2019.
4. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2016. v. 2.
5. GOMES, A. S. (org.). **Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água**. v. 1. Brasília: MCidades, 2007.
6. MCIDADES. **Operação e manutenção de estações de tratamento de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2009.

Para saber mais

GONÇALVES, R. F. (coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.

MCIDADES. **Abastecimento de água**: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Brasília: MCidades, 2009.

MCIDADES. Programa Nacional Combate ao Desperdício Água – PNCDA. **Página web do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS)**. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: out. 2019.

UFPB. **Página web do Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento (Lenhs)**. Disponível em: <http://www.lenhs.ct.ufpb.br>. Acesso em: nov. 2019.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na UFMG.

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade do Estado da Carolina Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.



MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Quando não é interceptada pela vegetação nem se infiltra no solo, a água da chuva transforma-se em **escoamento superficial** e escoar pela superfície da **bacia hidrográfica** até chegar a um rio, córrego ou outro elemento da rede hidrográfica. Em áreas de ocupação humana, é necessário reduzir ao máximo a parcela de chuva que se transforma em escoamento superficial e este precisa ser adequadamente direcio-

nado para evitar problemas, como empoçamentos e proliferação de vetores, **inundações** (ver p. 334) e **deslizamentos**.¹

A Lei 11.445/2007 (artigo 3º, alínea d) e a Lei nº 13.308/2016 estabelecem que a **drenagem** e o **manejo das águas pluviais** (ver p. 368), assim como a limpeza e a fiscalização preventiva das redes pluviais urbanas, compreendem um conjunto de atividades, infraestruturas e ins-

talações operacionais para drenagem, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.² Embora a legislação não faça menção às áreas rurais, esse serviço também se aplica a elas, que, legalmente, também devem ser abrangidas pelos **Planos Municipais de Saneamento Básico**.³

De maneira mais sintética, o manejo das águas pluviais também pode ser entendido como o planejamento, a administração e execução de ações estruturais e estruturantes que visem potencializar os **benefícios** do manejo adequado e eliminar ou reduzir os efeitos negativos provocados pelas águas pluviais.

O homem, ao ocupar um espaço no território, interfere no **ciclo hidrológico** (ver p. 97). Por exemplo, para construir uma casa em um terreno é necessário retirar a vegetação, reduzindo o processo de interceptação e a água que ficaria retida nas folhas das plantas acaba retornando à atmosfera por evaporação. Ainda, ao construir a edificação impermeabiliza-se o solo e reduz-se a parcela de água que se infiltraria nesse terreno e, eventualmente, evaporaria ou contribuiria para a recarga do **lençol freático**. Reduzindo-se a interceptação, evaporação e infiltração, durante um evento de chuva, a parcela de água correspondente ao escoamento superficial aumentará e poderá trazer problemas de **alagamento, enxurrada e inundação** (ver p. 334). Outro exemplo de transtornos e prejuízos durante eventos chuvosos é quando ocorre a ocupação, durante o período de estiagem, de áreas ribeirinhas que fazem parte da zona de inundação do rio durante o período de chuvas.

O homem e as águas pluviais

A necessidade de realizar o manejo das águas pluviais tem acompanhado a evolução da sociedade humana. Em 3000 antes de Cristo (a.C.), as primeiras aglomerações humanas que passaram a ocupar determinados territórios em caráter permanente estabeleceram-se nos vales de rios, a exemplo da civilização egípcia no Rio Nilo e a civilização mesopotâmica nos rios Tigre e Eufrates. Para esses povos, a localização privilegiada próxima aos rios era garantia de água para abastecimento, higiene e irrigação, disponibilidade de terrenos férteis, um meio de transporte, comunicação e até mesmo de defesa contra o ataque de outros povos. As inundações decorrentes das cheias dos rios era um preço que deveria ser pago diante de tantos benefícios que a localização oferecia.⁴

Na Idade Antiga, à medida que a população nessas aglomerações foi crescendo, a questão de como lidar com as águas pluviais tornou-se foco de maior atenção. A primeira barragem do mundo tinha como objetivo evitar inundações na antiga cidade de Mênfis e foi construída pelos antigos egípcios por volta de 2500 a.C. Após mais de uma década em construção, a barragem foi destruída durante um evento de chuva mais extremo, sem nunca ter sido finalizada. Na capital do império romano, construída em uma região de charco nas margens do Rio Tibre, a busca pela mitigação de inundações e por técnicas de drenagem de áreas baixas foi notável. Uma complexa rede de canais abertos e de tubulações subterrâneas foi construída para escoar as águas pluviais e também o esgoto.⁵

Durante a Idade Média, não somente não foram registrados avanços no manejo

das águas pluviais dentro das cidades, como a infraestrutura que havia sido construída nos séculos anteriores se deteriorou por falta de manutenção. Na ausência de sistemas de escoamento das águas pluviais e servidas, o esgoto era lançado nas ruas. Como a parcela mais pobre da população ocupava as áreas mais baixas das cidades, ela não só estava mais vulnerável a eventos de inundação, como também recebia o esgoto proveniente da população mais rica que ocupava as áreas mais elevadas.⁴

A partir do século 19, a Revolução Industrial levou à expansão de cidades como Londres e Paris e provocou o crescimento da população urbana para níveis nunca antes alcançados na história da humanidade. Mão de obra era necessária para garantir o funcionamento de um número cada vez maior de indústrias e houve intensa migração da população rural para as áreas urbanas. As cidades, no entanto, não estavam preparadas para abrigar a crescente população: a desigualdade social era marcante, a classe trabalhadora recebia salários baixos, tinha péssimas condições de trabalho, vivia em guetos com elevada densidade populacional e precária infraestrutura sanitária. Foi nesse contexto que grandes epidemias de cólera e tifo devastaram muitas cidades europeias nesse período.⁴

Mas foi também durante o século 19 que grandes avanços foram feitos nas áreas da **biologia** e da **epidemiologia** (estudo das epidemias – ver p. 250). Foi também um período marcado pela ideia de que o homem deveria exercer maior controle sobre o meio natural e sobre a organização social. A presença de água nas cidades passou a ser percebida como nociva à saúde humana e o manejo das

águas pluviais tornou-se sinônimo de transferir rapidamente para jusante as águas pluviais e águas servidas, preferencialmente por canais subterrâneos e usando a gravidade como força motriz. Tal abordagem foi denominada como **abordagem higienista** e prevaleceu até a segunda metade do século 20.⁵

No contexto brasileiro, a evolução do manejo das águas pluviais guarda semelhanças com o processo histórico descrito acima. Em São Paulo, por exemplo, até o final do século 19, o núcleo urbano da cidade ocupava o alto de uma colina e as cheias dos rios “eram esperadas como as estações do ano, não provocavam grandes tragédias na pequena cidade, já que se evitava ocupar baixadas e várzeas”.⁶ A partir do século 20, a explosão demográfica e a especulação imobiliária motivaram a expansão da mancha urbana, que ocorreu sem o devido planejamento e resultou em inundações cada vez mais frequentes e em uma ocupação socialmente estratificada do território urbano paulistano: as famílias mais abastadas localizando-se em cotas mais altas e distantes das águas, as famílias economicamente desfavorecidas habitando a periferia distante ou as áreas inundáveis de rios e córregos.⁶ O processo de **ocupação urbana** ocorreu e continua ocorrendo de forma semelhante tanto em municípios de grande e médio porte, como o Rio de Janeiro⁷ e Joinville (SC)⁸, quanto em cidades pequenas.

A abordagem higienista foi amplamente aplicada nas cidades brasileiras por meio da canalização, da retilinearização (eliminação de curvas) e da cobertura de rios e córregos, que resultaram no progressivo desaparecimento dos cursos d’água da paisagem urbana. Se, por um lado, essas medidas higienistas

conduziram a uma notável redução na incidência de doenças de veiculação hídrica e nas taxas de mortalidade, por outro lado, desde o final do século 19, o **crescimento populacional**, com a intensificação da urbanização – acompanhada de mudanças no **uso e ocupação do solo** e impermeabilização das superfícies –, tem levado à obsolescência gradativa das redes de **micro** e **macrodrenagem** concebidas sob a ótica higienista.

Com a rápida transferência para jusante das águas pluviais, as inundações passaram a se tornar cada vez mais frequentes. Com o aumento das fontes de poluição pontual e difusa nas bacias hidrográficas, os corpos d'água passaram a ficar cada vez mais poluídos, e os usos da água, cada vez mais limitados. Diante dessa conjuntura, o manejo das águas pluviais evoluiu, primeiramente, para uma **abordagem corretiva** que buscava melhorar a qualidade da água por meio do tratamento da poluição, em especial a poluição de origem pontual – através da construção de redes coletoras e estações de tratamento de esgotos. Em um segundo momento, a partir da década de 1990, passou-se a almejar uma **abordagem mais sustentável** para o manejo das águas pluviais.

O manejo sustentável

O manejo sustentável das águas pluviais está centrado na **preservação do sistema natural** e no tratamento do escoamento superficial na sua fonte de geração por meio de sua **retenção temporária**, com infiltração e reúso, quando possível. Tal abordagem mais sustentável busca atender – além de aspectos técnicos e sanitários – a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de

vida. Ao contrário da abordagem higienista, as **técnicas compensatórias de drenagem** (ver p. 695) buscam controlar na fonte o excesso de escoamento superficial produzido em razão da intervenção humana no **ciclo hidrológico** (ver p. 97) e retardar sua transferência para jusante. A retenção e infiltração do escoamento superficial são promovidas por meio de técnicas compensatórias de drenagem, tais quais telhados verdes, jardins de chuva, poços de infiltração, entre outras.

O manejo sustentável das águas pluviais não se restringe a construção, operação e manutenção de estruturas de drenagem dessas águas, sejam elas técnicas compensatórias ou estruturas de micro e macrodrenagem concebidas sob a ótica higienista. O uso e a ocupação do solo, a manutenção de áreas verdes e permeáveis na bacia hidrográfica, a manutenção do traçado e das superfícies de revestimento naturais dos cursos d'água, o reúso da água de chuva, a revitalização dos fundos de vale e a não ocupação de áreas de risco também são estratégias que devem fazer parte do **Plano Municipal de Saneamento Básico** naquilo que concerne às águas pluviais. Ainda, o manejo sustentável das águas pluviais deve considerar os desafios contemporâneos, como aqueles impostos pelas **variações climáticas** e pela maior ocorrência de **eventos hidrológicos extremos** que podem impactar fortemente todos os serviços de saneamento.

Nesse contexto, o planejamento municipal de saneamento deve buscar integrar e articular os demais serviços de saneamento ao manejo sustentável das águas pluviais, visto que esses sistemas são interdependentes. Para isso, é fundamental abranger todos os componentes do sane-

amento e deste com as demais infraestruturas e equipamentos sociais, visando à promoção da saúde e a melhoria da qualidade de vida da população.

Quando o manejo dos resíduos sólidos não é adequadamente realizado, durante o período chuvoso, resíduos podem chegar até as estruturas de drenagem das águas pluviais, causando obstruções, problemas de inundação e de contaminação. Se o esgoto coletado não é encaminhado para o devido tratamento, esses efluentes chegarão até a rede de drenagem e aos corpos hídricos, resultando em riscos à saúde da população pela disseminação de águas poluídas e contaminadas, bem como em uma degradação das condições ambientais e condições operacionais dos patrimônios público e privado. Se o escoamento superficial não é tratado e controlado, ele pode carrear sólidos em suspensão em excesso para mananciais de abastecimento, impactando a qualidade da água e reduzindo a vida útil de reservatórios.

O planejamento para a área também deve ser coerente com outros planos e legislações no âmbito do município, por exemplo: o plano diretor, a legislação urbanística, a lei de uso e ocupação do solo, a lei orgânica e o plano de drenagem. Além disso, o manejo sustentável

das águas pluviais requer uma abordagem em escala de **bacia hidrográfica**, o que, na maioria dos casos, extrapola a área do município. Isso significa que o sucesso no manejo das águas pluviais em um dado município depende também de adequada articulação com municípios localizados à montante e à jusante e, por isso, o planejamento municipal de saneamento deve se articular com planos de bacia hidrográfica e outros instrumentos de planejamento nas esferas regional, estadual ou mesmo federal.

Por fim, mas não menos importante, tal planejamento deve abranger o serviço de manejo das águas pluviais tanto na área urbana como na área rural. Os princípios do manejo sustentável das águas pluviais são os mesmos nas duas áreas: redução e retardo do escoamento superficial na fonte. No entanto, nas áreas rurais, em geral, as oportunidades de adotar estratégias mais sustentáveis nessa prática são maiores porque, se comparado com as áreas urbanas, a porcentagem de áreas impermeáveis no meio rural é menor e isso gera um menor volume de escoamento superficial; e as áreas rurais não são tão densamente ocupadas, de modo que há mais espaço para implantação de técnicas compensatórias.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 17 ago. 2019.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 17 ago. 2019.
3. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de sane-**

- amento básico.** Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
4. BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana.** 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2005.
 5. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana:** do projeto tradicional à sustentabilidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
 6. SANTOS, F. A.; *et al.* A enchente de 1929 na cidade de São Paulo: memória, história e novas abordagens de pesquisa. **Revista do Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 8, p. 149-166, 2014. Disponível em: <http://wpro.rio.rj.gov.br/revistaagrcj/a-enchente-de-1929-na-cidade-de-sao-paulo-memoria-historia-e-novas-abordagens-de-pesquisa>.
 7. MAIA, A. C. N. Memórias de Rio de Janeiro inundado em relatos de cronistas e literatos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 27, 2013, Natal. **Anais [...]**. Natal: Anpuh, 2013. p. 1-15. Disponível em: http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/27/1364687738_ARQUIVO_andreacasnovamaiaanpuh2013.pdf. Acesso em: 13 nov. 2019.
 8. SILVEIRA, W. N. **Análise Histórica de inundação no município de Joinville-SC, com enfoque na bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte.** 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/analise-joinville.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

Para saber mais

- RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas.** Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf
- JOHNSON, S. **O mapa fantasma:** como a luta de dois homens contra o cólera mudou a destino de nossas metrópoles. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Vídeo

- ENTRE rios: a urbanização de São Paulo. Direção de Caio Silva Ferraz. Produção de Joana Scarpelini. São Paulo: Editora Contexto, 2011. 1 vídeo (25 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fwh-cZfWN1c>.

Autoria deste verbete

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França). Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pela Université Paris-Est (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da UFMG.

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitaria. Doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



MANEJO INTEGRADO DE VETORES

Os vetores, animais transmissores de doenças, têm relações com todos os componentes do **saneamento básico**. As ações de saneamento contribuem para a diminuição de criadouros, evitando fornecer água parada, abrigo, acesso e alimento (denominados **4A**) para os vetores.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS)¹, os serviços de saneamento inadequados figuram entre os principais fatores determinantes para a ocorrência de diversas doenças, muitas dessas transmitidas por vetores, ao lado da urbanização precária, da grande mobilidade da população e das mudanças climáticas.

Os vetores podem transmitir um **agente etiológico** (vírus, bactérias, protozoários, helmintos) de um **hospedeiro** para outro. Dividem-se em duas classificações:

- **vetor biológico** - quando o agente etiológico (causador da doença) se desenvolve no organismo;
- **vetor mecânico**, quando apenas serve de transporte ao agente causal.²

Maior contato entre os seres humanos e os vetores

O avanço da **urbanização** e o consequente **desmatamento** ocasionaram mudanças no **ciclo de vida de vetores** e um maior contato do ser humano com esses transmissores de doenças. Além disso, a concentração humana em um território sem os serviços públicos de saneamento adequados aumenta a poluição e a produção de resíduos, favorecendo a proliferação desses vetores. Por exemplo, em áreas nas quais o fornecimento de água é intermitente, ou seja, descontínuo, a necessidade de seu armazenamento – muitas vezes impróprio –, por longos períodos, pode contribuir para a transmissão dessas doenças.

Redes coletoras de esgoto inadequadas ou ausentes, manejo inadequado de resíduos sólidos (manuseio intradomiciliar, na coleta, condicionamento e destinação final), áreas de alagamentos, empoçamentos e inundações³ podem favorecer a permanência de focos desses vetores.⁴

No Brasil e na maioria dos outros países, os principais vetores relacionados ao

saneamento inadequado são três grupos de **insetos**: os culicídeos (mosquitos), os flebotomíneos (moscas hematófagas) e os triatomíneos (barbeiros). As doenças envolvidas são as arboviroses (dengue, zika, chikungunya, Mayaro, febre do Nilo Ocidental e febre amarela), filariose, malária, leishmaniose, doença de Chagas.

Para fins operacionais e práticos alguns **roedores** e **caramujos** são considerados vetores.⁵ De forma mais precisa, do ponto de vista da biologia, os roedores são entendidos como **reservatórios**. Trata-se de organismos de natureza animal ou vegetal nos quais um agente etiológico é capaz de viver e se multiplicar, sendo capaz de, a partir destes, infectar outros hospedeiros.² Por exemplo, roedores sinantrópicos (adaptados ao estilo de vida humano e que convivem com ele) das espécies *Rattus norvegicus* (ratazana ou rato de esgoto), *R. rattus* (rato de telhado ou rato preto) e *Mus musculus* (camundongo ou catita) são considerados os principais reservatórios da leptospirose.⁵ Os caramujos do gênero *Biomphalaria* que transmitem a esquistossomose são considerados **hospedeiros intermediários**, pois alojam o parasito em sua fase larvária.²

Problema de saúde pública

As doenças transmitidas por vetores constituem importante **causa de morbidade e mortalidade** no Brasil e no mundo, sendo um dos principais problemas de saúde pública. Entretanto, os agentes etiológicos possuem formas complexas, alto potencial de reprodução e mutações, o que dificulta seu controle e a produção de vacinas. Em tais circunstâncias, o **controle de vetores** geralmente é o mais eficaz.

Um dos conceitos mais recentes de controle de doenças define-o como uma busca de esforços e intervenções integradas, dirigidas à população, visando prevenir, diagnosticar precocemente ou tratar um agravamento à saúde.⁵

A Organização Mundial de Saúde propôs o termo **manejo integrado de vetores (MIV)** como um processo de tomada de decisão racional que otimiza os recursos disponíveis para o controle de vetores. O objetivo é melhorar a eficácia, o custo, a efetividade e a sustentabilidade ao longo prazo do controle de doenças transmitidas por vetores.^{6; 7} A OMS reconheceu que o enfrentamento a essas doenças requer não apenas recursos financeiros e tecnológicos e compromisso político, mas também estratégias e linhas operacionais de responsabilidade.

Os principais elementos da estratégia do MIV são:

- O estudo local sobre a ecologia dos vetores, padrões de transmissão da doença, condições socioeconômicas e ambientais para direcionar as estratégias e intervenções;
- Regulamentação e legislação da saúde pública de forma a assegurar a implementação efetiva e sustentável das intervenções para prevenção de doenças transmitidas por vetores;
- Mobilização social para assegurar a participação e comprometimento para o planejamento e a implementação de intervenções de controle vetorial.

Diversas ações combinadas

Portanto, o manejo integrado dos vetores se constitui em ações combinadas de controle jurídico, controle físico, controle

educacional, controle genético, controle biológico e controle químico.^{1, 5-9}

- **Controle jurídico:** conjunto de leis e/ou portarias que regulamentam as ações para controle de vetores e determinam os responsáveis para cada parcela do controle. Por exemplo: liberação para ações em casas abandonadas e destinação correta de pneus.
- **Controle físico ou mecânico:** consiste na adoção de práticas capazes de eliminar o vetor e os criadouros ou limitar o contato com o homem. As principais atividades desse controle envolvem a proteção individual contra os mosquitos (com roupas, por exemplo), a destruição ou a destinação adequada de criadouros, a drenagem de reservatórios e a instalação de telas nas janelas e portas das casas. No caso dos ratos, o uso de ratoeiras e cercas eletrificadas para eliminação do roedor.
- **Controle educacional:** uso de processos dentro da educação e de mobilização social. Por exemplo, a abordagem ecobiossocial destaca-se pela aplicação de conceitos e práticas relacionados à educação social e ao cuidado com o meio ambiente como aliados do controle vetorial. Na prática, consiste em uma abordagem conduzida por vários setores da comunidade, que inclui a educação em saúde e a educação ambiental, e incentiva o uso de ferramentas mecânicas sem a utilização de inseticidas para controle vetorial.^{9, 10}
- **Controle genético:** as estratégias genéticas também estão sendo desenvolvidas para o controle de vetores, principalmente de mosquitos. No caso de mosquitos modificados geneticamente, para a criação em massa e li-

beração no meio ambiente apenas os machos podem ser liberados, uma vez que não se alimentam de sangue como as fêmeas (transmissoras de doenças). Assim se reduz o risco de picadas e a transmissão de doenças. Esse controle pode eliminar diretamente a população do vetor ou levar, com o tempo, à eliminação de sua população.

- **Controle biológico:** é o uso de parasitas, patógenos, plantas ou predadores naturais para o controle de populações do vetor. Exemplos são a bactéria *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI), que libera dentro do vetor toxinas como óleos essenciais de plantas com atividade larvicida; e peixes e invertebrados aquáticos que se alimentam das larvas e pupas de mosquito. Atualmente está sendo investigado o uso da *Wolbachia*, uma bactéria inofensiva ao homem e a animais domésticos, encontrada naturalmente em mais de 60% dos insetos. A *Wolbachia* é capaz de reduzir pela metade o tempo de vida de um mosquito adulto e é capaz de impedir que transmita o vírus da dengue. Já no caso do controle de roedores poderiam ser utilizados predadores como aves, gatos, cães e outros mamíferos.
- **Controle químico:** consiste no uso de produtos químicos específicos para matar larvas e insetos adultos. É um tipo de controle que deve ser de uso racional e seguro para o meio ambiente e para a população, devido à possibilidade de aumento de vetores resistentes aos produtos e da geração de impactos ambientais. Esse controle deve ser apenas complementar as ações de vigilância e controle físico. No caso do controle químico de roedores é feito com produtos desenvolvidos especialmente para

causar a morte dos ratos, conhecidos como raticidas. Inicialmente os raticidas eram de ação aguda, estes foram proibidos e atualmente os raticidas são de ação crônica. Apresentam menor toxicidade para outros animais e são apresentados na forma de granulados, blocos parafinados e pó de contato. A utilização de produtos químicos para o controle de vetores e roedores já resultou em diversos problemas de saúde do trabalhador devido à exposição aguda ou crônica a esses produtos.¹¹

Processo cíclico

O *Guia de Vigilância em Saúde*¹², em sua parte relativa aos problemas entomológicos, explica que a adoção do manejo integrado de vetores deve obedecer a um processo cíclico que envolve, resumidamente, as seguintes atividades¹²:

- **Análise situacional:** utilização integrada de informações epidemiológicas e entomológicas e de outros determinantes da doença (meio ambiente e infraestrutura, entre outros). Isso permitirá identificar as áreas prioritárias no planejamento das intervenções de controle.
- **Desenho das operações:** parte do processo em que serão identificadas as melhores ferramentas de controle.
- **Implementação:** a adoção das ferramentas de controle previamente escolhidas.
- **Monitoramento e avaliação:** fase em que se avalia o êxito dos resultados das medidas implementadas, que servirão de base para um planejamento futuro.

O processo descrito permite a reflexão da necessidade de um manejo integrado e

não apenas do vetor. Devem ser levados em consideração diversos componentes que participam do processo de surgimento da doença. Por exemplo, para as arboviroses, o manejo do território abordaria questões como o saneamento, a urbanização, o desmatamento e diversos fatores ambientais. Já o manejo do hospedeiro engloba questões sobre imunidade, alimentação, carga genética. Além disso, é necessário o manejo do doente, em que serão discutidos aspectos epidemiológicos, clínicos, atenção ao paciente, interações. Esse manejo integrado das arboviroses faz parte da vigilância em saúde e deve ser contextualizada no território.

O marco regulatório que estabelece as diretrizes nacionais do saneamento básico¹³ não considera o manejo integrado de controle de vetores um componente do saneamento básico, o que dificulta a compreensão de que o saneamento é determinante para seu enfrentamento. Entretanto, o *Manual de Saneamento*⁵, da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) – ver p. 380 e 273 –, traz capítulos específicos sobre os artrópodes e os roedores. Isso se justifica pela importância sanitária das ações de saneamento no controle de vetores e pelo fato de as doenças transmitidas por vetores serem uma das categorias das *doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs)* – ver p. 218).¹⁴

Desafio do município

O desafio na elaboração do planejamento municipal de Saneamento é mapear os indicadores operacionais referentes à existência dos componentes dos serviços públicos da área, bem como os indicadores de desempenho que possam avaliar a qualidade de operação e manutenção.

Para isso, o município precisa ter fontes de informações adequadas para o mapeamento com a espacialização dos indicadores operacionais dos componentes de saneamento básico, bem como indicadores de desempenho que possam avaliar a qualidade dos serviços. A análise dessas infor-

mações, levando em conta a distribuição espacial dos casos das doenças transmitidas pelos vetores, possibilita orientar as prioridades das ações de ampliação e adequação dos componentes do **saneamento básico**, assim como as ações de *saneamento ambiental* (ver p. 577).

Referências bibliográficas

1. WHO; TDR. **Global vector control response 2017–2030**. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259205>.
2. REY, L. **Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
3. SOUZA, C. M. N.; MORAES, L. R. S.; BERNARDES, R. S. Classificação ambiental e modelo causal de doenças relacionadas à drenagem urbana. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28, Cancún. **Anais** [...]. Cancún: Aidis, 27 out.-1 nov. 2002. 1 CD-ROM.
4. FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. **Saúde, ambiente e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006. (Coleções Temas em Saúde).
5. FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
6. WHO. **Global Strategic Framework for Integrated Vector Management**. Geneva: WHO, 2004. Disponível em https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68624/WHO_CDS_CPE_PVC_2004_10.pdf?sequence=1. Acesso em 3 jun. 19;
7. WHO. **Handbook for integrated vector management**. Geneva: WHO, 2012. Disponível em: https://www.who.int/neglected_diseases/vector_ecology/resources/9789241502801/en.
8. WERMELINGER, E. D.; FERREIRA, A. P. Métodos de controle de insetos vetores: um estudo das classificações. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua, v. 4, n. 3, p. 49-54, jul.-set. 2013. Disponível em: <http://revista.iec.gov.br/submit/index.php/rpas/issue/view/31>.
9. ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n.2, p. 391-404, abr.-jun. 2016.
10. WHO; TDR. Dengue control support through eco-bio-social approach. WHO, Genebra, 20 fev. 2013. Disponível em: http://www.who.int/tdr/news/2013/dengue_control/en.
11. DIAS, E. C. (org.) **Doenças relacionadas ao trabalho**: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: MS; Opas/Brasil, 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_relacionadas_trabalho1.pdf.
12. MS. **Guia de Vigilância em Saúde**: volume único. 3 ed. Brasília: MS, 2019. p. 548-

550. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/junho/25/guia-vigilancia-saude-volume-unico-3ed.pdf>.
13. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
14. COSTA, A. M.; PONTES, C. A. A.; GONÇALVES, F. R.; LUCENA, R. C. C. B.; CASTRO, C. C. L.; GALINDO, E. F.; MANSUR, M. C. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: FUNASA. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 1. ed. 3. reimp. Brasília: Funasa, 2013. p. 7-27. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/1_caderno_pesquisa_engenharia_saude_publica.pdf.

Autoria deste verbete

Tatiana Docile. Bióloga e entomóloga, mestre e doutora em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professora e pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), e professora substituta no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP), da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj).

Ronaldo Figueiró. Biólogo com mestrado e doutorado em ecologia pela UFRJ. Professor adjunto da Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (Uezo), docente do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) e da Universidade Castelo Branco (UCB).

Gladys Miyashiro Miyashiro. Médica, mestre em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública (Fiocruz). Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitário, mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj), doutor em Medicina Tropical pelo Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz). Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj), mestre em Geografia pela Uerj. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



MANUAL DE SANEAMENTO

O *Manual de Saneamento* da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), que completou 75 anos em 2019, é uma **referência histórica** sobre o **saneamento no Brasil**. Trata-se de uma expressão dos esforços de diversas gerações de sanitaristas para ampliar o acesso ao saneamento em um país de escala continental, marcado por profundas **desigualdades socioambientais**.

Desde sua origem, o *Manual* apresenta claramente a compreensão de que o objetivo estratégico do saneamento é a **saúde pública**.¹ Falar de sua trajetória é reafirmar a importância de ampliar as informações e os **processos formativos** na área da **educação permanente em saúde**² para os profissionais dos setores de saneamento e saúde e para a população em geral.³

Atualmente em sua quinta edição (2019), o *Manual*¹ faz referência aos princípios de **atendimento universal, equidade, integralidade, participação e controle social, gestão e responsabilidade pública**, em consonância com o marco regulatório das diretrizes nacionais para o **saneamento básico**.⁴

Versões iniciais (1944-1964)

Essa publicação, pioneira no país, foi feita para suprir a carência de material didático em português, com linguagem técnica adequada e, ao mesmo tempo, capaz de ser compreendida por agentes públicos e atores sociais. Essa é, talvez, uma das maiores inovações do *Manual*, entre muitas que marcaram sua trajetória.

Posteriormente, a obra foi traduzida para outros idiomas.⁵

A versão com o título atual foi publicada definitivamente em 1950, mas houve antecedentes. O *Manual para o Guarda Sanitário*^{6, 7}, precursor do *Manual de Saneamento*, é considerado sua primeira versão. Ele foi elaborado em 1944 e distribuído como material didático para os cursos de formação de guardas sanitários, ministrados inicialmente na Amazônia pelo Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp). Depois, passou a ser utilizado em outras regiões do país.

A organização desse manual, ainda como apostila, em edição datilografada e reproduzida em mimeógrafo, coube a profissionais brasileiros e estrangeiros, como o engenheiro sanitarista norte-americano Emil T. Chanlett, do Instituto de Assuntos Interamericanos (Iaia) no Brasil.^{5, 8} Além dos conteúdos produzidos pelos sanitaristas, importantes contribuições anônimas de guardas sanitários, inspetores e auxiliares de saneamento foram incorporadas ao documento.

Saneamento, de acordo com essas primeiras versões, “significa a aplicação de medidas para evitar a transmissão de doenças nas nossas casas e cidades”, pois “existem muitas doenças perfeitamente evitáveis e os trabalhos de saneamento visam justamente evitar as doenças comunicáveis”.⁶

Se nas décadas de 1940 e 1950 o papel do educador era atuar como inspetor e interventor, nos anos de 1960 e 1970 ele se tornou um treinador. Agora predominava

a visão de que as pessoas tinham que ser basicamente “treinadas” e esse termo era usado segundo os fundamentos da **higiene** e do **sanitarismo**. A **educação sanitária** de então consistia em informação, adestramento, inspeção e coerção.⁸

Mesmo com as limitações dos referenciais políticos e pedagógicos da época, houve avanços com novas tecnologias de **medicina preventiva**, formas de **gerenciamento institucional**, **tecnologias educacionais**⁹, **programas de formação e treinamento de guardas e visitantes sanitários**. A atuação desses trabalhadores da saúde envolvia atribuições distintas.⁸ Com o tempo, as atividades passaram a incorporar a educação de grupos de trabalho e o incentivo à **participação comunitária**. O treinamento envolvia o manejo domiciliar das águas, das hortas, das práticas higiênicas e da vacinação, entre outras atividades.^{8, 10}

O livro *Municipal and Rural Sanitation* (1927), traduzido para o português com o título de *Saneamento Urbano e Rural* e lançado no Brasil em 1948,¹¹ tornou-se referência nacional e serviu como fonte de subsídios para as publicações posteriores do *Manual*.^{5, 12}

Em 1964, o *Manual de Saneamento* foi publicado pela Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (Fsesp), com o propósito de corrigir todos os erros da edição provisória e, especialmente, preencher as lacunas deixadas pela falta de desenhos. Sua elaboração contou com a valiosa colaboração do pesquisador e engenheiro sanitário Szachna Eliaz Cynamon, que muito contribuiu para o saneamento no Brasil.^{13, 14} Cynamon, que entrou para os quadros do Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp) em 1952,¹² foi o criador, em 1965, do Departamento de Saneamento

e Saúde Ambiental da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).⁷

Tecnologias sociais em destaque

A partir da atuação do Sesp (1942-1960) e da Fsesp (1960-1990), instituições que antecederam a Funasa, estruturaram-se Serviços Autônomos de Água e Esgoto (Saae) em diversos municípios. As atividades das unidades sanitárias do Sesp incluíam garantir a **participação da municipalidade e da comunidade** em seus projetos. Essa recomendação tinha objetivos educativos e a forma adotada para incentivar a participação dos interessados na execução de benfeitorias era partir de um princípio solidariamente fundamentado na prática, com a percepção de que “cada um cuida sempre mais daquilo para que contribui”.¹⁵

Mesmo considerando o importante trabalho do Sesp/Fsesp e sua contribuição à configuração de valores e práticas ainda hoje vigentes na chamada **educação em saúde**,⁹ as limitações da atuação verticalizada, quase militarizada e estritamente técnica⁷ dos educadores sanitários dificultavam o **diálogo intercultural** com as **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499). Essas limitações foram sendo superadas gradualmente pela educação em saúde e, de forma mais consistente, pelas reflexões político-pedagógicas da **educação popular em saúde** (ver p. 232).^{3, 16}

Entre suas atribuições, o Sesp e a Fsesp eram responsáveis por preparar os profissionais para o trabalho em saúde pública, incluindo o aperfeiçoamento de médicos e engenheiros sanitaristas e a formação de enfermeiros, assim como a capacitação de pessoal de nível técnico e

de auxiliares. Atuando como um laboratório de inovações sociotécnicas, foram criadas as **Oficinas de Saneamento**,^{17, 18} locais abertos à comunidade com o propósito de realizar reparos nas instalações hidráulico-sanitárias de seus domicílios, assim como projetos e pesquisas aplicadas sobre o aproveitamento de materiais locais, o emprego de novas técnicas, a redução de custos e o aperfeiçoamento dos trabalhos de campo. Assim, as Oficinas buscavam desenvolver tecnologias apropriadas, hoje denominadas **tecnologias sociais** (ver p. 717).¹⁹⁻²¹

Tecnologias sociais e inovadoras foram apresentadas ao longo das diversas edições do *Manual*, a exemplo da publicação de 1950, que já continha a primeira referência ao aproveitamento de água de chuva, no capítulo *Suprimento d'água adequado*, que continha o tópico específico *Saneamento das cisternas*.²² Esse tópico incluía desenhos detalhados, mostrando a importância sanitária de procedimentos para os descartes das primeiras águas de chuva, o uso de tampa hermeticamente fechada, a retirada da água por bombeamento manual ou torneira e a fixação de telas nas aberturas para evitar a entrada de insetos. O tema do aproveitamento de águas de chuva foi mantido nas edições seguintes.¹

As tecnologias sociais apresentadas e divulgadas nacionalmente através do *Manual* vão de dispositivos para lavagem das mãos a filtros práticos de areia para escolas rurais²³, passando pelos filtros de vela para tratamento de água domiciliar e pelo bombeamento pelo carneiro hidráulico, chegando ao filtro de carvão ativado de osso bovino, ao destilador solar e à fossa verde para tratamento de esgoto,¹ entre outras inovações técnicas.

Uma obra sempre atual

Em suas edições, revisões e reimpressões, lançadas nos anos de 1944, 1950, 1964, 1972, 1979, 1981, 1991, 1994, 1999, 2004, 2006, 2007, 2015 e 2019, os capítulos do *Manual* sofreram alterações de conteúdo. Isso fez com que, ao longo de décadas, o livro continuasse refletindo a evolução conceitual e operativa do saneamento em uma perspectiva que se aproximou, a partir de 1999, do conceito de *saneamento ambiental* (ver p. 577), desenvolvido em meio ao contexto da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (mais conhecida como Rio-92 ou Eco-92).²⁴

O controle de artrópodes e roedores é tema presente nas edições do *Manual* e, devido à sua relevância para a saúde pública, ele ganhou substancial incremento na quarta edição (2015).¹ Embora o atual marco legal (Lei 11.445/2007) não contemple o *manejo integrado de vetores* (ver p. 374) como um dos componentes do **saneamento básico**, sabe-se que a ação sanitária é fundamental para o **controle de arboviroses** como a dengue, a zika e a chikungunya, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*.

Já dois temas presentes na obra durante décadas, que indicavam a necessidade de atenção no interior dos domicílios e demais habitações, deixaram de constar do livro. O capítulo *Saneamento na escola* foi removido a partir da terceira edição (1999)²⁵ e o capítulo *Saneamento dos alimentos* foi suprimido na seguinte.¹

O *Manual* também sobreviveu a mudanças político-institucionais, como a criação da Funasa, incorporando as atribuições da Fsesp e da Superintendência

de Campanhas de Saúde Pública (Sumcam), em 1991.

Na quarta edição, comemorativa de seus 70 anos, o *Manual*, além das questões técnicas abordadas anteriormente, procurou proporcionar ao leitor uma visão mais conceitual dos problemas ligados ao meio ambiente, agregando novos conceitos, informação sobre tecnologias e legislação e, sobretudo, temas atuais.¹

O **saneamento ambiental** (ver p. 577) ficou definido como o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de **salubridade ambiental**, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de **doenças transmissíveis** e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.¹

A conceituação do saneamento ambiental, incorporando dimensões técnicas e culturais, é um referencial importante para subsidiar a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico.²⁵

Ainda na edição comemorativa de 2015, atualizada e revisada em 2019, foi elaborado o capítulo *Saneamento em situações especiais*, que aborda, entre outros assuntos, a situação dos **desastres ambientais** e dos **planos de contingência e emergências** – temas fundamentais para a elaboração dos PMSBs.¹ Mas é importante lembrar o capítulo *Saneamento em época de emergência e em casos de calamidade pública*, já presente na edição de 1972.

A abordagem da **educação** é uma das marcas importantes do *Manual*, desde sua primeira versão. Esse tópico aparece como parte de vários capítulos e é abordado na

perspectiva da **educação sanitária** até a edição de 1999, quando passa a compor o subitem *Educação ambiental*. Na quarta edição,¹ o tema é aprofundado por meio de um capítulo específico, intitulado *Educação em saúde ambiental e saneamento*, com conceitos fundamentados, intervenções, princípios e formas de atuação relativos a essa área. Tal atualização é fundamental para o fortalecimento das ações estruturantes de saneamento nos municípios.

O Manual e seu público

O *Manual* dialoga com um amplo espectro de leitores, sendo dirigido especialmente aos profissionais ligados ao saneamento e à saúde pública, gestores e técnicos municipais e estaduais, professores, pesquisadores e estudantes, instituições públicas e privadas nacionais e estrangeiras, mas sem descuidar dos interesses da população em geral.

Sua história revela a aproximação e a complementaridade das ações de saneamento e saúde, e, consequentemente, a necessidade de maior articulação entre esses setores, inclusive na elaboração e execução dos PMSBs.

O desafio que persiste está em ampliar a elaboração, comunicação e difusão dos manuais e **materiais pedagógicos em saneamento**, bem como dos planos municipais de Saneamento Básico, atualizando conceitos e práticas que promovam a apropriação tecnológica – o que inclui as **tecnologias sociais** –, reconhecendo e valorizando as culturas locais, as experiências, conhecimentos e técnicas populares que possam fortalecer o saneamento ambiental, a organização comunitária e os processos de participação, mobilização, comunicação e controle social. Esse é um

passo fundamental na promoção da efetividade das políticas públicas municipais de saneamento, a qual não pode prescindir

da formação e do um esforço conjunto dos agentes públicos e dos atores sociais nos territórios.

Referências bibliográficas

1. FUNASA. **Manual de saneamento**. 5ed. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Manual_de_Saneamento_Funasa_5a_Edicao.pdf/278113a8-2cda-4b9f-8611-9087912c9dff. Acesso em: 24 fev. 2020.
2. CECCIM, R. B.; FERLA, A. A. Educação permanente em saúde. In: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. (org.). **Dicionário da educação profissional em saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008. p. 162-168. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l43.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2019.
3. MS. **Portaria nº 2.761, de 19 de novembro de 2013**. Institui a Política Nacional de Educação Popular em Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (PNEPS-SUS), 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt2761_19_11_2013.html. Acesso em: 18 ago. 2019.
4. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
5. AZEVEDO, R. P. A trajetória das publicações do *Manual de Saneamento* da Fundação Nacional de Saúde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28, 2015, Rio de Janeiro. **Anais da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes)**. Rio de Janeiro: Abes, 2015.
6. PÓVOA FILHO, J. C. (prep.). **Manual para o guarda sanitário**. Rio de Janeiro: Sesp, 1944. Documento original datilografado. Casa de Oswaldo Cruz, acervo da Fundação Sesp.
7. AZEVEDO, R. P. **Manual de saneamento da Funasa: 70 anos (1944-2014)**. In: ASSEMBLEIA NACIONAL DA ASSEMAE, 45; EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 19. Poços de Caldas: Assemae, 2015. Disponível em: <http://www.trabalhosassemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/144/244/t244t7e1a2015.pdf>.
8. TEIXEIRA, C. C. Interrompendo rotas, higienizando pessoas: técnicas sanitárias e seres humanos na ação de guardas e visitadoras sanitárias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 3, p. 965-974, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232008000300018&script=sci_abstract&tlng=pt.
9. SILVA, C. M. C.; MENEGHIM, M. C.; PEREIRA, A. C.; MIALHE, F. L. Educação em saúde: uma reflexão histórica de suas práticas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 5, p. 2.539-2.550, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232010000500028&script=sci_abstract&tlng=pt.
10. FIOCRUZ. **Fontes para história da Fundação Serviços de Saúde Pública**. Rio de Janeiro: COC/Fiocruz, 2008.

11. EHLERS, V. M.; STEEL, E. W. **Saneamento urbano e rural**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional do Rio de Janeiro, 1948.
12. COSTA, R. G. R.; COHEN, S. C.; SOTERIO, C. N. Eliaz Cynamon e o Programa do Rio Doce (Sesp): contribuição de fontes para a história das ações de saúde e saneamento no Brasil, 1952-1960. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 245-259, jan.-mar. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702018000100245.
13. MS; FNS. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FNS, 2006. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/ambiente/Manual%20de%20Saneamento.pdf>.
14. TÊRCIO, J. **As aventuras de um sanitaria bandeirante**. Rio de Janeiro: ENSP, 2011.
15. CYNAMON, S. E. Atividades de saneamento desenvolvidas pelas Unidades Sanitárias do Sesp. **Revista do Serviço de Saúde Pública**, v. 10, n. 2, separata, p. 541-563, 1959.
16. FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
17. Fsesp; MS. **Manual de saneamento**. 1 ed. v. 1, Rio de Janeiro: Fsesp, 1972.
18. BRASIL; FUNASA. **Oficina municipal de saneamento**. Brasília: Funasa, 2006. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Oficina+municipal+de+saneamento+2006.pdf/b7dbff29-5174-4096-9739-f2c060581d53>.
19. DIAS, A. P. **Tecnologias sociais em saneamento e educação para o enfrentamento das parasitoses intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará**. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) – Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.
20. DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Koedi, 2010.
21. KLIGERMAN, D. C. **Esgotamento sanitário: de alternativas tecnológicas a tecnologias apropriadas – uma análise do contexto brasileiro**. 1995. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (Ippur/UFRJ), Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: https://www.academia.edu/3423673/Esgotamento_sanitario_de_alternativas_tecnologicas_a_tecnologias_apropriadas-uma_analise_no_contexto_brasileiro.
22. AZEVEDO, R. P. A contribuição das publicações do *Manual de Saneamento* da Funasa no aproveitamento da água de chuva em cisternas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 10, Belém, 2016. Disponível em: <http://10sbcmac.ufpa.br/anais/ARQUIVOS/GT3-1-38-20161120154824.pdf>.
23. FSESP. **Manual de saneamento**. Rio de Janeiro: Fsesp, 1964.
24. BRASIL; FNS. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: FNS, 1999.
25. MCIDADES; OPAS. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações**. Brasília: Opas, 2005. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento.pdf. Acesso em 18: ago. 2019.

Para saber mais

FUNASA. Cronologia Histórica da Saúde Pública. **Página web da Funasa**, Brasília, 7 ago. 2017. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/cronologia-historica-da-saude-publica>. Acesso em: 18 ago. 2019.

PNSR EM CONSTRUÇÃO. Rio do tempo do saneamento no Brasil. **Página web do PNSR**. Disponível em: <http://pnsr.desa.ufmg.br/linhadotempo/>. Acesso em: 18 ago. 2019.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fundação Oswaldo Cruz (EPSJV/Fiocruz).

Rainier Pedraça de Azevedo. Engenheiro civil, especialista em Engenharia de Saúde Pública, mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Servidor da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) – Superintendência Estadual do Amazonas.

Agradecimento

A Juliana de Senzi Zancul, da Coordenação de Saneamento em Áreas Rurais e Comunidades Tradicionais (Cosar) e da Coordenação Geral de Engenharia Sanitária (Cgesa) do Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp) da Funasa, pela revisão do verbete.



MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES

As **ações de saneamento** devem ser compreendidas de formas distintas e complementares a depender de sua **escala**, seja nos domínios públicos, comunitários ou habitacionais. Mesmo em territórios onde não há o acesso aos serviços públicos de saneamento básico, as populações realizam de alguma forma os manejos das suas águas e de seus resíduos. O **saneamento domiciliar** desempenha um papel fundamental para a **promoção da saúde**

e para as melhorias das **condições de vida e de trabalho** nos municípios.¹

Persiste no Brasil um quadro sanitário preocupante, com agravamento da incidência de doenças emergentes e reemergentes. O lançamento de esgoto doméstico sem tratamento no solo ou nos corpos hídricos, a defecação a céu aberto² ou em privadas rudimentares não higiênicas, a falta de instalações hidráulicas para a limpeza das mãos e

a carência de água com armazenamento seguro e devidamente tratada e de locais inapropriados para banho ou lavagem de roupa no domicílio são condições que ampliam os fatores de risco de um conjunto de **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DR-SAIs** – ver p. 218). Trata-se de moléstias transmitidas pela via feco-oral ou por inseto vetor ou contato com a água em que o vetor desenvolve seu ciclo de vida, e que resultam em maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786).

Intervenções nos domicílios

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares (MSD) compreende intervenções nos domicílios com o objetivo de atender às necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de **instalações hidrossanitárias** mínimas, relacionadas ao uso da água, à higiene e ao destino adequado dos esgotos domiciliares.³

Baseia-se no princípio da **continuidade**, que estabelece não excluir domicílio algum que necessite das ações de MSD, bem como o princípio da **complementaridade**, que considera o que já existe de manejo adequado das águas de consumo humano, das águas pluviais, dos esgotos domésticos e dos resíduos sólidos. Tais pressupostos convergem com os dos **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário (Dhaes** – ver p. 205), bem como aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, com ênfase ao ODS 6 (água potável e saneamento) e ao ODS 3 (saúde e bem-estar).

A disponibilização de instalações hidráulico-sanitárias adequadas nos do-

micílios gera **impactos socioeconômicos** e de **qualidade de vida** importantes e dialoga diretamente com a meta 6.2 do ODS 6, que preconiza o acesso a “*saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade*”. Alinha-se, ainda, à meta 3.3 do ODS 3, que orienta a “acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis” até 2030.

Programa longo

A necessidade de promover **soluções individualizadas** de saneamento, principalmente nas **populações dispersas, pequenas localidades e periferias** das cidades, fez o Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp) criar pioneiramente na década de 1940,⁴ na Amazônia, o projeto de sentinas (latrinas ou privadas de fossa seca). A iniciativa posteriormente se transformou em um dos componentes do Programa de MSD, uma das mais antigas e contínuas políticas públicas de saneamento do país: completou 75 anos em 2019 e ainda integra uma importante atividade desenvolvida pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa).⁵ Além do Vale do Amazonas, atividades similares foram desenvolvidas pelo Sesp no estado de Goiás e no Vale do Rio Doce, entre Minas Gerais e Espírito Santo.⁶

Desde o nascimento do Programa podem ser destacados três aspectos imprescindíveis para sua efetividade: a realização do inquérito sanitário domi-

ciliar, a participação dos beneficiários e o apoio técnico e material.

O **inquérito sanitário domiciliar**, item obrigatório até 2013, consistia no levantamento das condições de saneamento de todos os domicílios existentes na área de abrangência do projeto (povoado, distrito, vila, sede e outros). A partir das necessidades identificadas possibilitava-se a execução das melhorias, levando em consideração o que já existia de manejo sanitário e a cultura local, bem como as tecnologias adequadas às instalações e a disponibilidade de recursos necessários.⁷

Na versão do programa instituída em 2014, foi criada a **ficha de levantamento de necessidades (Lene)**, substituindo o inquérito.³ Nesse formulário, os funcionários da prefeitura fazem o registro do levantamento em cada domicílio. É importante que as melhorias sejam realmente executadas, complementando o que já existe ou implantando algo que o domicílio não tenha. Não deverá ser marcado sistema ou utensílio já existente e que esteja em boas condições de uso.

A **participação** dos moradores é imprescindível e faz com que a população valorize e se aproprie da tecnologia apropriada, contribuindo para a manutenção e a conservação das melhorias nos domicílios. A **apropriação tecnológica** requer processos combinados de ações estruturais (relacionada à infraestrutura) e estruturantes (relacionadas ao apoio à gestão, à prestação de serviços, à formação e qualificação técnica, ao desenvolvimento científico e tecnológico, à comunicação e divulgação) de saneamento, contemplando nesta a **participação social** e a **educação popular em saúde e saneamento** (ver p. 424 e 232).

Ampliação

O **apoio técnico** prestado pelos profissionais de saneamento do Sesp ampliou-se a partir da segunda metade do século 20 com a implantação do galpão de saneamento, uma estrutura física construída nas áreas das unidades de saúde onde as melhorias sanitárias eram confeccionadas. Posteriormente, esse galpão evoluiu para a **oficina municipal de Saneamento**,⁸ onde havia o desenvolvimento de **tecnologias sociais** (ver p. 717) com a criação de técnicas e artefatos de baixo custo destinados ao manejo das águas, esgotos e dos resíduos.

Essa oficina é caracterizada por um espaço físico organizacional, aberto à população, estruturado e equipado para o desenvolvimento das ações de saneamento, mais especificamente aquelas relacionadas ao Programa de MSD, como a fabricação de utensílios sanitários, usando tecnologias apropriadas, simplificadas e de baixo custo.^{3,8}

Bastos⁹ relata que, com a consolidação das atividades nas oficinas, os inspetores e auxiliares de saneamento passaram a contribuir não apenas com orientações técnicas, mas atuando diretamente na execução das melhorias. Construíram e aperfeiçoaram diversos **dispositivos para uso doméstico**, como **bebedouros, caixas d'água, lavatórios, pias de cozinha e tanques de lavar roupa**.

O programa da Funasa compreende ações e artefatos que envolvem a implementação de **suprimento de água potável** (ligação domiciliar/intradomiciliar, poço freático, captação e armazenamento da água de chuva e reservatórios), **utensílios sanitários** (conjunto sanitário/vaso e descarga, pia de cozinha, tan-

que de lavar roupa, filtro doméstico e recipiente para resíduos sólidos – lixeira) e **destinação de águas residuais** (tanque séptico/filtro biológico, sumidouro, valas de filtração ou infiltração, sistema de aproveitamento de água e ligação intradomiciliar de esgoto).

Atualização necessária

Em que pesem as melhorias previstas para cada um dos componentes, fica evidente que as MSDs não se limitam àquelas apresentadas na publicação da iniciativa. É fundamental viabilizar recursos financeiros e assessoria técnica para **novas tecnologias sociais** que estão sendo desenvolvidas e que devem ser apropriadas, de acordo com as especificidades locais e os condicionantes socioambientais.³

Dos vários tipos de melhorias disponíveis e financiáveis pela Funasa, o **módulo sanitário** é o que desperta atualmente maior interesse da municipalidade para sua construção. Compreende um conjunto de melhorias sanitárias, formado por, no mínimo, abrigo com vaso sanitário e destino adequado dos dejetos (tanque séptico e sumidouro ou ligação à rede de esgoto).

Atualmente, com o desenvolvimento de novas tecnologias sociais de manejo das águas, dos esgotos domésticos e dos resíduos sólidos, associados com o manejo dos solos e das plantas, ampliaram-se as perspectivas promocionais de **saúde e de geração de renda**.^{3, 7, 10-12}

Entretanto, o Programa de MSD deve manter a possibilidade da apropriação das técnicas e sua complementaridade a partir do inquérito sanitário domiciliar para sua efetividade no domicílio. Reduzir o programa aos módulos sanitários padronizados pode restringir a diversidade de

soluções, aumentando os custos para a Funasa, além de resultar na apropriação indevida pelos moradores, ao desconsiderar seus aspectos socioculturais e econômicos.

Crítérios e embasamento

O Programa de MSD pode ser considerado como um importante instrumento para auxiliar o país a alcançar na **universalização do acesso** ao saneamento, em especial para as *populações do campo, da floresta e das águas* (ver p. 499). Nesse sentido, deve constar nos planejamentos municipais e no sistema de informações a relação de déficit de acesso às soluções adequadas de saneamento domiciliar.

O critério de **elegibilidade e prioridade** no enquadramento do município no programa deve ser norteado por condicionantes epidemiológicos, sanitários e socioambientais, geralmente focalizando as de maiores déficits proporcionais em serviços de saneamento, em articulação com outros programas governamentais. Um dos critérios de prioridade do financiamento do programa deve estar associado à existência de um **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** – ver p. 450).

Levando-se em conta o Programa de MSD e considerando a oportunidade da atualização do **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** – ver p. 457), da implementação do **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)** – ver p. 525), bem como pelo planejamento municipal por meio dos PMSBs, os municípios devem avaliar a possibilidade da implementação das oficinas municipais de Saneamento. Elas devem ser encaradas como espaços de interação entre os trabalhadores do saneamento e da saúde e a população, na perspectiva da **intersetorialidade** e da

sustentabilidade das intervenções de saneamento no **território** (ver p. 729).

As intervenções realizadas com as MSDs podem impactar significativamente a saúde da população, a política municipal de saneamento básico e, de forma intersetorial, o desenvolvimento dos municípios. Há de se lembrar, porém, que a simples implantação das melhorias pode não trazer os benefícios esperados se a

ação não estiver associada a um programa de **educação em saneamento e saúde** que interaja com a população para o uso e a manutenção correta das estruturas sanitárias disponibilizadas e do manejo habitacional. Portanto, o planejamento municipal pode ampliar o acesso ao Programa de MSD visando à efetividade das soluções sanitárias individuais adequadas nas habitações.

Referências bibliográficas

1. CAIRNCROSS, S.; BLUMENTHAL, U.; KOLSKY, P.; MORAES, L.; TAYEH, A. The public and domestic in the transmission of disease. **Tropical Medicine International Health**, Oxford, v. 1, n. 1, p. 27-34, 1996.
2. SILVEIRA, A. B. G. Saúde sem banheiros? Evolução da defecação a céu aberto e do acesso a banheiros no Brasil. In: **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v. 20, n. 1, p. 185-200, jan./jun. 2016.
3. FUNASA. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares**. Brasília: Funasa, 2014.
4. SESP. **Manual para Guarda Sanitário** (original datilografado). Casa de Oswaldo Cruz. Acervo Fundação Sesp 1. Sesp, 1944.
5. AZEVEDO, R. P. **Análise dos critérios de financiamento do Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares da Funasa**. Trabalho apresentado ao 49º Congresso Nacional de Saneamento, Cuiabá, 2019.
6. REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.
7. FUNASA. **Elaboração de projetos de melhorias sanitárias domiciliares**. Brasília: Funasa, 2013.
8. FUNASA. **Oficina municipal de saneamento**. 1. reimp. Brasília: Funasa, 2006.
9. BASTOS, N. C. B. **SESP/Fsesp – 1942 – evolução histórica – 1991**. Brasília: FNS, 1996.
10. MS; FUNASA. **CataloSan**: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento – gestão de efluentes domésticos. Campo Grande: UFMS, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/CATALOSAN.pdf/ab32c6fc-c7ee-406f-b2cd-7eba51467453>. Acesso em: out. 2019.
11. FUNASA. **Compostagem familiar**. Brasília: Funasa, 2009.
12. SILVA, W. T. L.; MARMO, C. R.; LEONEL, L. F. **Memorial descritivo: montagem e operação da fossa séptica biodigestora**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/instrumentacao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081476/memorial-descritivo-montagem-e-operacao-da-fossa-septica-biodigestora>. Acesso em: out. 2019.

Autoria deste verbete

Rainier Pedraça de Azevedo. Engenheiro civil, especialista em Engenharia de Saúde Pública, Mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Servidor da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), Superintendência Estadual do Amazonas.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



MIGRAÇÃO

M

Do ponto de vista demográfico, a migração é a **mudança do local de residência** habitual de indivíduos ou famílias, quando há o deslocamento de uma unidade administrativa ou política para outra. Normalmente, as migrações podem ser **intermunicipais**, **interestaduais**, **intraestaduais**, **rural-urbanas**, ou ainda **internacionais**, entre outros recortes espaciais possíveis.

Além das fronteiras espaciais, a **dimensão temporal** é essencial. Quanto tempo uma pessoa deve morar em outro lugar para ser considerada “residência habitual”? Nos casos mais comuns, é aplicado um **limite de 12 meses**: (a) o local em que a pessoa viveu continuamente durante a maior parte dos últimos 12 meses, ou pretende viver por pelo menos 6 meses; (b) o local em que a pessoa viveu continuamente por

pelo menos os últimos 12 meses ou pretende viver por pelo menos 12 meses. Nos dois casos, não é considerada a ausência temporária, por motivo de férias ou trabalho.¹

No caso dos **censos demográficos** (ver p. 88) brasileiros, a migração pode ser resultado de uma intenção de se residir habitualmente em uma nova região, por motivo de trabalho, independentemente da duração de residência na data do recenseamento.²

Motivos para investigar o fenômeno

Afinal, por que estudar a migração? Juntamente com a **natalidade** e a **mortalidade**, a migração é um dos três **componentes da mudança demográfica**, alterando o tamanho, a distribuição e a composição da **população** (ver p. 495). A

identificação de padrões demográficos é essencial para descobrir as tendências da população, suas causas e consequências, ou mesmo para desenvolver teorias sobre as mudanças demográficas.

Os padrões revelados nos dados de migração podem ser usados para derivar várias medidas, como médias, taxas e proporções, para descrever e analisar a distribuição espacial da população, sua concentração, crescimento e tendências no espaço, bem como os fluxos de uma unidade geográfica para outra. Percebe-se que as migrações não podem ser desconsideradas nos planos e ações de **saneamento**, sob pena de se propor soluções não sustentáveis, particularmente no médio e longo prazos.

Ao estudar a migração, uma pessoa que chega a uma área geograficamente definida é chamada de **imigrante**, enquanto a pessoa que deixou para trás o local de residência é denominada **emigrante**. O **saldo** da migração entre dois períodos (a diferença entre o número de pessoas que entram e saem de uma área), conhecido como **migração líquida**, contribuirá para o (de)crescimento demográfico de uma área específica, bem como sua composição por sexo e idade. Por exemplo, nas áreas rurais onde muitas pessoas mudavam para trabalhar nas regiões metropolitanas, especialmente mulheres jovens, o local de origem muitas vezes passa por um processo de envelhecimento e predominância da população masculina, além de uma diminuição populacional. Por outro lado, as áreas de destino destas pessoas provavelmente experimentarão aumento da população, não apenas por um efeito direto, mas também por uma quantidade maior de nascimentos no local de destino das mães.

Conceitos

Existem várias sutilezas envolvendo as definições de migração, de acordo com a disponibilidade dos dados. Cada tipo de pergunta em um censo ou pesquisa produzirá um resultado diferente e revelará um determinado aspecto do processo migratório. Neste sentido, alguns conceitos são importantes e usualmente utilizados na literatura demográfica, como estes definidos a seguir.

Estoque x fluxos de migrantes

O **estoque de migrantes** pode ser definido, em geral, como o conjunto de pessoas que já mudaram de seu antigo local de residência habitual. No momento de coleta dos dados, a pessoa deve ter vivido pelo menos um período, como previamente definido, em uma área diferente daquela em que vivia anteriormente.¹ Especificamente, a “migração acumulada” é um termo que se refere ao conjunto de pessoas que, na data do censo ou da pesquisa, vivia em um local diferente do local de nascimento.³

Por sua vez, os **fluxos de migração** consistem no número total de movimentos que ocorrem durante um intervalo temporal, tendo áreas comuns de origem e destino. Na maioria das vezes, os dados sobre migração estão disponíveis em censos e pesquisas demográficas, e, por isso, o conjunto de migrantes representados refere-se apenas aos sobreviventes até a data do censo ou pesquisa.

Migração bruta x líquida

A **migração bruta** abrange todos os movimentos de pessoas que mudaram de

residência habitual, dentro e fora de uma região. Geralmente, envolve todos os migrantes que sobreviveram até a data do censo ou da pesquisa.

Já a **migração líquida** representa a diferença entre os números de imigrantes e emigrantes dentro de um intervalo de tempo definido, ou o mesmo que saldo líquido migratório.

Migrações e saneamento

Esses conceitos gerais são úteis quando se faz necessária uma análise de dados de migrantes, mas, para além dos aspectos técnicos, a relevância de se levar em conta as migrações em planos e ações de saneamento básico está na sua capacidade de alterar a **dinâmica demográfica** local. Mesmo em casos nos quais o saldo migratório for nulo – isto é, igual entrada e saída de pessoas – pode haver alterações consideráveis na **composição da população**, por sexo, idade, níveis de renda e escolaridade, para citar alguns exemplos. Isso normalmente ocorre porque as migrações não são um fenômeno aleatório.

Como salientado anteriormente, um exemplo seriam os volumosos fluxos emigratórios de mulheres jovens a partir de áreas rurais, durante o período de industrialização e urbanização aceleradas, ocorrido no Brasil a partir dos anos 1950. Essas pessoas estavam à procura de oportunidade de trabalho, em geral nas

regiões metropolitanas. Durante décadas, este tipo de movimento contribuiu para o rejuvenescimento populacional de grandes aglomerações urbanas, não apenas devido à entrada de jovens, mas também como contribuição à natalidade destes locais.

Diferentemente, áreas de exploração de minérios ou desflorestamento geralmente se caracterizam por imigração de homens jovens. Devido à própria natureza ambientalmente predatória destas atividades, a residência destes trabalhadores pode ser pouco duradoura, ocasionando novos movimentos migratórios de curto prazo, quando os recursos naturais se esgotam.

Trata-se de apenas dois exemplos entre tantos possíveis, mas mostram a necessidade de compreensão das migrações, especialmente na escala local. Por um lado, um saldo positivo de mulheres jovens deverá aumentar a demanda por serviços de saúde materno-infantil e de saneamento básico, pois a população tenderá a crescer e a se rejuvenescer. Por outro lado, a demanda por saneamento também aumentaria em áreas de exploração de recursos naturais, mas o crescimento populacional tende a ser apenas de curto prazo, podendo até mesmo vir a ser negativo, posteriormente. Diferentes contextos exigirão diferentes soluções de saneamento básico, daí a importância de se considerar a dinâmica demográfica, em geral, e as migrações, em particular – especialmente em pequenas áreas.

Referências bibliográficas

1. UN. **Principles and recommendations for population and housing censuses**. Rev. 2. New York: UN Publications, 2008. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/Standards-and-Methods/files/Principles_and_Recommendations/Population-and-Housing-Censuses/Series_M67Rev2-E.pdf.
2. IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Manual do recenseador – CD-1.09. Rio de Janeiro:

IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc2601.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

3. UN. **Manual VI: methods of measuring internal migration**. New York: UN Publications, 1970. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/capacity-development/tools/tool/manual-vi-methods-of-measuring-internal-migration>.

Para saber mais

CARVALHO, J. A. M.; MACHADO, C. C. Quesitos sobre migrações no Censo Demográfico de 1991. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 22-34, jan./jul. 1992. Disponível em: <https://www.rebep.org.br/revista/article/view/512>.

CARVALHO, J. A. M.; RIGOTTI, J. I. R. Os dados censitários brasileiros sobre migrações internas: algumas sugestões para análise. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 15, p. 7-18, 1999. Disponível em: <https://www.rebep.org.br/revista/article/view/402>.

RIGOTTI, J. I. R. **Técnicas de mensuração das migrações, a partir de dados censitários**: aplicação aos casos de Minas Gerais e São Paulo. 1999. mimeo. Tese (Doutorado em Demografia), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999. cap. 2. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MCCR-7RQNTT/1/tese.pdf>.

RIGOTTI, J. I. R. Información de los censos demográficos del Brasil sobre migraciones internas: críticas e sugerencias para el análisis. **Notas de Población**, Santiago de Chile, n. 88, p. 219-244, 2010. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/12852>.

RIGOTTI, J. I. R.; CAMPOS, J.; HADAD, R. Migrações internas no Brasil: (des)continuidades regionais à luz do Censo Demográfico 2010. **Geografias**, Belo Horizonte, Edição Especial – Dossiê Migrações, p. 8-24, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13444/10675>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



MOBILIZAÇÃO SOCIAL

A mobilização social faz parte da realização da **democracia** e promove o **controle popular** dos **processos decisórios**. Contribui para a busca da **autonomia dos territórios** e para a promoção e implantação de **políticas públicas territorializadas**.

Agir coletivamente fortalece a identidade de grupos sociais, potencializando a **promoção da saúde** e o fortalecimento de **redes comunitárias**. A mobilização social para a elaboração do planejamento municipal de saneamento incorpora ao conhecimento técnico os **saberes locais** para efetivação do saneamento universal que abarque os desejos e necessidades da população atendida.

O ato de mobilizar consiste na necessidade de organização da sociedade para participação ativa nas questões cotidianas que influenciam a composição da estrutura social, por meio de ações coletivas visando objetivos comuns. “Mobilizar torna-se, assim, condição essencial para a participação social.”¹

A **imobilização** precede o ato de mobilizar um grupo social. Para analisar a ação popular nos processos políticos de intervenção, é preciso compreender os momentos em que há desinteresse coletivo sobre as questões que envolvem a vida da população. A organização da sociedade capitalista contribui com a alienação dos sujeitos para que não tenham voz e autonomia frente às mudanças políticas em sua vida cotidiana. Somos organizados para sermos **receptores** e não **promotores** de políticas públicas,

favorecendo o controle destas ações para grupos que mantêm poder político e econômico, seja pelo cooptação, pela coerção ou por ambos.

Mobilização e saneamento básico

No final da década de 1980 são estruturados no Brasil novos movimentos sociais populares com o fim do regime ditatorial. Entre 1970 e 1988, ocorre uma ampla mobilização social que resulta no movimento da **Reforma Sanitária**. Esse processo buscou debater as estratégias necessárias para mudanças nas ações de **saúde pública** no país. Houve mobilização de setores da sociedade civil – organizada ou não – de conselhos de saúde, sindicatos e instituições de ensino e pesquisa. Essa conjuntura teve seu ápice na 8ª Conferência Nacional de Saúde, que contou com ampla participação popular, fazendo emergir pautas da sociedade vinculadas à **democratização da saúde**.³

A mobilização social em saúde e em saneamento básico surge como uma estratégia marcada por lutas e militâncias de segmentos sociais excluídos. Não deve se resumir à validação das políticas públicas e/ou serviços sociais nas áreas de saúde e saneamento básico, mas deve contemplar as reivindicações de direitos na luta social pelas boas práticas sanitárias e pela promoção da **qualidade de vida** e do **direito humano à água e ao esgotamento sanitário** (Dhaes – ver p. 205). Isto se evidencia na constatação de

que o acesso aos serviços de saneamento básico ainda é precário e deficitário em grande parte de todas as regiões do Brasil, em especial para as comunidades de baixa renda, com maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786).

A mobilização precede e ocorre de forma simultânea à participação popular, e se traduz pelo engajamento político da sociedade a partir da realidade e das necessidades da população. Viabiliza o conhecimento das **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs** – ver p. 218), doenças evitáveis, mas que afetam a saúde humana pela ineficiência e/ou ausência dos componentes dos serviços públicos ou das soluções individuais de saneamento básico.

As práticas educativas são processos indispensáveis para o estímulo da mobilização e da participação popular, engajada e consciente, no enfrentamento dessa questão.⁴

A participação popular na formulação do planejamento municipal, na implementação e na posterior execução das ações e intervenções de saneamento básico local possibilita incorporar o cidadão e os atores-chaves na condução das políticas públicas para o setor. É necessário romper com a ideia de que obras de saneamento “não dão voto porque estão debaixo da terra”, para mobilizar a população e relacionar o direito ao saneamento universal com o direito à saúde ambiental e humana.

Estratégia

A construção da Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação tem o intuito de sensibilizar os atores sociais desde o primeiro momento da elaboração do planejamento municipal de sa-

neamento e tornar efetiva a **participação social** (ver p. 424). A mobilização da sociedade para o planejamento municipal tem sido recomendada pelas políticas, planos e programas de saneamento e pelos órgãos federais por meio da constituição de um comitê de coordenação, formado por representantes da sociedade civil organizada e do poder público, devendo ser assegurada a paridade na representação das duas esferas.⁵

A **identificação dos grupos e atores sociais** é atividade fundamental para abrangência das ações de mobilização social no município. Consideram-se grupos estratégicos as comunidades tradicionais e os povos originários – tais como os povos indígenas, os remanescentes de quilombos, seringueiros, caiçaras, quebradeiras de coco-de-babaçu, pescadores artesanais, jangadeiros, catingueiros – as comunidades de favelas e outros aglomerados urbanos precários, dentre outros. Exercem também um papel importante grupos e organizações situadas nas vilas e na sede do município, como associações de moradores, sindicatos, cooperativas, movimentos sociais, associação comercial e organizações sociais.

Cada **território** (ver p. 729) possui uma história e experiências coletivas de mobilização social que precisam ser consideradas como ponto de partida, tendo-se como estratégia o fortalecimento das políticas municipais de saneamento básico. A identificação dos setores de mobilização é método para territorialização das ações em todo município, com vista na ampliação da abrangência dos atores e grupos sociais. A mobilização deve ser planejada e adotar estratégias para que sejam contempladas todas as áreas do município, inclusive as rurais e remotas.

Doenças relacionadas ao saneamento

É característica de territórios onde há população em níveis de pobreza a convivência com DRSAIs, seja pelo não atendimento ou pelo atendimento precário. A vivência com surtos dessas doenças e o desconhecimento da população causam momentos de ansiedade e pânico, podendo aumentar o interesse popular nos serviços de saúde pública. Evidenciam-se questões relacionadas ao atendimento precário do abastecimento de água, do esgotamento sanitário, do manejo de resíduos sólidos e dos problemas no manejo das águas pluviais. Este contexto é favorável para a reprodução de vetores, aumento nos indicadores de morbimortalidade ou mesmo nas ocorrências de epidemias, tornando necessárias as intervenções urgentes de saneamento básico.

As organizações sociais locais devem pleitear os direitos estabelecidos na Constituição Federal de 1988, que prevê o direito ampliado à saúde, sobretudo gratuita e universal, como direito de todos e dever do Estado. Direito que em alguns territórios é violado pelo Estado aos moradores de áreas de maior vulnerabilidade socioambiental.

Dessa forma, a mobilização social é um processo comunicativo e estratégico que proporciona aos representantes das instituições, comunidades e grupos sociais o engajamento e articulação de esforços no enfrentamento e nas reivindicações de ações de saúde e saneamento básico para cobrar o poder público em relação à criação e implementação de políticas prioritárias para a promoção e melhoria das condições de vida da população.

A estratégia de mobilização, participação social e comunicação pode se dividir em duas frentes: local (ouvidorias coletivas, mapeamento de atores sociais, jornais locais, comunicação e reuniões) e em rede, frente em que a tecnologia e as mídias sociais são utilizadas para alcançar diferentes públicos.

Cabe aos municípios garantir os direitos à ampla participação social na formulação da política pública de saneamento básico. São eles, também, responsáveis pelas convocatórias de reuniões, audiências públicas e conferências, nas quais a principal estratégia de mobilização social é a elaboração e a realização de eventos públicos ou eventos setoriais de mobilização social.

Educação popular e mobilização

As propostas de mobilização comunitária e social devem estar baseadas nos processos de educação popular em saúde e saneamento, que problematizam a realidade do território e proporcionam espaços de participação dos coletivos, favorecendo as discussões das situações de saúde e saneamento. Ações que têm como perspectivas a atuação de atores estratégicos das comunidades nas reivindicações e propostas de práticas voltadas para mobilização da população, que demandem planejamento político, democratização e a socialização do saber.

A **organização da população** proporciona a reflexão da realidade vivida nos territórios, que geram diagnósticos de demandas ou problemas do coletivo. Nesse sentido, atos isolados não garantem o sucesso da participação social, pois a proposta de mobilização se dá pelos esforços de forma planejada e

construída pelo grupo, seja pelo coletivo de instituições ou pelos movimentos sociais e populares.

Trata-se de uma perspectiva freiriana de organização na forma de diálogos, pautada na construção de hipóteses e transformação da realidade social, que está centrada na superação das condições, pela qual o povo e as lideranças aprendem e constroem juntos.⁶

Embora a mobilização social ainda recorra aos meios de comunicação tradicionais (tais como mapeamento dos atores, jornal local, ouvidorias coletivas e reuniões comunitárias), é crescente a mobilização por meio de ações de comunicação em rede, mais rápidas e populares. Esse processo

ganha notoriedade a partir da globalização das mídias sociais, que se tornaram ferramentas estratégicas para a comunicação nos territórios, pois ultrapassam as fronteiras da localidade e dão voz aos excluídos.

A mobilização social é uma ação fundamental para democratização de políticas públicas. A territorialização das ações do Estado é um processo de construção conjunta com a sociedade para a criação de vínculos de pertencimento. A mobilização em torno da saúde e do saneamento básico é caminho para a busca do direito à universalização dos serviços – com equidade e integralidade – enfrentando as iniquidades e as desigualdades territoriais.

Referências bibliográficas

1. HENRIQUES, M. S.; MAFRA, R. L. M. Mobilização social em saúde. In: SANTOS, A. (org.). **Caderno mídia e saúde pública**. Belo Horizonte: ESP-MG; Funed, 2006. p. 101. Disponível em: http://www.esp.mg.gov.br/images/documentos/caderno_midia_e_saude_publica.pdf.
2. LOCKE, John. **Carta sobre a tolerância**. Tradução João da Silva Gama. Lisboa: Edições 70, 1987.
3. PAIM, J. S. **Reforma sanitária brasileira: contribuição para a compreensão e crítica**. Salvador: Edufba; Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
4. MCIDADES. Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. **Caderno metodológico para ações de Educação ambiental e mobilização social em saneamento**. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_publicacao/20_publicacao06062011041901.pdf. Acesso em: 16 jun. 2019.
5. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
6. FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 44. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

Para saber mais

FUNASA; UFF. **Cadernos Temáticos Saneamento Básico – Mobilização Social**. 2016. Disponível em: <http://www.saneamentomunicipal.com/o-projeto/capacitacao/cadernos-tematicos>.

VALLA, V. V. Educação popular, saúde comunitária e apoio social numa conjuntura de globalização. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, p. S7-S14, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v15s2/1283.pdf>.

Vídeo

PROGRAMA de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (PEAMSS). 1 vídeo (6 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TysTvLko8zw>.

Autoria deste verbete

Felipe Bagatoli Silveira Arjona. Geógrafo, doutorando em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Professor-Pesquisador no Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Ana Paula Lucas Caetano. Professora, doutoranda em Saúde Coletiva pelo IFF/Fiocruz. Professora-pesquisadora no Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Tatiana Santana Timóteo Pereira. Engenheira civil, especialista em Gestão e Tecnologia do Saneamento pela Escola Nacional de Saúde pública (Ensp) da Fiocruz. Participou da elaboração e da implementação do Plansab no Ministério das Cidades e hoje atua na educação ambiental no Ministério do Meio Ambiente.

Priscila Almeida Faria. Pedagoga, mestre em Ciências Aeroespaciais. Professora-pesquisadora no Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA DE DOENÇAS E AGRAVOS (NCDA)

A notificação compulsória de doenças e agravos (NCDA) é a principal fonte de dados para as ações de **vigilância epidemiológica** e tem o propósito de produzir informações e, consequentemente, o fluxo que envolve informação, decisão e ação. A **notificação** é o ato de comunicar às autoridades sanitárias a ocorrência de determinada doença ou agravo à saúde. Ela pode ser feita por profissionais de saúde ou pela própria população.¹

As informações derivadas da notificação tornam possível identificar localidades atingidas, grupos populacionais vulneráveis e eventos em saúde pública. Com isso, é possível realizar **intervenções de controle** por meio de políticas públicas de saneamento, vigilância, promoção, assistência, proteção e recuperação da saúde.

No Brasil, as atividades relacionadas à coleta de informações e ao fluxo de envio de dados de notificação compulsória de doenças são realizadas por meio do **Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan)**.² O Sinan surgiu na década de 1970, em meio às ações de erradicação da varíola, para o registro dos casos e da cobertura das campanhas de vacinação.³

Ao longo dos anos houve atualizações no sistema com o intuito de diminuir as subnotificações e padronizar a coleta e o processamento de dados sobre doenças e agravos de notificação no país.⁴

Em 2015, uma grande atualização da ficha de notificação incorporou os campos referentes às populações em situação de rua, às populações privadas de liberdade, aos profissionais de saúde e imigrantes.⁴

Atualização constante

A **Lista Nacional de Notificação Compulsória (LNNC)**, instituída pelo Ministério da Saúde, apresenta **revisões e atualizações** tendo em vista as alterações da ocorrência das doenças e dos fatores de risco à saúde e a respectiva atualização dos procedimentos de controle e monitoramento do Sistema Único de Saúde (SUS).

De acordo com a Portaria 204/2016, a lista consta de 48 itens, incluindo, além das doenças, os agravos provocados por circunstâncias nocivas, tais como acidentes de trabalho ou com animais, intoxicações por substâncias químicas, abuso de drogas e violência.⁵

As ocorrências de notificação compulsória são:

- as doenças transmissíveis;
- agravos (acidentes e violências);
- eventos de saúde pública (ESPs);
- eventos adversos pós-vacinação.

A inclusão precisa atender a critérios como **magnitude, potencial de disseminação, transcendência e vulnerabilidade**.⁶

Os ESPs são situações que, em face dos critérios mencionados, podem constituir potencial ameaça à saúde pública: surto ou epidemia, doença ou agravo de causa desconhecida, alteração no padrão clínico epidemiológico das doenças conhecidas, epizootias ou agravos decorrentes de desastres ou de acidentes.^{1,5}

Na saúde humana, os **desastres** (ver p. 183) podem trazer sérios impactos e serem considerados eventos de saúde pública quando as consequências geram agravos, doenças e óbitos. Essas ocorrências podem ser notificadas no momento do desastre e também, conforme a necessidade, em médio e longo prazos. Desta forma, dada a gravidade e a relevância dos impactos sociais que os desastres podem acarretar, é necessário monitorar e prevenir para que esses tipos de ESP não ocorram.

O surgimento de **novas doenças** (emergentes) ou o **retorno** de outras que estavam sob controle (reemergentes), influenciadas também por descobertas científicas, resultam na necessidade de atualizações periódicas da lista de notificação.

Os dados de notificação compulsória de doenças e de agravos são registrados, obrigatoriamente, em formulário padronizado: **ficha individual de notificação (FIN)** do Sinan. Na FIN, são registradas características clínicas e epidemiológicas

de cada caso. A notificação, dependendo do evento de saúde, precisa ser comunicada imediatamente às autoridades sanitárias, ou, quando há menos gravidade e magnitude, pode ser comunicada em até uma semana.

Subnotificação

A investigação da ocorrência de doenças e agravos apresenta uma série de **obstáculos** decorrentes das dificuldades dos sistemas de saúde e de outras políticas públicas, nas instâncias municipais, estaduais e federal, que com frequência geram subnotificação.

A **subnotificação** das doenças, com destaque para as infectocontagiosas e parasitárias,⁷ é um grande desafio para o sistema de informações em saúde, uma vez que possui multicausalidades e multidimensionalidades ao longo do fluxo de informações, desde a infecção até a confirmação do caso devidamente notificado.

De forma esquemática, podem ser apresentadas as seguintes **barreiras** (B) que dificultam a correspondência entre os dados disponíveis e a realidade sanitária, resultando em subnotificação:

- B1. Indivíduos infectados que não desenvolvem as doenças, mas podem transmiti-las, direta ou indiretamente, a outros indivíduos (exposição);
- B2. Indivíduos doentes assintomáticos – a sintomatologia não molesta os indivíduos nem causa reações em outros indivíduos a ponto de os levarem às unidades assistenciais de saúde (processos imunológicos e culturais);
- B3. Indivíduos doentes que não vão às unidades assistenciais de saúde por desinformação (acessibilidade informacional);

- B4. Indivíduos doentes que não se motivaram a ir às unidades assistenciais de saúde por dificuldades financeiras, distâncias, filas, precariedade das unidades de saúde etc. (acessibilidade física, econômica e organizacional);
- B5. No atendimento em saúde não é estabelecida a suspeita de diagnóstico da doença (anamnese);
- B6. A suspeita é estabelecida, porém o indivíduo não é submetido a exame clínico (acessibilidade econômica e técnica-laboratorial);
- B7. A notificação não é realizada ou é parcialmente realizada nos prontuários médicos (erro na prescrição médica e precarização do processo de trabalho);
- B8. Necessidade de se confirmar os casos notificados, prováveis e suspeitos.

A superação dessas múltiplas barreiras requer que o SUS, no âmbito dos municípios, tenha um sistema eficaz de **vigilância em saúde** (ver p. 779), de educação em saúde, de acessibilidade à informação, aos estabelecimentos assistenciais de saúde e aos laboratórios. É fundamental que os profissionais de saúde estejam devidamente capacitados e com condições de trabalho que permitam realizar a prescrição médica, bem como o envio dos formulários de notificação para o sistema de informação.

Essas informações geram **indicadores de saúde** de morbimortalidade necessários para orientar as prioridades das ações de saúde e de saneamento nos **territórios** (ver p. 729). Além das doenças de notificação compulsória, para uma maior compreensão da eficácia dos sistemas de saneamento básico, é necessário obter informações do monitoramento ambiental das águas, dos solos, da biota e de doen-

ças que não estão na lista de notificações, mas que são de grande importância sanitária, a exemplo das doenças diarreicas.

Doenças relacionadas ao saneamento

Dentre os indicadores de saúde associados ao saneamento, destacam-se, além da diarreia: a mortalidade infantil; as parasitoses intestinais causadas por helmintos (verminoses) e por protozoários (ex. giardíase e amebíase); os índices antropométricos, tracoma, doenças dermatológicas, entre outras⁸.

Estudos sobre os impactos na saúde e no SUS decorrentes de agravos ligados ao saneamento⁷ resultaram no indicador das **doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado (DRSAIs** – ver p. 218), incorporado ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A precariedade dos componentes de saneamento, bem como o saneamento domiciliar e a higiene pessoal inadequados, constituem ameaças à saúde da população, sobretudo para os grupos sociais com maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786). Entre as doenças de transmissão feco-oral, as diarreias ocupam o primeiro lugar, sendo responsáveis pela maior parte das internações por DRSAIs.⁹

Em relação às diarreias, a vigilância em saúde é feita pela monitoração das doenças diarreicas agudas (DDA), que consiste no registro de dados básicos dos doentes (residência, idade, plano terapêutico) em unidades de saúde. No entanto, em casos de surto, a notificação de DDA é compulsória e imediata (até 24 horas do conhecimento do evento) à secretaria municipal de Saúde, à secretaria estadual de Saúde e

ao Ministério da Saúde (MS).⁶

O **Programa de Monitoração das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA)** foi estabelecido para os estados pela Secretaria de Vigilância em Saúde do MS. Seu objetivo é auxiliar as unidades locais de saúde com instrumentos ágeis e simplificados que permitam uma análise semanal dos episódios de doença nos municípios para a busca de relação entre os eventos (local das diarreias, fontes de transmissão, grupos envolvidos, gravidade da doença etc.). Isso permite detectar casos, surtos e epidemias em tempo oportuno, possibilitando a investigação precoce de suas causas e impedindo seu alastramento.¹⁰

Os determinantes socioambientais das DRSAs são múltiplos, sofrem alterações no espaço e no tempo e configuram complexa cadeia causal, o que requer ações sistemáticas de vigilância, tais como: controle, monitoramento, fiscalização,

inspeção, investigação e educação em saúde. São informações necessárias para a elaboração dos *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs* – ver p. 450).

A utilização de indicadores de saúde, tanto provenientes das doenças e agravos de notificação compulsória como das outras doenças, é fundamental para a realização dos estudos epidemiológicos. Estes visam uma melhor compreensão dos processos de saúde-doença-cuidado nos territórios e podem orientar as ações de planejamento das ações de saneamento básico, seja nos domicílios, por meio de soluções individuais, seja no domínio público, por meio dos serviços coletivos de saneamento adequados. Portanto, apesar dos desafios, é pressuposto da administração municipal oferecer capacitação continuada aos profissionais de saúde sobre a necessidade de notificar corretamente as doenças e agravos.

Referências bibliográficas

1. GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. M. (org.). **Técnico de vigilância em saúde: contexto e identidade**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.
2. MS. **Portaria nº. 104/GM, de 25 de janeiro de 2011**. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saude-legis/gm/2011/prt0104_25_01_2011.html.
3. CUNHA, E. M.; VARGENS, J. M. C. Sistemas de informação do Sistema Único de Saúde. In: GONDIM, G. M. M., CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, M. G. (org.). **Técnico de Vigilância em Saúde: fundamentos**. v. 2. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro2.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.
4. ROCHA, M. S.; BARTHOLOMAY, P.; CAVALCANTE, M. V.; DE MEDEIROS, F. C.; CODENOTTI, S. B.; PELISSARI, D. M. *et al.* Notifiable Diseases Information System (SINAN): main features of tuberculosis-related notification and data analysis. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 1, 2020.

5. BRASIL. **Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016**. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0204_17_02_2016.html. Acesso em: 30 jun. 2019.
6. AYRES, A. R. G.; MIYASHIRO, G. M.; CHAIBLICH, J. V.; SILVA, M. N. Vigilância Epidemiológica. In: GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A.C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). **Técnico de vigilância em saúde: contexto e identidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: MS; EPSJV/Fiocruz, 2017. p. 308. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.
7. MS. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8. ed. rev. Brasília: MS, 2010. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_infecciosas_parasitaria_guia_bolso.pdf. Acesso em: 30 jun. 2019.
8. HELLER, L. **Saneamento e saúde**. Brasília: Opas; OMS, 1997. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=303-saneamento-e-saude-3&category_slug=saneamento-ambiental-712&Itemid=965. Acesso em: 30 jun. 2019.
9. KRONEMBERGER, D. M. P.; PEREIRA, R. S.; FREITAS, E. A. V.; SCARCELLO, J. A.; CLEVELARIO JUNIOR, J. Saneamento e meio ambiente. In: IBGE. **Atlas de Saneamento 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf. Acesso em: 30 jun. 2019.
10. FUNASA. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado – relatório final**. Brasília: Funasa, 2003. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf. Acesso em: 30 jun. 2019.

Para saber mais

- MS. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: MS, 2016. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.
- MS. Vigidesastres. **Página web do Ministério da Saúde**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigidesastres>. Acesso em: 27 maio 2020.
- MS. **Diretrizes Nacionais para a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Brasília: MS, 2016. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/276619>. Acesso em: 20 mar. 2019.

Autoria deste verbete

Bárbara Campos Silva Valente. Graduada em Biomedicina, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Coletiva. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação

Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Este verbete foi elaborado na vigência da Portaria de Consolidação 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que foi substituída pela Portaria GM/MS 888, publicada em 4 de maio de 2021.

O **sistema de abastecimento de água** (SAA) deve ter como finalidade oferecer a seus usuários **água potável** em quantidade suficiente, com qualidade adequada e de forma contínua. Para que os serviços de abastecimento sejam regularmente prestados, sem paralisações que afetem a população, o SAA deve ter operação e manutenção adequadas.

O **planejamento municipal de saneamento** deve prever **programas de manutenção** e **indicadores operacionais** para verificação da eficiência e gestão do sistema. Além disso, ele deve conter um **plano de emergência e contingência** (ver p. 139), voltado à ocorrência eventual de sinistros no abastecimento de água.

A manutenção do SAA

A manutenção adequada do SAA permite a **continuidade** no tratamento e na distribuição de água. As manutenções podem ser classificadas como preventivas, programadas e de urgência.

A **manutenção preventiva** tem como finalidade preservar o SAA (ver p. 645),

garantindo seu bom funcionamento e a qualidade da água fornecida. Essa checagem periódica engloba a garantia de estanqueidade das tubulações, as condições de operação do sistema, operações de rotina, o levantamento cadastral e a verificação da eficiência hidráulica.

A manutenção preventiva deve ser realizada regularmente, com frequência adequada. É nesse momento que se realiza o serviço de limpeza dos componentes de segurança da tubulação – como as ventosas que têm a função de expulsar o ar de dentro da tubulação – para permitir o adequado escoamento da água. Outro procedimento consiste na limpeza dos reservatórios de água e a inspeção dos tubos de ventilação, para que se possa identificar possíveis obstruções ou danos à tela de proteção.

A busca por vazamentos na **rede de distribuição de água (RDA)** também deve estar prevista, de forma a reduzir **perdas**. A manutenção do **cadastro do sistema de abastecimento** é fundamental para o bom desempenho do SAA. Entende-se por cadastro o conjunto de desenhos e

informações que retratam fielmente as instalações existentes do sistema. Nele, é possível verificar a localização e diâmetro da tubulação, sua profundidade e a posição dos equipamentos e registros. Toda modificação realizada na rede deve ser atualizada no cadastro.

Estão incluídas, ainda, na manutenção preventiva as placas de identificação e advertência, assim como as estruturas de isolamento das estações de tratamento e edificações pertencentes ao SAA. A ausência destes pode acarretar ocupações irregulares na propriedade da companhia, acidentes envolvendo pessoas estranhas aos serviços de abastecimento e acidentes de trabalho.

É importante que os municípios tenham informações referentes à manutenção e ao estado de conservação dos equipamentos e edificações do sistema de abastecimento de água. Uma lista pode ser utilizada para auxiliar no levantamento dos dados.¹ Além disso, as municipalidades e os prestadores do serviço devem orientar-se por programas e ações direcionados à adequada manutenção e à elaboração do plano de manutenção preventiva.

A **manutenção programada** tem por finalidade a realização dos serviços de reparo de problemas de baixa gravidade identificados previamente. Ela não causa impacto negativo no abastecimento e os reparos necessários podem ser pré-agendados e realizados *a posteriori*. Caso seja necessária, a **paralisação** do abastecimento precisa ser informada à população com antecedência adequada. Os serviços de manutenção programada incluem a substituição de válvulas antigas, a limpeza da tubulação, o reforço de estruturas e a substituição de tubulações.

A **manutenção emergencial** inclui os serviços realizados quando algum problema no SAA afeta negativamente a população, levando a uma **suspensão** no abastecimento - por exemplo, quando o pavimento é danificado, quando há paralisação no tráfego de veículos e mercadorias ou quando outros transtornos são causados aos usuários. Entre os exemplos de manutenção emergencial, estão o reparo de vazamentos de adutoras, a troca ou reparo de registros e a paralisação para manutenção de bombas.

Rotina operacional

A rotina operacional do SAA inclui atividades voltadas aos cuidados com a qualidade da água tratada, ao correto acionamento dos equipamentos eletromecânicos (moto-bombas) para o monitoramento e controle da pressão na rede de abastecimento de água e ao gerenciamento das perdas.

A água que chega às residências deve atender ao chamado **padrão de potabilidade** (ver p. 149), um conjunto de requisitos físicos, químicos e biológicos estabelecidos pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria de Consolidação 05/2017.² Os **mananciais** estão suscetíveis a sazonalidades, podendo haver degradação da qualidade da água do corpo hídrico em determinados períodos (por exemplo, as estações chuvosas, que resultam em elevada turbidez em águas superficiais). Por essa razão, os titulares dos serviços de abastecimento devem monitorar a **água bruta** e a tratada.

A caracterização da água bruta permite que, na **estação de tratamento de água (ETA)**, sejam tomadas medidas para adequar sua qualidade ao consumo. A caracterização da **água tratada** é

essencial para a garantia da segurança sanitária. Conforme determinação da Portaria 05/2017, os responsáveis pelo controle de qualidade da água do SAA e da Solução Alternativa Coletiva (SAC) de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar o **plano de amostragem** de cada sistema e solução e submetê-lo à análise da autoridade municipal de saúde pública, respeitando os planos mínimos de amostragem detalhados em seus anexos.²

Cuidados nos procedimentos

Deve-se ter cuidado ao fazer o **esvaziamento ou despressurização** das tubulações de água, pois a baixa pressão na rede pode permitir a entrada de água contaminada no sistema. Além disso, deve-se evitar que a água dos reservatórios fique parada por muito tempo, pois isso pode prejudicar sua qualidade. Outro ponto importante para a manutenção da qualidade da água de abastecimento é a limpeza frequente dos **filtros**, que deve ocorrer quando a perda de carga no filtro estiver acima de um determinado valor.

Em um SAA, os **componentes eletromecânicos** exercem funções importantes. Por meio deles, é possível levar água para os locais mais diversos, vencendo distâncias e subindo morros. O acionamento do conjunto motobomba exige cuidados especiais: é necessário realizar o expurgo de ar e de vapores do interior dos tubos. Esse processo é denominado **escorva** e pode ser realizado manualmente ou automaticamente. O escorvamento da bomba é necessário para que não ocorra a **cavitação**, ou seja, a formação de bolhas de ar na água bombeada, que colidem com partes do equipamento e o danificam. A

cavitação pode provocar paralisação do abastecimento, além de trazer prejuízos para as prestadoras de serviço.

Os **equipamentos eletromecânicos** apresentam elevados custos de aquisição e manutenção. Assim, é preciso realizar a manutenção preventiva periódica desses equipamentos, a fim de checar parafusos e porcas, identificar ruídos estranhos ao seu funcionamento (indicativos de cavitação), proceder com a limpeza periódica e a desinfecção do poço de sucção e das tubulações de recalque e a manutenção dos avisos de segurança.

A **pressão na rede** (que deve ser de, no mínimo, 10 metros de coluna d'água) cumpre um papel importante no abastecimento de água, pois garante que a água chegue aos pontos mais extremos da rede de distribuição de água (RDA). Caso existam **trincas ou rachaduras** nos tubos, a pressão evita que água estranha ao sistema (poluída ou contaminada) entre na tubulação em funcionamento e deteriore a qualidade da água do SAA. Porém, a pressão na rede não deve ser muito elevada: ela não deve ultrapassar os 50 metros de coluna d'água, de modo a garantir a redução do volume de água perdido em vazamentos, a diminuir os impactos para os mananciais e os custos de tratamento, a reduzir a frequência de rompimento de tubulações, a minimizar a ocorrência de danos nas instalações de água dos usuários e a reduzir o consumo de água que esteja relacionado à pressão.³

Dessa forma, a RDA deve funcionar entre 10 e 50 megapascals (MPa), conforme preconiza a Norma 12.218/2017 da ABNT.⁴ A pressão mínima garante que a água chegue aos domicílios dos usuários e suba até as caixas d'água. Já a máxima tem como finalidade assegurar

a integridade das tubulações e acessórios, evitando vazamentos.

A **gestão de perdas** é essencial para a sustentabilidade do sistema. Uma perda é toda a água que deixa de chegar às residências dos usuários devido a vazamentos, furtos e erros de medição no sistema. As perdas causam impactos ambientais e financeiros, pois aumentam de forma desnecessária a produção de água. Em 2017, o índice de perdas médio na distribuição foi de 38,3%, segundo dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (Snis).⁵ O *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457)⁶ adotou como meta a redução desse percentual para 31% até 2023, o que exige que os titulares dos serviços de abastecimento, em sua rotina de operação, concentrem esforços em medidas preventivas (manutenção), na instalação de hidrômetros nas residências que ainda não os possuem e em ações antifraudes.

Melhorias operacionais

A introdução de **dispositivos de automação** nos sistemas de abastecimento de água pode melhorar suas condições operacionais, possibilitando maior controle de perdas e do consumo de energia. Também um aumento da quantidade de informações coletadas – por exemplo, informações sobre vazão, velocidade de escoamento e pressão em vários pontos

da rede, em qualquer momento, e sobre os níveis dos reservatórios.

Dotados de transmissores e receptores, os **sistemas automatizados** enviam informações frequentes a uma central, onde um operador pode acompanhar o que está ocorrendo. A automação permite a ativação e a desativação automática ou remota das bombas, por meio de um comando do operador.

Para a implementação de um sistema de controle e automação, é necessária a elaboração de um **plano de execução** prevendo a aquisição do material, a contratação de profissionais, a capacitação, o investimento necessário e um cronograma de instalação. O projeto de automação deve envolver sobretudo os setores responsáveis pela operação e pela manutenção do SAA, para que eles possam auxiliar na elaboração da proposta e comunicar as dificuldades encontradas para a gestão do abastecimento.

Por fim, o *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450) deve contemplar um plano de operação e manutenção do SAA, para que os titulares dos serviços de abastecimento realizem constantes melhorias no sistema, garantindo qualidade e continuidade no abastecimento de água. Os programas e ações de operação e manutenção propostos no PMSB necessitam ser fiscalizados pelas agências de **regulação dos serviços** (ver p. 560), o que deveria ajudar nos esforços para executar o que estiver proposto no PMSB.

Referências bibliográficas

1. GALVÃO JR., A.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C. **A informação no contexto dos planos de saneamento**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2010.
2. MS. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível

- em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>.
3. YOSHIMOTO, P. M.; FILHO, J. T.; SARZEDAS, G. L. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) – DTA1: Controle de Pressão na Rede**. Brasília: Sedu/PR, 1999.
 4. ABNT. **NBR 12.218:2017: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=370933>.
 5. MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2017**. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>.
 6. MCidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf.

Para saber mais

- MS. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde**. Brasília: MS, 2006. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.
- GONÇALVES, R. F. (coord.). **Uso racional de água e energia: conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.
- MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. Guia do profissional em treinamento: nível 1**. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gerenciamentodeperdasdeaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel1.pdf.
- MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. Guia do profissional em treinamento: nível 2**. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gerenciamentodeperdasdeaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel2.pdf.
- MCIDADES. **Programa Nacional Combate ao Desperdício Água - PNCDA**. P página web do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: out. 2019.
- MCIDADES (org.). **Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/

- ReCesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribuicaodeagua-nivel2.pdf. MCIDADES (org.). **Operação e manutenção de estações elevatórias de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2008.
- MCIDADES (org.). **Operação e manutenção de estações de tratamento de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Brasília: MCidades, 2008.
- FUNASA. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2014.
- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.
- RIBEIRO, M. C. M. Nova portaria de potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE**, São Paulo, n. 189, p. 8-14, mai./ago. 2012. Disponível em: <http://revistadae.com.br/downloads/edicoes/Revista-DAE-189.pdf>.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG.

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela North Carolina State University (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO NAS SOLUÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O planejamento municipal deve não só apresentar as **soluções de esgotamento sanitário** escolhidas, mas também os caminhos para que elas funcionem de forma adequada. Para isso, são necessárias **ações estruturantes** vinculadas às rotinas operacionais para que haja **conservação dos sistemas**, evitando gastos

desnecessários devido à falta de manutenção ou operação inadequada. O principal objetivo da **operação** e da **manutenção** é garantir o **perfeito funcionamento** do sistema e identificar a necessidade de reformulações e possíveis ampliações, além de deficiências dos sistemas, visando aplicar ações corretivas.¹

Os **custos operacionais** de um sistema de esgotamento sanitário envolvem contratação de pessoal, aquisição de produtos químicos que eventualmente são utilizados, gastos com energia elétrica e outras despesas, como contratação de serviços de terceiros, custos com transporte e aluguel de equipamentos. Além dos custos operacionais que são fixos, existem os custos para manutenção do sistema para solucionar vazamentos, entupimentos, danos em equipamentos, corrosão e odores.

Assim, conservar um sistema de esgotamento sanitário requer planejamento, recursos humanos e financeiros. A **universalização** está relacionada não só ao acesso aos serviços, mas à garantia de que esses serviços sejam de qualidade e constantes. Diante disso, é importante que existam planos de contingência e emergência para as soluções de esgotamento sanitário que contemplem ações estratégicas para resolver eventos inesperados, como rompimento de tubulações, falhas de equipamentos, roubos, danos, acidentes, condições meteorológicas extremas, inundações ou descartes indevidos, de forma que esses imprevistos não interfiram no acesso aos serviços por parte dos usuários.²

Regulação

Para fiscalizar a conservação dos sistemas, as agências reguladoras dos serviços de saneamento têm a função de auditar desde a coleta até as estações de tratamento de esgoto, buscando verificar possíveis **inconformidades** da prestação de serviços e cobrar que as prestadoras solucionem as inadequações e alcancem as **metas** propostas no planejamento municipal.

As inconformidades também englobam a **segurança dos operadores** dos sistemas que devem usar equipamentos de proteção individual (EPIs) e receber adicional de insalubridade pelos seus serviços. Em Minas Gerais, por exemplo, a Agência Reguladora dos Serviços de Água e Esgoto (Arsae-MG) é a responsável por regulamentar e fiscalizar os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário dos municípios atendidos pela Companhia Estadual de Saneamento (Copasa) e pela Companhia de Saneamento no Norte de Minas (Copanor), e de outros municípios do Estado de Minas Gerais ou consórcios públicos que expressamente concederem autorização à Arsae-MG para a realização dessas atividades.

Para acompanhar a qualidade da prestação dos serviços e da operação dos sistemas deve-se ter sempre atualizados os **indicadores operacionais**. Exemplos desses indicadores são: número de extravasamento de esgoto por ano, número de inspeções nos poços de visita por ano, frequência de inspeção em estação elevatória por ano, substituição de redes coletoras em porcentagem por ano, ruptura de conexões, reparo ou troca de poços de visita, falha nas bombas em horas por bomba por ano, entupimentos de estações elevatórias, calibração de medidores. Servem para acompanhar o **desempenho do sistema** de esgotamento sanitário³ e podem ser utilizados tanto para **auditorias internas** quanto pelas **agências reguladoras** dos serviços de saneamento.

Nas localidades rurais ou remotas, onde predominam as soluções descentralizadas ou individuais, a gestão dos serviços é **multiescalar** e a operação desses sistemas acontece em escala local e/ou domiciliar por meio de atores da comu-

nidade ou dos próprios moradores. Diferentemente das áreas urbanas, em que os **usuários** dependem das prestadoras dos serviços, nessas áreas eles devem participar ativamente da operação e da manutenção rotineira dos sistemas.⁴ Dessa forma, é importante que os usuários sejam capacitados para que possam prestar essas funções, a partir de ações do poder público e dos prestadores de serviço.

Essas operações de sistemas, sejam unifamiliares ou semicoletivas, integram ações que devem ser feitas em cooperação com o poder público, como limpeza da área do entorno; desobstrução de unidades como tubulações e caixas de gordura; e inspeção da integridade física e estrutural das unidades. Em geral, essas ações são pouco frequentes e simplificadas se comparadas aos sistemas coletivos de esgotamento sanitário, menos custosas financeiramente e pouco dependentes de serviços externos.⁵

Potenciais problemas em sistemas de esgotamento sanitário

Tanto as redes de coleta e transporte de esgoto quanto as estações de tratamento de esgoto (ETEs) são potenciais fontes de geração de **gases e odores** provenientes de componentes do esgoto, e a intensidade varia em função de suas características e do próprio processo de tratamento. Esses odores **não são comuns e são, geralmente**, percebidos em caso de **operação ou manutenção deficiente**. Os principais produtos responsáveis pelo odor e pela corrosão das tubulações são também tóxicos ao ser humano. Representam, assim, um **perigo potencial** para os operadores desses sistemas.⁶

Por exemplo, no caso de **estações de tratamento**, se o odor for similar a de

um ovo podre é indicativo de que há **gás sulfídrico (H_2S)** sendo liberado em tratamentos anaeróbios, e isso é um indício de que pode haver espuma acumulada, alto teor de sulfetos, turbulência nos locais de transferência de esgoto e lodo ou inadequação na mistura do reator.⁷ Se o tratamento for aeróbio e o odor for perceptível é sinal de que há **deficiência de oxigênio** e/ou **mistura inadequada**.⁷ Para solucionar esses problemas, a equipe de operação e manutenção deve estar qualificada para tomar medidas contingenciais.

Nos casos de soluções individuais, um problema comum é o **acúmulo de gordura** no sistema, que pode causar obstruções nas tubulações e consequentes extravasamentos. Por isso, é importante que a caixa de gordura nas residências e também em atividades comerciais e institucionais seja implementada e que passe por inspeção pelo menos de seis em seis meses para evitar transtornos.⁵ Além disso, é importante que detritos não sejam descartados nas peças sanitárias. Assim como em soluções individuais, as soluções coletivas também podem apresentar problemas de **obstrução**. Esse entupimento das redes coletoras e de transporte de esgoto ocorre devido ao mau uso. Parte dos usuários jogam no vaso sanitário itens que deveriam descartar na lixeira. Objetos comumente encontrados são fraldas, cotonetes, cabelo, absorventes, fio dental, guimbas de cigarros, algodão, preservativos, entre outros que podem comprometer todo o funcionamento do sistema, gerando gastos para manutenção.⁸

Nas soluções coletivas e individuais podem ocorrer **vazamentos** devido a **corrosões** nas tubulações ou por meio de juntas mal executadas.⁸ Esse problema não é fácil de ser detectado, uma vez que a água

infiltra no solo e fica indetectável a não ser em estágios avançados. Algumas situações **são indicadoras de vazamentos em sistemas de esgotamento sanitário**, como abatimento do pavimento que aponta o local em que está ocorrendo o vazamento, e lençol freático contaminado, sendo de difícil identificação o local exato em que ocorre o problema.⁸ As **ligações clandestinas** em soluções coletivas também causam sérios problemas na operação do sistema, uma vez que impactam a **vazão** que chega na estação de tratamento. Podem causar danos estruturais, técnicos e financeiros, e também ambientais, pois pode ocorrer o extravasamento de efluentes não tratados, comprometendo a qualidade da água de corpos d'água.

Titular e responsável

O **município**, independentemente de ser o prestador dos serviços, deve acompa-

nhar o desempenho e qualidade desses, uma vez que cabe a ele a **titularidade** e a **responsabilidade** de fornecer saneamento a toda a população, seja em áreas urbanas ou rurais.

A operação e a manutenção dos sistemas são essenciais para que os recursos públicos investidos nos serviços de esgotamento sanitário não sejam inutilizados ou desperdiçados, prejudicando os usuários dos serviços. Portanto, é essencial que haja ações informativas, de **educação continuada** em saneamento e saúde com atividades de sensibilização com os usuários, para que façam bom uso das soluções de esgotamento sanitário. A prestadora dos serviços deve apresentar um **manual de operação e manutenção** com indicações de procedimentos rotineiros, frequência, fichas de operação, medidas de segurança do trabalho e problemas operacionais mais frequentes, indicando os procedimentos para solucioná-los.

Referências bibliográficas

1. MCIDADES (org.). **Saneamento básico integrado às comunidades rurais e populações tradicionais**: guia do profissional em treinamento – nível 2. Brasília: MCidades, 2009.
2. FUNASA. **Esgotamento sanitário**. (Cadernos temáticos de saneamento básico). Rio de Janeiro: Grafitto, 2016.
3. VON SPERLING, T. L. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. 2010. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
4. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
5. TONETTI, A. L. *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**: referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/?smd_process_download=1&download_id=563.
6. TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011.

7. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.
8. MCIDADES (org.). **Esgotamento sanitário**: operação e manutenção de redes coletoras de esgotos: guia do profissional em treinamento – nível 2. – Brasília: MCidades, 2008.

Para saber mais

- ACHKAR, A. E. Controle externo operacional no Saneamento Básico. *In*: PHILLIPI JR., A; GALVÃO JR., A. C. **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.
- MCIDADES (org.). **Esgotamento sanitário**: operação e manutenção de estações elevatórias de esgotos: guia do profissional em treinamento – nível 1. Brasília: MCidades, 2008.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Livia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA

A expressão “**organização administrativa**”, no sentido de **estrutura ou sistema orgânico**, corresponde à forma em que a estrutura orgânica e funcional (organograma) da Administração é constituída para executar suas funções e atividades. No sentido dinâmico do ato de organização, a expressão significa o processo de constituir e organizar estruturalmente a Adminis-

tração para executar suas funções e atividades, compreendendo as ações e os atos administrativos de criação (dar existência), instalação e estruturação funcional e material dos organismos que a compõem.

Portanto, a organização administrativa do município para a execução das funções de **gestão do saneamento básico** (ver p. 309) compreende tanto a estrutura

orgânica como o processo – ações e atos administrativos – de criação, instalação e estruturação funcional e material dos organismos responsáveis pelo exercício dessas funções.

Conforme as diretrizes da Lei Federal 11.445/2007, a **organização administrativa** do município para a gestão do saneamento básico deve ter uma estrutura orgânica funcional constituída para executar as seguintes funções descritas abaixo.

Planejamento

A função planejamento é definida no Decreto 7.217/2010, que regulamenta a Lei Federal 11.445, como *“as atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada”* (art. 2º).

Neste contexto, o planejamento caracteriza-se como função administrativa permanente, de natureza dinâmica e continuada, que não se limita aos momentos de elaboração e de revisões periódicas do **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** – ver p. 450) e requer uma estrutura administrativa constituída por organismos permanentes, tecnicamente qualificados e com atuação continuada. As atividades permanentes e continuadas do planejamento do saneamento básico normalmente são competências e atribuições dos seguintes organismos:

- Órgão ou entidade responsável pelas atividades executivas do planejamento municipal, inclusive a elaboração e o monitoramento do **Plano do Diretor do município**;

- Órgão(s) ou entidade(s) responsável(is) pela coordenação executiva da elaboração e revisão e pelo monitoramento e avaliação sistemática da execução do plano municipal ou dos **planos individuais dos serviços**, podendo ser o(s) próprio(s) prestador(es) dos serviços de saneamento básico, se este(s) integrar(em) a administração municipal ou o **consórcio público** do qual o município participe.
- O(s) prestador(es) dos serviços como responsável(is) pela elaboração e revisão e pelo monitoramento dos **planos diretores executivos dos serviços**; e
- O **ente regulador e fiscalizador** como responsável pelo monitoramento e verificação do cumprimento do PMSB pelos prestadores dos serviços (Lei 11.445/2007, art. 20);

Devido às suas interfaces multissetoriais e com outras políticas públicas, as atividades pontuais de coordenação da elaboração ou da revisão periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico podem ser atribuídas a organismos instituídos transitoriamente para este fim, como o **comitê de coordenação** e o **comitê executivo** propostos no Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, editado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

Regulação e fiscalização

A **regulação** normativa-legal da **Política Municipal de Saneamento** (ver p. 482), inclusive suas funções de gestão, é atribuição constitucional privativa do Poder Legislativo (edição de leis) e do Poder Executivo municipal (edição de decretos e outros atos jurídico-administrativos).

A regulação e a **fiscalização**, como funções de gestão administrativa do saneamento básico, podem ter suas competências e atividades administrativas outorgadas pelo poder público titular a “órgão ou entidade de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados”, conforme define o art. 2º, inciso IV, do Decreto 7.217.

O **ente regulador e fiscalizador** pode ser instituído como órgão ou entidade integrante da administração municipal, inclusive consórcio público do qual o município participe. O município também pode delegar competências e atividades administrativas de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico a uma entidade reguladora integrante de outro ente federativo ou a um consórcio público do qual ele não participe, preferencialmente os constituídos dentro do respectivo estado, mediante convênio de cooperação.

Lacunas e aspectos formais da legislação levam a divergentes interpretações sobre a natureza e capacidade jurídica do ente regulador dos serviços públicos de saneamento básico, e até mesmo sobre a necessidade de sua existência, conforme o regime e a forma de prestação dos serviços.

Algumas correntes de pensamento admitem que, se a gestão dos serviços for exclusivamente municipal e a **prestação direta** por órgão ou entidade pública municipal, não haveria necessidade da constituição de entidade reguladora autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, conforme previsto na Lei 11.445 (artigos 9º, II e 21), visto que, neste caso, não haveria relações contratuais ou conflitos de interesses a regular ou ar-

bitrar entre o poder público e o prestador, pois este integra a administração municipal e atua de forma subordinada ao Poder Executivo. Neste caso, as atividades administrativas de regulação e fiscalização seriam exercidas normalmente por órgãos específicos da própria Administração, conforme suas funções e atribuições.

Outros intérpretes admitem que, neste caso, o ente regulador e fiscalizador poderia ser um órgão colegiado, de natureza pública não estatal (conselho, comitê, câmara técnica etc.), legalmente instituído, com capacidade técnica e competência deliberativa, recursal e mediadora entre usuários e prestador. Pelos mesmos motivos, este órgão não careceria de autonomia administrativa e financeira, independência decisória e arbitral, visto que não haveria relações contratuais ou conflitos de interesses entre o poder público e o prestador. Esta forma de organização do ente regulador tem sido adotada com eficácia e sucesso por diversos municípios, entre eles os que têm apresentado o melhor desempenho técnico, econômico-financeiro e social na prestação dos serviços. Com a adequada regulação normativa e com o qualificado suporte técnico, este pode ser o modelo de regulação mais apropriado para os serviços prestados diretamente pelos municípios.

Prestação dos serviços

A organização administrativa da prestação dos serviços de saneamento básico depende do **regime** e da **forma de prestação** estabelecidos pela regulação legal da organização jurídico-institucional da gestão dos serviços.

No regime de prestação direta, a instituição e a organização e estruturação

administrativa funcional e operacional do(s) órgão(s) ou entidade(s) responsável(is) pela prestação dos serviços são da competência do Poder Público municipal.

Se a prestação dos serviços for realizada em regime de gestão associada, a organização administrativa da prestação será responsabilidade do consórcio público ao qual o município outorgou esta função, ou compartilhada com o ente federativo com o qual o município tenha celebrado convênio de cooperação para o exercício desta função.

No regime de concessão ou permissão a prestação dos serviços é contratada com terceiros, a quem compete organizar a administração funcional e ope-

racional da prestação dos serviços. O mesmo se aplica quando a execução de atividades da prestação dos serviços for autorizada para associações comunitárias ou cooperativas de usuários ou for contratada com associação ou cooperativa formada exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis.

Nestes últimos casos, além das funções de planejamento e de regulação e fiscalização, o município deve se estruturar administrativamente para o gerenciamento da execução da prestação dos serviços pelo consórcio ou pelas entidades contratadas ou conveniadas.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
- MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- MCIDADES. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: M Cidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa/Assemae, 2017.

Para saber mais

FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

MCIDADES. **Diretrizes para a definição da Política e Elaboração do Plano de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2011. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Diretrizes_Politica_Planos_de_Saneamento.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em administração financeira e contábil pela Fundação Getulio Vargas de São Paulo (FGV-SP).



ORGANIZAÇÃO JURÍDICO-INSTITUCIONAL

A expressão “**organização jurídico-institucional**”, no sentido de **estrutura ou sistema organizacional**, corresponde ao regime e à forma em que a administração pública é juridicamente instituída e organicamente constituída para executar suas funções ou atividades. No sentido verbal a expressão significa o processo de organizar juridicamente a administração pública, compreendendo as ações e os atos jurídicos de instituição ou criação dos seus organismos e de regulação de suas competências, atribuições e obrigações, da forma de se organizarem internamente e do modo em que devem funcionar.

Esta estrutura ou sistema pode ser constituído de órgãos (secretaria, departamento, gerência etc.), sem personalidade jurídica própria, compondo a estru-

tura organizacional de uma instituição ou entidade jurídica, pública ou privada. Também pode se constituir em um sistema composto por diferentes órgãos e entidades jurídicas, públicas e privadas.

Deste modo, a organização jurídico-institucional do município para a execução da **Política Municipal de Saneamento Básico** (ver p. 482) compreende tanto o sistema organizacional como o processo – ações e atos jurídicos – de instituição, criação, designação, delegação ou de contratação dos organismos responsáveis pela execução das **funções de gestão do saneamento básico**, bem como de regulação de suas competências, atribuições e obrigações, da forma de se organizarem internamente e do modo como devem funcionar ou atuar.

Conforme as diretrizes da Lei Federal 11.445/2007, a **organização jurídico-institucional** do município para a gestão do saneamento básico deve ter um sistema constituído pelo menos pelas instâncias e organismos indicados a seguir.

Instância de planejamento

Entendido o planejamento como função multissetorial permanente, de natureza dinâmica e continuada, é ideal que a instância de planejamento do saneamento básico seja formalmente instituída em **caráter permanente**, podendo alguns dos seus organismos ter sua composição formalizada para atuação em períodos transitórios.

As atividades permanentes e continuadas do planejamento do saneamento básico normalmente são competências e atribuições dos seguintes organismos:

- Órgão ou entidade responsável pelo planejamento municipal ou pela coordenação executiva da elaboração e pelo monitoramento do **Plano Diretor** do município;
- Órgão(s) ou entidade(s) responsável(is) pela coordenação executiva da elaboração e revisão e pelo monitoramento do plano municipal ou dos **planos individuais dos serviços**, podendo ser o(s) próprio(s) prestador(es) dos serviços de saneamento básico, se este(s) integrar(em) a administração municipal ou o **consórcio público** do qual o município participe, entendendo-se que essas atividades não podem ser atribuídas a prestadores contratados em regime de **concessão ou permissão**, ou em regime de **gestão associada** (ver p. 293) por consórcio público ou **convênio de cooperação** (ver

p. 164), quando o prestador não for o próprio consórcio;

- O(s) prestador(es) dos serviços como responsável(is) pela elaboração e revisão e pelo monitoramento dos **planos diretores executivos dos serviços**; e
- O **ente regulador e fiscalizador** como responsável pelo monitoramento e verificação do cumprimento do plano municipal de saneamento básico pelos prestadores dos serviços (Lei 11.445, art. 20);

Também podem ser instituídos organismos colegiados com atuação em períodos transitórios na instância de planejamento, tais como o **comitê de coordenação** e o **comitê executivo**, quando constituídos apenas para a elaboração e/ou revisão periódica do *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450), conforme propõe o Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, editado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

Ente regulador e fiscalizador

O exercício da função de regulação dos serviços públicos se desenvolve em dois níveis. No primeiro nível ocorre a **regulação jurídico-institucional**, a qual é exercida pelo poder público titular dos serviços, mediante a edição de leis (Legislativo), de decretos, contratos e outros atos jurídico-administrativos (Executivo) que instituem a política pública correspondente e que criam, organizam, regulamentam e implantam os organismos e os instrumentos que compõem o sistema de gestão dos serviços, compreendendo o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação.

No segundo nível ocorre a **regulação executiva** da prestação dos serviços, rela-

tiva aos aspectos elencados no art. 23 da Lei Federal 11.445, e cujas competências normativas, atividades de fiscalização e função arbitral, assim como as atividades administrativas correspondentes, podem ser outorgadas pelo poder público titular ao ente regulador. Este ente deve ser “órgão ou entidade de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados”, conforme define o art. 2º, inciso IV, do Decreto 7.217/2010, que regulamenta a referida lei.

O ente regulador pode ser um órgão ou entidade integrante da administração municipal, inclusive consórcio público do qual o município participe, bem como pode ser entidade reguladora de outro ente federativo ou consórcio público do qual o município não participe, a quem as atividades de regulação podem ser delegadas mediante convênio de cooperação.

A natureza jurídica do ente regulador e as condições de sua atuação, a serem consideradas no ato de sua instituição ou designação, ou de delegação das atividades regulatórias, dependem do tipo de gestão e da forma de prestação dos serviços.

Se a gestão for exclusivamente municipal e a **prestação direta**, por órgão ou entidade municipal, o ente regulador pode ser um órgão colegiado, de natureza pública não estatal (conselho, comitê, câmara técnica etc.), legalmente instituído, com capacidade técnica e competência deliberativa, recursal e mediadora entre usuários e prestador. Neste caso, não se requer a instituição de entidade reguladora autárquica, com autonomia administrativa e financeira, independência decisória e arbitral, conforme previsto no artigo 21 da Lei 11.445, de 2007, visto que não existem

relações contratuais ou conflitos de interesses entre o poder público (Executivo) e o prestador, pois este integra aquele.

Por outro lado, se for **prestação indireta**, em regime de concessão ou permissão ou mediante gestão associada, em que existe relação contratual entre o poder público titular e o prestador, o ente regulador deve atender a todos esses requisitos (ver p. 507).

Prestador(es) dos serviços

No regime de prestação direta, o prestador ou prestadores dos serviços podem ser órgão da administração direta (secretaria, departamento, gerência etc.) ou entidade da administração indireta (autarquia, empresa pública ou de capital misto), legalmente instituídos para esse fim.

No regime de gestão associada, o município pode delegar a prestação dos serviços a consórcio público do qual participe ou a órgão ou entidade pública de outro ente federado, por meio de contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, de acordo com a Lei 11.107/2005.

No regime de concessão ou permissão a prestação dos serviços pode ser delegada integral ou parcialmente, mediante autorização legislativa do poder público titular, a qualquer entidade privada ou estatal, por meio de contrato precedido de licitação na modalidade de concorrência pública, conforme a Lei Federal 8.987/1995 (**concessão comum**) ou a Lei Federal 11.079/2004 (**concessão administrativa ou patrocinada – parcerias público-privadas**).

Em determinadas situações, a prestação dos serviços ou de suas atividades pode ser delegada a cooperativas ou asso-

ciações de usuários, mediante ato de autorização do Executivo municipal, quando se tratar de condomínio habitacional e localidade de pequeno porte, urbana ou de aglomeração rural.

No caso específico das atividades de coleta seletiva, processamento e destinação adequada de materiais recicláveis a sua prestação pode ser contratada com associação ou cooperativa formada exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, conforme a Lei Federal 8.666/1993 (art. 24, inciso XXVII).

Mecanismos de participação e controle social

A participação e o controle social na gestão dos serviços podem ser exercidos, entre outros, por meio dos seguintes mecanismos:

- debates e audiências públicas;
- consultas públicas;
- conferências das cidades;

- participação de órgãos colegiados de caráter consultivo na formulação da política de saneamento básico, bem como no seu planejamento e avaliação; e/ou
- representação em organismos de regulação e fiscalização.

A falta de **qualificação** da gestão municipal tem sido o maior desafio para a instituição da adequada organização jurídico-institucional do município para o exercício das funções de gestão dos serviços públicos de saneamento básico. Isto tem resultado em situações de acentuada **ineficiência** e precariedade da prestação dos serviços na maioria os municípios brasileiros, conforme atestam os diagnósticos históricos do Sistema Nacional de Informações sobre saneamento Básico (SNIS). Eles mostram também que os municípios com os melhores indicadores de desempenho técnico e econômico, quantitativo e qualitativo, são os que estão mais bem organizados, jurídica, institucional e administrativamente.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
- MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contra-

- tação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm.
- BRASIL. **Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm.
- BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm.
- MCIDADES. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: M Cidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa/Assemae, 2017.

Para saber mais

- FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.
- HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP).



PARTICIPAÇÃO SOCIAL

“Todo poder emana do povo” – e “deve ser exercido por meio de representantes eleitos ou diretamente”.¹ É o que diz o artigo 1º da Constituição Federal, no qual estão definidos os fundamentos do **Estado Democrático de Direito** da República Federativa do Brasil. Pode-se dizer que ali foi reconhecido o direito à **participação social**, que posteriormente foi regulamentado em leis que aprovaram diversas **políticas públicas**.

A participação e o **controle social** são princípios fundamentais da **Política Nacional de Saneamento Básico** (ver p. 473) considerados no Plano Nacional de Saneamento Básico, imprescindíveis para a qualidade e a efetividade das políticas municipais da área.²

Segundo Heller *et al.*, participação e controle social consistem na “participação de usuários e não-usuários dos serviços de saneamento na sua provisão, no acompanhamento e fiscalização da sua prestação e, ou, no processo de tomada de decisão sobre políticas e programas”.³

Fragmentação e descontinuidade

Não se pode considerar que tais direitos são assegurados e garantidos. De uma forma geral, as intervenções de saneamento no Brasil têm sido fragmentadas e descontínuas, com desperdício de recursos e baixa eficácia das ações implantadas. As tecnologias adotadas muitas vezes não são compatíveis com as condições socioeconômicas e culturais das populações, e os **processos de decisão** quanto às políticas, aos programas e aos projetos têm se dado segundo uma **lógica tecnoburocrática**, sem a participação das populações e da sociedade civil organizada.⁴

Se, por um lado, a participação social é legalmente reconhecida, por outro temos uma realidade de processos participativos formais frágeis ou inexistentes, em grande parte das políticas públicas de diversos setores, sejam elas nacionais, estaduais ou municipais.

O desconhecimento da população em geral sobre as instâncias de participação

social torna a representação uma ação de interesse de determinados grupos, que nem sempre compreendem a amplitude e diversidade das questões sociais dos diversos territórios. Os processos participativos são inerentes à democracia e ambos têm demonstrado sinais de que ainda precisam ser amadurecidos e fortalecidos.

A participação social é concebida e praticada de acordo com as **visões de mundo** e dos **interesses individualistas ou coletivos** de quem a conduz. Por isso, pode representar mecanismos para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, ou ser utilizada para legitimar práticas e se constituir em ação manipuladora.⁵

Os processos participativos não se resumem a processos formais e burocráticos. Em muitos momentos da história do Brasil, a população se mobilizou para lutar por direitos e por transformações políticas e sociais. Vários momentos e conquistas históricas do povo brasileiro são fruto do protagonismo popular, desde as resistências indígenas e negras, movimentos camponeses – como Canudos – lutas abolicionistas e da Independência, a luta pelo fim da **ditadura militar**, pela **Reforma Sanitária** e pela Constituição Federal.^{6; 7}

Níveis de participação social

Os processos relativos à participação social foram hierarquizados por vários autores. Em 2011, o *Guia para a Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico* estabeleceu, a partir da adaptação dos degraus de participação cidadã de Arnstein, os seguintes níveis de participação social nos planos municipais de Saneamento Básico:⁸

- Nível 0: Nenhuma;
- Nível 1: A comunidade recebe informação;

- Nível 2: A comunidade é consultada;
- Nível 3: A comunidade opina;
- Nível 4: Elaboração conjunta;
- Nível 5: A comunidade tem poder delegado;
- Nível 6: A comunidade controla.

A formulação de políticas públicas pode ser realizada por meio desses vários níveis de participação. O que vai definir se serão processos meramente formais, ou se realmente o poder público está aberto a compartilhar decisões com a sociedade, é o quanto um governo está determinado a exercer processos democráticos para construção de políticas públicas territorializadas.

Em muitos casos, na realização de processos participativos, o poder público e suas estruturas governamentais revelam suas incoerências e conflitos com seus programas, pois se deparam com realidades territoriais em que fomentar a democracia é um caminho que demanda mais cuidado, mais tempo, mais esforços, sem se ater ao fato de que, consequentemente, poderá orientar políticas e serviços públicos mais inclusivos, com maior sustentabilidade e mais acessíveis à população.

Transformações

Até o final do século 19, no Brasil, as ações de participação sobre saneamento eram exíguas, pois os processos primavam pelos interesses dos colonos portugueses. Era um período precário na saúde e saneamento no **Brasil Colônia**, pois o descarte dos dejetos sanitários nos rios e mares, assim como o abastecimento de água da elite burguesa, eram realizados por pessoas escravizadas.

Com o **crescimento** (ver p. 172) e o desenvolvimento do país, a **expansão urbana** suscitou o início do debate para a construção de políticas públicas para o atendimento das demandas sociais de infraestrutura urbana, que posteriormente sucedeu “uma série de mudanças estruturais na sociedade brasileira, que refletiram na abolição da escravidão, na subvenção à imigração e na Proclamação da República”.³

A consolidação das ações públicas de saneamento no Brasil foi marcada pelas ações de participação social, uma discussão conduzida pela alta sociedade pleiteando uma reforma sanitária, tendo em vista a vulnerabilidade da população às crescentes enfermidades de epidemias – como a de cólera.

Essa situação acirra-se pela ausência de ações governamentais para o abastecimento de água, já que inicialmente este foi um privilégio da elite, cenário que gerou uma revolta popular, através de reivindicações coletivas que posteriormente resultaram na reestruturação dos serviços de saneamento urbano no Brasil.³

Decisões sobre o saneamento básico

No Brasil, os processos formais de participação social relativos ao saneamento básico são recentes, instituídos pelo **marco regulatório do saneamento**, a Lei 11.445/2007. Por ela foi fomentada a participação nos três níveis: nacional, estadual e municipal.

No âmbito nacional, os principais mecanismos de participação e controle social da política de saneamento básico que já existiram no Brasil foram a **Conferên-**

cia Nacional e o **Conselho Nacional das Cidades (ConCidades)**, que possuía, em sua estrutura, o **Comitê Técnico de Saneamento Ambiental**.

O Conselho esteve em funcionamento entre 2003 e 2019, quando foi oficialmente encerrado por decreto presidencial que extinguiu e estabeleceu diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal.² A extinção foi um retrocesso sem precedentes. O ConCidades era composto por segmentos do poder público e da sociedade civil e contribuiu com os principais marcos do saneamento básico no Brasil, ainda vigentes, como a Lei do Saneamento e o **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab – ver p. 457)**, com diretrizes para a elaboração dos **Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB – ver p.450)**, para a criação e implementação de instrumentos de participação e controle social nos municípios. Além disto, o ConCidades funcionava como espaço de controle social, no qual eram apresentadas e discutidas informações sobre a aplicação de investimentos e implementação da política no setor.

O Plansab⁸ prevê a elaboração e execução do Programa de Saneamento Estruturante a partir de recursos orçamentários e ações de apoio à gestão, à prestação de serviços, à formação e qualificação técnica, ao desenvolvimento científico e tecnológico, à comunicação e divulgação, associado ao **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR – ver p. 525)** e ao Programa de Saneamento Básico Integrado. Isto é fundamental para apoiar os municípios no exercício de suas titularidades, no aprimoramento da gestão municipal e dos prestadores públicos de serviços, na estruturação e fortalecimento da participação social e na melho-

ria da qualidade e na ampliação do acesso aos serviços, fatores imprescindíveis para alcançar a universalização do saneamento básico no Brasil.

Borja destaca, nos processos participativos, dentre outras, estas possibilidades:⁵

- criar as condições de distribuição mais justa dos recursos públicos;
- permitir que os sujeitos-cidadãos participem da definição de diretrizes e da formulação de políticas públicas;
- possibilitar o contato mais direto entre sociedade e poder público e a consequente incorporação de suas demandas e necessidades;
- criar novas formas de gestão que neutralizem o clientelismo;
- aproximar o cidadão do processo decisório;
- qualificar os protagonistas sociais e suas demandas;
- proporcionar a disseminação do conhecimento sobre a máquina do Estado e seus limites;
- criar instâncias para qualificar e promover negociações e consensos;
- ampliar e consolidar a cultura democrática na gestão de políticas públicas.

Estes limites e possibilidades elucidam a necessidade de aprimorar a gestão democrática e os processos participativos, o que também contribuirá para o **aprimoramento da gestão pública** e da formulação de políticas públicas, bem como para a melhoria e a ampliação do acesso a serviços públicos, dentre eles o de saneamento básico.

Recomendação

Os documentos da Funasa e do Ministério do Desenvolvimento Regional que

orientam a elaboração do PMSB recomendam a criação de dois grupos formais de acompanhamento e participação para essa tarefa: o **comitê executivo** e o **comitê de coordenação**.

O comitê de coordenação é proposto como uma instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada por meio de decreto municipal.⁹ Sua composição deve incluir lideranças comunitárias, de comunidades tradicionais e povos originários, movimentos sociais e as demais organizações da sociedade civil. Para isso, é preciso que as atividades de mobilização social se baseiem num diagnóstico das lideranças locais e em ações de sensibilização para ampliação do conhecimento da população sobre os planos municipais de Saneamento Básico.

É importante que a população participe desde a realização de diagnósticos das condições de vida, situação do saneamento básico, da saúde e demais áreas correlatas, na elaboração do planejamento municipal de saneamento e nas outras etapas do processo, como os momentos propositivos e de aprovação.

As informações produzidas – considerando as percepções, conhecimentos e **saberes populares** – têm caráter educativo e mobilizador, além de incorporar ao plano as reais condições do território. O planejamento, em todas as suas fases, pode ser uma possibilidade para a comunidade de saberes de toda a população que vive nos territórios: tendo como objetivo a promoção da **saúde pública**, pode contribuir no aprimoramento dos processos decisórios, de representação, de participação direta e da própria democracia.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 6 out. 2019.
2. BRASIL. **Decreto nº 9.759, de 11 de abril de 2019**. Extingue e estabelece diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZ-C2Mb/content/id/71137350/do1e-2019-04-11-decreto-n-9-759-de-11-de-abril-de-2019-71137335. Acesso em: 13 ago. 2019.
3. HELLER, L.; REZENDE, S. C.; HELLER, P. G. B. Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teórico-conceituais. In: GALVÃO JUNIOR, A. C; XIMENES, M. M. F. **Regulação: controle social da prestação dos serviços de água e esgoto**. Fortaleza: Pouchain Ramos, 2007. p. 37-68.
4. MCIDADES; OPAS. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações**. Brasília: Opas, 2005. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.
5. BORJA, P. C; ROCHA, H. Participação social para a elaboração de plano municipal de saneamento básico: peça técnica nº 3. In: BORJA, P. C. **Peças técnicas relativas a planos municipais de saneamento básico**. Brasília: M Cidades, 2011. p. 117-136. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Pe%C3%A7as_Tecnicas_WEB.pdf. Acesso em: 15 jul. 2019.
6. CARVALHO, M. C. A. A. **Participação social no Brasil hoje**. São Paulo: Instituto Pólis, 1998. Disponível em: <https://www.polis.org.br/uploads/841/841.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.
7. PAIM, J. S. **Reforma sanitária brasileira: contribuição para a compreensão e crítica**. Salvador: Edufba; Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
8. MCIDADES. **Guia para a elaboração de planos municipais de saneamento básico**. 2. ed. Ministério das Cidades: Brasília, 2011. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Guia_WEB.pdf. Acesso em: 25 out. 2019.
9. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.

Para saber mais

https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/cartilha_controle_social_saneamento.pdf

http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/luiz_roberto.pdf

<https://www.scielo.br/pdf/rieb/n63/0020-3874-rieb-63-0141.pdf>

Autoria deste verbete

Tatiana Santana Timóteo Pereira. Engenheira civil, especialista em Gestão e Tecnologia do Saneamento pela Escola Nacional de Saúde Pública da Fiocruz. Como analista de infraestrutura, atuou na elaboração e implementação do Plansab no Ministério das Cidades; hoje, atua na educação ambiental no Ministério do Meio Ambiente.

Felipe Bagatoli Silveira Arjona. Geógrafo, doutorando em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Professor-pesquisador no Lavsa, da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz.

Ana Paula Lucas Caetano. Professora, doutoranda em Saúde Coletiva pelo IFF/Fiocruz. Professora-pesquisadora no Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa/EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



PERDAS DE ÁGUA

Garantir a **disponibilidade** da água em quantidade e qualidade para as gerações futuras é um dos grandes desafios da atualidade no Brasil. Com o crescimento da população e do uso industrial da água, os **sistemas de abastecimento de água (SA-As** – ver p. 645) exigem maiores vazões dos recursos hídricos, podendo levar à **importação de água** de bacias hidrográficas vizinhas e elevando os custos do sistema de abastecimento. Além disso, há elevadas **perdas de água** ocasionadas por vazamentos, erros de medição e fraudes, além do uso de água para a manutenção dos componentes do próprio sistema de tratamento, com índices de perda che-

gando a mais de 40% nas regiões Norte e Nordeste. Isso resulta em graves impactos econômicos, financeiros, ambientais e para a saúde pública.

É necessário priorizar ações que possam identificar as perdas de água, assim como suas causas, ocorrências e impactos para a sociedade e para as prestadoras de serviços. Essas ações podem ter influência direta na redução do **consumo per capita de água** (ver p. 133), contribuindo para reduzir a demanda por água bruta a ser retirada dos corpos hídricos e o volume de água tratada produzido pelas **estações de tratamento de água (ETAs)**. O **Programa de Uso Racional da Água (Pura)** tem essa

finalidade: ele visa desenvolver equipamentos que reduzam o consumo, implementar leis que incentivem o uso racional de água, incentivar a população a adotar hábitos de economia de água e promover a inclusão de disciplinas relacionadas aos assuntos nos centros educativos.¹ Quando o percentual de perdas diminui, reduz-se também o consumo de energia pelo SAA. Assim, há uma redução nos **custos de produção e distribuição** de água.

Perdas aparentes e reais

As perdas podem ser divididas em aparentes e reais. A diferenciação entre esses dois tipos é importante para que se possa adotar a melhor estratégia de redução de perdas e as ferramentas mais adequadas para sua gestão.² As **perdas aparentes**, também classificadas como **perdas não físicas**, correspondem ao volume de água consumido pelo usuário final e, de alguma forma, não contabilizado. Enquadram-se nessa classificação os volumes de água não contabilizados devido a problemas em **hidrômetros** (medidores de consumo residencial), a **fraudes** no sistema de abastecimento (furto de água da rede), a **erros** de leitura feitos pelos operadores e a **falhas** no cadastro da instituição, entre outras questões.^{2,3}

As **perdas reais** ou **perdas físicas** são os volumes de água produzidos e disponibilizados para a distribuição que não chegam ao consumidor final, em decorrência de **vazamentos** no sistema de abastecimento de água. Também estão incluídas nessa categoria a água utilizada para a lavagem dos filtros da estação de tratamento de água e a água usada na descarga para limpeza da rede de distribuição.³ Quando esse consumo se refere

ao volume estritamente necessário para esse tipo de operação, o uso de água para procedimentos operacionais não deve ser considerada uma perda.²

As perdas físicas trazem **prejuízos** ao faturamento dos serviços de saneamento, pois demandam maiores gastos em energia elétrica e produtos químicos para o tratamento da água. A falta de manutenção do sistema e a gestão inadequada das perdas físicas podem levar o sistema ao limite de produção antes do tempo previsto em projeto. Além de riscos operacionais, os vazamentos podem trazer riscos sanitários, decorrentes da contaminação da água. Além disso, problemas recorrentes com vazamentos e paralisações no abastecimento podem levar à **perda de credibilidade** do serviço de abastecimento junto à população.¹ O **gerenciamento das perdas** deve ser visto como parte integrante da gestão de recursos hídricos, uma vez que elevados índices de perda causam o aumento da demanda por água.⁴ As perdas de água também geram um aumento nos custos de abastecimento e podem elevar a **tarifa** de água para os usuários.

A principal causa das perdas reais é a **má qualidade da infraestrutura** do sistema de abastecimento, o que se observa, principalmente, na rede de distribuição. Outros fatores podem aumentar os vazamentos, por exemplo, a pressão de serviço na rede de distribuição, seguida da qualidade da manutenção (tempo de resposta para o conserto de vazamentos) e das condições de assentamento das tubulações.⁵

Os principais fatores que afetam as perdas aparentes são problemas com medidores de vazões, erros de instalação e o envelhecimento do sistema.⁴

Balanço hídrico e avaliação das perdas

O cálculo das perdas é realizado por meio de um **balanço hídrico**, que leva em consideração o volume produzido, o volume consumido pelo usuário final e o volume previsto para a manutenção do sistema e os serviços de emergências. O **volume de perda** é o resultado da subtração do volume produzido pelo volume consumido.

As perdas de água são avaliadas por meio de **indicadores de desempenho**. Tais indicadores caracterizam-se como estratégicos, dada sua forte vinculação com muitos processos organizacionais, sejam eles principais, de apoio ou gerenciais. Muitas são as métricas que caracterizam as perdas de água: há medições realizadas em termos percentuais de perda, outras em litros por ligação ativa por dia, outras em percentual de litros/ligação/dia. Com frequência, são incluídos indicadores para avaliação de perdas reais e aparentes. Os indicadores de perdas mais utilizados são os índices percentuais, o índice de perdas por ramal de ligação, o índice de perdas por extensão de rede e o índice infraestrutural de perdas, que permite a comparação entre sistemas distintos.⁶

O **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)** inclui indicadores de perdas em sistemas de abastecimento de água, com base em três unidades diferentes: em percentual – **índice de perdas na distribuição** (IN049) –, em litros por ligação por dia – **índice de perdas por ligação** (IN051) – e em metros cúbicos por quilômetro de rede por dia – **índice bruto de perdas lineares** (IN050).

O índice de perdas na distribuição é um indicador volumétrico do nível de perdas

de água na distribuição e auxilia na avaliação da proporção do volume perdido em relação ao volume de água produzido pelos prestadores de serviços de abastecimento de água, sejam as perdas reais ou aparentes. Esse indicador é calculado pela diferença entre o volume de água produzido e o volume de água consumido, dividido pelo volume de água produzido.

Índices verificados no Brasil

Em 2017, o índice de **perdas na distribuição** média no Brasil foi de **38,3%**. Isso significa que, em razão de vazamentos, falhas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas, em média 38,3% da água disponibilizada não foi contabilizado como volume utilizado pelos consumidores. As macrorregiões Norte e Nordeste apresentaram os maiores valores desse índice, com 55,1% e 46,3%, respectivamente. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentaram índices médios de perda de 36,5%, 34,4% e 34,1%, respectivamente.² A **gestão de perdas** pode ser classificada como **boa** quando o índice está abaixo de 25%; **regular**, para valores entre 25% e 40% e **má**, quando os valores são superiores a 40%.⁷

A média nacional para o índice de **perdas por ligação**, em 2017, foi de **340,94 l/ligação/dia**.² Em cada ligação, portanto, perdeu-se um volume de água suficiente para satisfazer as necessidades de água de aproximadamente três pessoas, considerando-se um consumo *per capita* de 120 litros por dia.

O índice bruto de **perdas lineares** médio, em 2017, foi de **26,6 m³/km/dia**. Esses valores mostram que as perdas são um problema para os serviços de abastecimento, com sérios impactos na qualidade e nos custos

dos serviços de abastecimento. Além disso, contribuem para a **escassez hídrica**.

Como reduzir perdas

As ações básicas para a redução das perdas reais devem considerar o **gerenciamento de pressões** na rede de distribuição, buscando-se a setorização do sistema e sua operação com pressões de serviço adequadas, seja por meio de reservatórios de distribuição, válvulas redutoras de pressão (VRPs) em áreas mais baixas ou bombeamento nas tubulações, com a instalação de *boosters* – pressurizadores que fazem a elevação e pressurização constante de redes de abastecimento de água – em pontos mais altos da rede. O controle ativo de vazamentos deve ser realizado, a fim de identificar vazamentos não visíveis nas tubulações, por meio de técnicas acústicas de detecção. Tais técnicas contrapõem-se ao chamado controle passivo, que repara apenas os vazamentos que afloram na superfície do terreno. É necessário consertar, com agilidade e qualidade na execução, os vazamentos visíveis e não visíveis detectados e realizar a renovação preventiva da infraestrutura, substituindo as tubulações (redes e ramais) que apresentarem maior possibilidade de vazamentos.⁵

Para o **controle das perdas aparentes**, deve ser feita a substituição periódica e preventiva dos hidrômetros, a substituição imediata de hidrômetros com defeito, o combate às fraudes com investigação de denúncias, análises de variações atípicas de consumo e de quaisquer outros indícios ou evidências de perdas e o aprimoramento da gestão comercial das companhias (cadastros e sistemas comerciais).

Ações de controle das perdas de água devem ser planejadas, executadas, acom-

panhadas, medidas e reavaliadas com frequência, visando à melhoria contínua do sistema. Para a implementação de uma **estrutura de controle**, é necessário realizar um diagnóstico da situação, identificando-se a real condição do sistema, definindo metas e escolhendo os indicadores operacionais que melhor as representem. Em seguida, deve-se elaborar um plano de ação, com priorização de ações.

O estabelecimento de um programa de redução de perdas de água em um município requer uma **análise da oferta e demanda** do sistema de abastecimento em todas as suas etapas, das **condições de operação e de manutenção** e das **projeções de ampliação dos serviços**. Esse tipo de análise habilita o estabelecimento de um prognóstico, incluindo um plano de melhorias que contemple um monitoramento contínuo dos resultados. A **manutenção preventiva e preditiva** reduz os custos e os riscos decorrentes das manutenções corretivas. Esses estudos qualificam e oferecem diversos subsídios para a elaboração dos *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs* – ver p. 450) e para sua efetividade.

Plano Nacional de Saneamento Básico

O conhecimento e o controle das perdas de água têm grande relevância para a preservação dos recursos hídricos e para a redução dos custos de energia elétrica. São de fundamental importância para a sustentabilidade econômica e financeira das prestadoras de serviços e para o controle do valor da água cobrado dos usuários.

O *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457) estipulou como

meta nacional a **redução do índice de perdas** para 34% até 2023 e para 31% até 2033. Até o final do horizonte do planejamento, o Plansab determina a redução do índice de perdas a 33% nas regiões Norte e Nordeste. Nas demais regiões, o Plano determina sua redução a 31%.⁸

Os índices atuais são muito elevados e demandam que os **titulares dos serviços**

de saneamento e o **poder público** trabalhem em conjunto, com foco na redução das perdas, por meio de ações e programas que contribuam para o cumprimento da meta. Além disso, a **população** deve ser sensibilizada, para que os habitantes compartilhem essa responsabilidade e contribuam para a redução dos impactos causados pelas perdas.

Referências bibliográficas

1. PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.
2. MDR; SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>.
3. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 801-820.
4. TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006. p. 457-514.
5. FILHO, J. T. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, São Paulo, n. 201, p. 6-20, abr. 2016. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_201_n_1622.pdf.
6. MCIDADES (org.). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gerenciamentodeperdasdeaguaedeenergiaeletricaemsistemasdeabastecimentodeagua-nivel2.pdf.
7. GONÇALVES, R. F. (coord.). **Uso racional de água e energia: conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_5.pdf. Acesso em: out. 2019.
8. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf.

Para saber mais

FECOMERCIO. **Cartilha uso racional da água no comércio**. São Paulo: Fecomercio, 2010. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/cartilha_fecomercio.pdf. Acesso em: out. 2019.

MCIDADES. Programa Nacional Combate ao Desperdício Água – PNCD. **Página web**

- do PMSS. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>. Acesso em: out. 2019.
- MCIDADES. **Abastecimento de água**: construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosS-NSA/Arquivos_PDF/ReCesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribui-caodeagua-nivel2.pdf.
- PINTO, L. C. B. Gestão de perdas no saneamento básico. In: PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012. p. 355-391.
- SABESP. Glossário. **Página web da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/sociedade-meio-ambiente/glossario.aspx?secaoId=122>. Acesso em: out. 2019.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS

É inquestionável a importância do **planejamento** para a gestão de qualquer empreendimento ou atividade socioeconômica. No entanto, o significado e a prática do planejamento nem sempre são bem compreendidos, sendo muitas vezes utilizados de forma equivocada.

O planejamento é um **processo permanente** de **diagnóstico** (conhecimento), **avaliação** e **monitoramento** da situação atual de qualquer atividade, visando

orientar as ações presentes para sua continuidade e correção de eventuais desvios de seus objetivos e/ou metas, bem como de prognóstico das situações futuras, traçando os caminhos a serem percorridos mediante previsão dos **objetivos e metas** a serem alcançados e definição dos programas, projetos e ações para realizá-los.

Neste sentido, consiste em instrumento indispensável para a boa gestão dos serviços de **saneamento básico**,

tanto para o poder público titular dos serviços como para os seus prestadores, e deve ser adotado de forma permanente e sistemática. No entanto, o emprego desse processo não tem sido usual na gestão dos serviços públicos de saneamento básico no país. Para grande parte dos municípios brasileiros pode ser a causa mais relevante tanto da ineficiência e inviabilidade na prestação de tais serviços quanto dos elevados e persistentes déficits de atendimento dos mesmos, particularmente o esgotamento sanitário e o manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos.

A Lei 11.445/2007 define o planejamento como função determinante para a gestão dos serviços públicos de saneamento básico, entendido como o conjunto de atividades referentes a **identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação** de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais um serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada e, consequentemente, definindo o modelo de gestão a ser adotado, incluindo o sistema de **regulação**. Neste contexto, o planejamento é instrumento essencial para, entre outras, as seguintes atribuições:

- diagnosticar a situação em que se encontram os serviços e definir as ações necessárias para torná-los adequados à população;
- estabelecer objetivos e as metas que se pretende alcançar com a gestão dos serviços;
- definir escalas ótimas e níveis de integração a serem adotados para a prestação dos serviços;
- definir as prioridades das ações;
- identificar e definir medidas e ações pa-

ra eventuais situações de emergências e de contingências;

- monitorar, controlar e fiscalizar a gestão dos serviços, em especial a sua prestação.

Objetivos e metas

Os objetivos e as metas são determinantes para definição do plano de **investimentos** requeridos. A escala e o nível de integração entre diferentes serviços são essenciais para se determinar o **arranjo mais racional e eficiente** para a organização e prestação dos serviços, visando proporcionar maior qualidade e menor custo para os usuários e uma política de subsídios mais justa.

A função e as ações de planejamento dos serviços públicos de saneamento básico ocorrem em dois níveis. No primeiro nível, ocorre o planejamento geral da Política Municipal de Saneamento Básico, cujo processo se inicia com a elaboração do *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450), ou dos planos específicos de cada serviço, inclusive o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, e prossegue continuamente com as ações permanentes de monitoramento e avaliação sistemática de sua execução e com suas revisões periódicas.

Neste contexto, o PMSB constitui-se em um instrumento de planejamento de natureza abrangente da Política Municipal de Saneamento Básico, contemplando todos os seus aspectos jurídico-institucional, geográfico, demográfico e social, ambiental, sanitário, organizacional, estrutural, administrativo, econômico e técnico-operacional. Com conteúdo de caráter **analítico** da situação do saneamento básico existente (diagnóstico), **prospectivo** para situação futura deseja-

da e **propositivo** para os objetivos e metas e para os programas, projetos e ações necessários para alcançá-los, tem ainda caráter vinculante para a atuação do poder público titular na organização e na gestão dos serviços.

O PMSB é condição necessária para a validade de contratos de delegação da **prestação dos serviços** (ver p. 504) e vinculante para os seus prestadores, seja em regime de **concessão** ou de **gestão associada** (ver p. 293). O conteúdo mínimo e os requisitos e procedimentos essenciais para a elaboração do Plano e de suas revisões estão definidos no artigo 19 da Lei 11.445/2007, e nos artigos 25 e 26 do Decreto 7.217/2010.

Instrumento orientador para os serviços

Em segundo nível ocorre o planejamento executivo da gestão dos serviços. Embora não seja instrumento sistemático previsto na Lei 11.445/2007, o **plano de gestão** é uma ferramenta de planejamento de caráter **executivo e estratégico** das ações administrativas e técnicas, constituindo-se no instrumento orientador da prestação dos serviços para os gestores e prestadores, bem como para instituição da base normativa da sua regulação e fiscalização e para a atuação dos **entes reguladores**.

Nos casos em que os serviços são prestados diretamente pelo titular, por órgãos ou entidades vinculadas à sua administração (departamentos, autarquias ou empresas públicas ou mistas), o plano de gestão assume particular importância, tendo em vista que, geralmente, é insuficiente ou precário o ordenamento legal e jurídico (leis, decretos, estatutos e regimentos) que disciplina

a organização e a gestão dos serviços, principalmente a regulação, a fiscalização e a prestação (ver **Organização administrativa** – p. 415).

Nestes casos, como as relações entre os entes integrantes do sistema de gestão dos serviços (município e prestador) e suas ações não são formalizadas por meio de contratos administrativos, o plano de gestão pode ser um meio eficaz para detalhar os objetivos, as metas e as ações previstas no PMSB, bem como para orientar os procedimentos técnicos e administrativos de sua execução, conforme as diretrizes e requisitos regulatórios previstos na Lei 11.445.

Neste sentido, o plano de gestão pode ser a base ou se converter no próprio instrumento de **contrato de gestão** entre o Poder Executivo e os órgãos ou entidades da sua administração, responsáveis pelas funções de gestão dos serviços, como forma de comprometer os seus gestores com o cumprimento dos objetivos e metas e dos programas definidos no PMSB, conforme prevê o art. 37, § 8º, da Constituição Federal, que diz: “a autonomia gerencial, orçamentária e financeira da administração direta e indireta poderá ser ampliada mediante contrato, a ser firmado entre seus administradores e o poder público, que tenha por objeto a fixação de metas de desempenho para o órgão ou entidade, cabendo à lei dispor sobre: I – o prazo de duração do contrato; II – os controles e critérios de avaliação de desempenho, direitos, obrigações e responsabilidade dos dirigentes; III – a remuneração do pessoal”.

Nos casos dos serviços delegados a **terceiros**, a Lei 11.445/2007 já impõe uma série de requisitos e elementos obrigatórios de planejamento para a celebração dos contratos de delegação

(contratos de concessão ou de programa). Neste caso, se não requerido como parte do processo de delegação, o plano de gestão pode ser um instrumento complementar, de caráter executivo, para o detalhamento e normatização técnica e administrativa dos objetivos, metas e ações contempladas nos referidos contratos, a ser disciplinado e monitorado pelo ente regulador.

O plano de gestão tem, entre outros, os seguintes objetivos gerais:

- no âmbito institucional, detalhar e disciplinar as diretrizes, políticas e ações relativas à organização dos serviços,

sua estruturação, implantação e funcionamento, e à regulação da prestação;

- no âmbito estratégico e executivo, detalhar os objetivos e metas, e os programas, projetos e ações; definir a estrutura administrativa e operacional, os planos administrativos, operacionais e de investimentos, os recursos necessários, assim como os critérios e procedimentos para sua execução; definir e normatizar os instrumentos, parâmetros, padrões e indicadores de acompanhamento e avaliação de desempenho dos gestores e dos prestadores dos serviços e de cumprimento dos objetivos e metas.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

MORAES, L. R. S. Política e Plano Municipal de Saneamento Básico: aportes conceituais e metodológicos. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Brasília: MCidades, 2009. p. 131-146. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

Para saber mais

MS; FUNASA. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/politica-e-plano-municipal-de-saneamento-basico-convênio-funasa-assemae?inheritRedirect=false.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getulio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA: ETAPAS E BENEFÍCIOS PARA OS MUNICÍPIOS

Este verbete foi elaborado na vigência da Portaria de Consolidação 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que foi substituída pela Portaria GM/MS 888, publicada em 4 de maio de 2021.

O fornecimento de **água potável** em quantidade adequada e sem interrupções é essencial para a promoção da saúde pública. A garantia do acesso à água com **segurança sanitária** é dever dos gestores municipais e dos responsáveis pelo abastecimento coletivo ou descentralizado de água.

A ingestão de água de qualidade inadequada leva à ocorrência de **doenças de veiculação hídrica**, tais como hepatite, diarreia, cólera e doenças gastrointestinais. Para garantir a segurança da água de abastecimento, a Portaria de Consolidação 5/2017, do Ministério da Saúde,¹ estabelece que a avaliação regular do sistema em todas as suas etapas, incluindo o **manancial**, é de competência dos responsáveis pelo abastecimento de água para consumo humano, sendo ele realizado por **solução coletiva alternativa (SAC)** ou não. A mesma normativa estabelece que essa avaliação deve acatar as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), desenvolvendo-se com base nos princípios dos **planos de segurança da água (PSAs)**.

O **PSA** (ver p. 438 e 442) é um instrumento de prevenção que objetiva realizar

o controle da qualidade da água para além do laboratório, tanto com relação à **água bruta**, quanto à **água tratada**. Dessa forma, o plano abrange todo o **ciclo do abastecimento de água**, desde o manancial até a chegada nas residências, com ações voltadas à **prevenção e controle da contaminação**. São objetivos das ações do PSA a proteção dos mananciais de abastecimento, visando evitar a contaminação; o tratamento adequado da água; a prevenção contra sua contaminação dentro do sistema de abastecimento (nas tubulações e reservatórios); e a identificação de **pontos críticos no sistema**, nos quais há maior probabilidade de contaminação dessa substância vital.

São inúmeros os benefícios que a implementação do PSA proporciona aos responsáveis pelo **abastecimento de água**. Entre eles, destacam-se o **controle da deterioração do manancial**, que permite reduzir custos no tratamento; a identificação de **pontos frágeis no processo**, que podem acarretar a contaminação da água tratada; a garantia de atendimento ao **padrão de potabilidade** (ver p. 149); a confiança aumentada dos consumidores e respostas mais rápidas a ocorrências que afetem o sistema de abastecimento de água.

Gerenciamento de riscos

O princípio das múltiplas barreiras baseia-se na implementação de vários mecanismos de proteção. Ele prevê que, mediante a existência de uma falha no desempenho de um mecanismo, outro mecanismo estará presente para evitar, eliminar ou minimizar a contaminação. No *sistema de abastecimento de água* (SAA – ver p. 645), esse princípio é implementado para a proteção e manutenção da **vegetação nativa**, que evita a degradação da qualidade da água bruta nos corpos d'água, em situações em que há controle do uso e ocupação do solo nas proximidades do manancial.

Nas **estações de tratamento**, o mesmo princípio é aplicado no monitoramento da água bruta e tratada, na verificação dos pontos de controle no processo de **potabilização da água** e em manobras operacionais, como o aumento da dosagem de produtos químicos para tratar uma água que teve sua qualidade alterada devido à contaminação difusa, ou a alguma interferência climática. Nas tubulações, tem-se como barreira a manutenção de pressões máximas e mínimas, com a finalidade de evitar que haja contaminação externa e garantir a presença de cloro residual. Há, além dessas, outras ações e ferramentas que podem ser utilizadas como barreiras.

As **boas práticas** são um conjunto de ações e procedimentos que têm por finalidade assegurar a **qualidade da água** ofertada. São medidas que devem ser adotadas desde o momento de concepção do sistema. São exemplos de boas práticas a manutenção preventiva das tubulações, a limpeza dos reservatórios e o atendimento às normas reguladoras vigentes,

entre outras ações. Uma adequada gestão documental é desejável para que as boas práticas sejam implementadas. Assim, é indispensável que os responsáveis pelos serviços de abastecimento criem **procedimentos operacionais padrão (POPs)**, ou seja, documentos que descrevem todas as atividades a serem executadas por meio de um roteiro, levando em consideração as normas vigentes quanto à segurança do trabalho, o padrão de potabilidade, as recomendações do Ministério da Saúde e as normas de engenharia.

A análise de perigos e pontos críticos de controle é uma ferramenta de produção utilizada principalmente na indústria de alimentos e tem como finalidade a identificação de **pontos de controle e perigos** em todas as etapas do abastecimento de água em que haja a possibilidade de danos à segurança sanitária desta. O perigo pode ser entendido como a capacidade de um ou mais agentes de causar efeitos adversos à saúde. Por sua vez, o **risco** é a probabilidade de ocorrência de um evento. Perigo e risco estão associados. Entretanto, nem sempre um perigo se traduz em um risco à saúde, uma vez que é necessário um conjunto de condições para que os riscos apareçam, como a presença de uma dose infectante a ponto de causar uma infecção, o estado de saúde da pessoa exposta ou as condições de sua exposição ao agente físico, químico ou biológico perigoso.³

Na metodologia da APPCC, primeiramente são identificados os **pontos de controle**, ou seja, os locais onde há possibilidade de contaminação. A partir do monitoramento desses locais, devem ser traçadas estratégias para prevenir, eliminar ou reduzir o perigo a níveis toleráveis, por meio da estratégia de múltiplas barreiras. O monitoramento deve

seguir os **parâmetros** estabelecidos e seus respectivos limites. Em se tratando de água para consumo humano, devem-se utilizar os **padrões de potabilidade** para água tratada e, no manancial, indicadores como a presença de **cianobactérias** e **turbidez**.

A análise de risco tem como finalidade a hierarquização e a priorização dos riscos e serve para auxiliar sua avaliação e gerenciamento. A metodologia desse tipo de análise consiste na elaboração de uma **matriz hierárquica**, na qual os riscos são priorizados de forma qualitativa (exemplo: insignificante, baixo, moderado, grave e muito grave), assinalando-se a etapa em que eles podem ocorrer e o tipo de agente causador, assim como sua probabilidade de ocorrência (ex.: quase certo, muito frequente, frequente, pouco frequente e raro). A **matriz de risco** pode ser elaborada de forma semiquantitativa. Nesse método, a ocorrência e o impacto recebem uma nota e a hierarquização ocorre por meio da nota resultante da multiplicação da probabilidade de ocorrência pelo impacto. Quanto maior o valor, maior o risco.

Etapas na construção do PSA

Os passos para a elaboração do PSA seguem o ciclo **planejar, dirigir, checar e agir (PDCA)**, uma ferramenta de gestão que visa ao controle e à melhoria contínua de processos. As etapas na construção do PSA são: preliminar, avaliação do sistema, monitoramento operacional, planos de gestão, revisão do PSA e validação. Na etapa preliminar, realizam-se o planejamento de ações a serem desenvolvidas e a montagem da equipe técnica que irá elaborar o plano e levantar as in-

formações necessárias. Nessa etapa, são definidas **metas de saúde**, podendo-se utilizar critérios,³ como

- evidências epidemiológicas;
- avaliação quantitativa de risco químico e microbiológico;
- estabelecimento de nível de risco ou carga de doença tolerável;
- avaliação da qualidade da água e/ou avaliação de desempenho do sistema de tratamento.

A **avaliação do sistema de abastecimento** consiste na descrição do sistema existente como um todo, na elaboração e/ou validação do fluxograma de tratamento, na identificação e hierarquização dos riscos, no estabelecimento de pontos críticos de controle e nas definições de ações de controle. O **monitoramento operacional** consiste na determinação de medidas de controle para o SAA, na definição de parâmetros de monitoramento e limites críticos e de ações corretivas.

Os **planos de gestão** traduzem as ações que serão realizadas e apresentam uma descrição dos procedimentos que constituem a rotina operacional e daqueles adotados em situações de emergência. Eles também indicam procedimentos para a organização documental, a comunicação de riscos, a verificação das metas de saúde e a eficiência do PSA.

A **revisão** do PSA busca atualizar o documento quanto a mudanças no fluxo de tratamento, alterações nos mananciais, melhorias das ações de emergência e à verificação de novos riscos, conferindo dinamismo e atualidade ao plano, em busca de melhorias constantes. O plano deve ser revisto periodicamente, conforme um intervalo de tempo pré-esta-

belecido ou após eventos de emergência. Vale ressaltar que esse instrumento tem interfaces com outros planos setoriais, tais como os planos de bacia hidrográfica e de saneamento básico, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e os planos de gestão de recursos hídricos estaduais e/ou federais. Assim, sua revisão deve incluir a verificação da atualização desses outros instrumentos.

A **etapa de validação** consiste na verificação do cumprimento de metas de saúde e na avaliação da funcionalidade e aplicabilidade do plano. Auditorias internas e externas devem ser realizadas periodicamente. Na análise da eficácia do PSA, deve-se verificar²

- se todos os perigos e eventos perigosos vêm sendo identificados,
- se medidas adequadas de controle têm sido implementadas,
- se os procedimentos de monitoramento operacional têm sido estabelecidos,

- se os limites críticos têm sido definidos,
- se as ações corretivas têm sido aplicadas
- e se os procedimentos de gerenciamento têm sido estabelecidos.

A validação do PSA é fundamental para conferir se a água de abastecimento está atingindo os padrões de potabilidade e, dessa forma, se a saúde pública está sendo promovida. Todos os colaboradores relacionados ao processo de tratamento da água precisam conhecer o PSA e ser adequadamente capacitados para implementar o plano.

O PSA é um poderoso instrumento para a manutenção da **saúde pública**, garantindo a segurança da água que chega à população, prevenindo, eliminando ou reduzindo os riscos de contaminação. Os gestores municipais devem ter conhecimento desse instrumento e exigir dos responsáveis pelo abastecimento de água sua adequada implementação.

Referências bibliográficas

1. MS. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidacao-n-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf>.
2. MS. **Plano de segurança da água**: garantindo a qualidade e promovendo a saúde - um olhar do SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2013, p. 15-50. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/19/plano-seguranca-agua-2013-web.pdf>.
3. PÁDUA, V. L. (coord.). **Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: Abes, 2009, p. 331. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_1.pdf.

Para saber mais

BARTRAM, J.; CORRALES, L.; DAVISON, A.; DEERE, D.; DRURY, D.; GORDON, B.; HOWARD, G.; RINEHOLD, A.; STEVENS, M. **Water safety plan manual**: step-by-

step risk management for drinking-water suppliers. Geneva: WHO, 2009. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75141>.

RICKERT, B.; SCHMOLL, O.; RINEHOLD, A.; BARRENBURG, E. **Water safety plan: a field guide to improving drinking-water safety in small communities**. Copenhagen: Regional Office for Europe of WHO, 2014. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/water-safety-plan-a-field-guide-to-improving-drinking-water-safety-in-small-communities>. Acesso em: 15 mar. 2020.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality: 4th edition incorporating the first addendum**. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela North Carolina State University (EUA). Professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA: IMPORTÂNCIA E COMPONENTES

Planos de segurança da água (PSA) são definidos como ferramentas de **avaliação e gestão de risco** aplicadas de forma abrangente em todas as etapas de um **sistema de abastecimento** – do manancial ao consumidor –, tendo em vista fornecimento, de forma sistemática de **água segura para consumo humano**, ou seja, que pode ser consumida por toda a vida, sem apresentar risco significativo para a saúde.¹

Em essência, um PSA é um processo estruturado e organizado, que objetiva

minimizar chances de falhas na operação rotineira de um sistema de abastecimento de água. O plano também inclui planos de contingência para responder a falhas no sistema e a eventos imprevisíveis que possam ter impacto na qualidade da água, como secas severas ou chuvas fortes.

Trata-se, pois, de uma **abordagem preventiva**, que representa uma mudança de paradigma em termos de controle de qualidade da água para consumo humano, superando a tradicional **aborda-**

gem corretiva, baseada na verificação, por meio de análises laboratoriais, da conformidade do produto final (a água tratada e distribuída para consumo).

Do ponto de vista conceitual e metodológico, os PSAs constituem um passo além da tradicional “inspeção sanitária” e se têm por base princípios/conceitos e instrumentos já consolidados em outros setores (por exemplo, na indústria de alimentos), tais como: **boas práticas**,² **múltiplas barreiras**,^{1,3} **análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)**,⁴ **análise de risco** (avaliação, gestão e comunicação de risco)⁵ e **sistema de gestão da qualidade** (ISO 9000).

Por boas práticas, entende-se um conjunto de recomendações quanto aos procedimentos mais bem ajustados aos objetivos pretendidos – nesse caso, a minimização dos riscos associados ao abastecimento de água para consumo humano². A expressão “múltiplas barreiras” é utilizada para indicar que cada componente do sistema de abastecimento de água deve constituir uma barreira de proteção contra a introdução de perigos no sistema, ou uma barreira de remoção de perigos do sistema, de forma que eventuais falhas em uma barreira possam ser absorvidas nas barreiras seguintes. O sistema APPCC consiste em uma abordagem sistematizada e estruturada de identificação de perigos e da probabilidade da sua ocorrência em todas as etapas da produção, estabelecendo os devidos mecanismos de controle.

Componentes do PSA

Um PSA inclui, fundamentalmente, três componentes centrais: **a avaliação do sistema de abastecimento de água**, o

monitoramento operacional e o estabelecimento de **planos de gestão**.

A **avaliação do sistema de abastecimento de água**, em todos os seus componentes (do manancial ao consumidor), tem o propósito de verificar sua capacidade e sua confiabilidade na produção e no fornecimento de água segura para consumo. Essa etapa inclui as seguintes atividades:

- descrição do sistema de abastecimento, com identificação de vulnerabilidades;
- identificação de perigos e de eventos perigosos em cada um dos componentes de um sistema de abastecimento, de forma a compreender onde e como perigos podem ser introduzidos no sistema;
- avaliação do risco associado a cada perigo identificado, com base na probabilidade de ocorrência e na severidade de seus efeitos para a saúde, seguida de priorização de eventos perigosos/perigos a serem controlados;
- identificação de medidas de controle para os perigos priorizados, incluindo a identificação de medidas já existentes e comprovadamente eficazes na remoção/redução dos perigos e a previsão de medidas a serem aprimoradas e de novas medidas a serem implementadas.

A palavra “**perigos**”, aqui utilizada, refere-se aos agentes físicos, químicos ou biológicos que podem causar efeitos adversos à saúde. **Eventos perigosos** são ocorrências que proporcionam a introdução de perigos em um sistema de abastecimento de água, ou que comprometem a remoção de perigos desse sistema. Já “risco” é definido como a possibilidade de que um perigo venha a causar efeitos adversos à saúde da população exposta a ele^{3,6}.

Para cada medida de controle identificada devem ser definidos programas de **monitoramento operacional**. Tais programas devem determinar os parâmetros a serem monitorados (quantitativos/mensuráveis ou qualitativos/observacionais), em que pontos do sistema (pontos de controle, pontos críticos de controle) e qual a frequência de monitoramento necessária para cada um. Os resultados do monitoramento devem ser confrontados com metas de desempenho operacional (**limites operacionais**) ou **limites críticos**, de tal forma que qualquer desvio com relação ao desempenho desejado possa ser prontamente corrigido. Isso significa que medidas corretivas também devem estar previstas.

Ponto crítico de controle, a propósito, é a etapa do processo de produção na qual um controle essencial deve ser aplicado para evitar ou eliminar um perigo, ou para reduzi-lo a um nível aceitável. Limite operacional (ou nível de alerta), por sua vez, é um critério que indica se uma medida de controle cumpre efetivamente sua função. Por fim, limite crítico é a linha divisória entre a aceitabilidade e a não conformidade do produto^{4,6}.

Os **planos de gestão** devem incluir a documentação do desenvolvimento e da implementação das etapas anteriores (descrição e avaliação do sistema de abastecimento de água, descrição das rotinas de operação e de monitoramento) e de protocolos de ação para períodos de operação normal; devem ainda ser previstos **planos de contingência** (ver p. 139) voltados à condições incidentais, tais como acidentes com cargas perigosas no manancial, interrupção do fornecimento de água e falhas no sistema de tratamento, para citar alguns exemplos.

Um PSA deve incluir, além disso, **planos de comunicação** interna (por exemplo, com os responsáveis pela vigilância da qualidade da água) e externa (com o público consumidor).

Verificação contínua e avaliação permanente

Em suma, planos de segurança da água são instrumentos que identificam e priorizam perigos e riscos em um sistema de abastecimento, no intuito de estabelecer medidas para reduzi-los ou eliminá-los (por meio do controle da contaminação dos mananciais, da otimização dos processos de tratamento da água e da prevenção da contaminação da água no sistema de distribuição). Visam também estabelecer processos para **verificação contínua da eficácia** dos sistemas na produção e fornecimento de água segura para consumo humano.

Assim, os PSAs devem ser objeto de **avaliação e atualização permanentes** e, para tanto, devem ser submetidos a **auditorias** internas e, principalmente, externas - no caso do Brasil, por exemplo, pelo setor de saúde, responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Por fim, cabe notar que os PSAs podem variar em escala e complexidade e que a metodologia que embasa seu desenvolvimento é adaptável e aplicável a condições bastante diversas, tanto em termos de porte do sistema de abastecimento de água quanto da realidade socioeconômica da população atendida.

Referências bibliográficas

1. DAVISON, A.; HOWARD, G. *et al* (prep.). **Water safety plans**. Managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva: WHO, 2005. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wsp0506/en.
2. BOAS-PRÁTICAS. In: **Dicionário infopédia da Língua Portuguesa**. Porto: Porto Editora, 2003-2020. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/boas-praticas>.
3. WHO. **Guidelines for drinking-water quality**: 4th edition incorporating the first addendum. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en.
4. VAN SCHOTHORST, M. **A simple guide to understanding and applying the hazard analysis critical control point concept**. 3. ed. Brussels: Ilsi, 2004. Disponível em: <https://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/2004-HACCP-3rd-ed.pdf>.
5. BENFORD, D. **Principles of risk assessment of food and drinking water related to human health**. Brussels: Ilsi, 2001. Disponível em: https://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/C2001Prin_Risk.pdf.
6. BARTRAM, J.; CORRALES, L.; DAVISON, A.; DEERE, D.; DRURY, D.; GORDON, B.; HOWARD, G.; RINEHOLD, A.; STEVENS, M. **Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers**. Geneva: WHO, 2009. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75141>.

Para saber mais

WHO. **Water safety planning for small community water supplies**: step-by-step risk management guidance for drinking-water supplies in small communities. Geneva: WHO, 2012. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75145/9789241548427_eng.pdf?sequence=1.

WHO. **A guide to equitable water safety planning: ensuring no one is left behind**. Geneva: WHO, 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311148/9789241515313-eng.pdf>.

WHO. **A practical guide to auditing water safety plans**. Geneva: WHO, 2016. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/auditing-water-safety-plans/en/

Autoria deste verbete

Rafael Kopschitz Xavier Bastos. Engenheiro civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), com especialização em Engenharia de Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). PhD em Public Health Engineering pela Universidade de Leeds (Reino Unido). Assessor/consultor do Ministério da Saúde, da Organização Pan-Americana da Saúde e da Organização Mundial da Saúde, em temas relacionados à qualidade da água para consumo humano.



PLANO DIRETOR, PLANOS SETORIAIS E O PMSB

O **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** é uma ferramenta de planejamento, com objetivos e metas para garantir a qualidade, a continuidade e a implementação sustentável dos serviços de saneamento em seu processo de **universalização**, com vistas à promoção da saúde pública. Diversos tipos de **planos setoriais** existentes são instrumentos importantes no planejamento municipal, revelando-se fundamentais para a elaboração do PMSB. Entre eles, estão o **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**, o **Plano de Habitação e Interesse Social**, o **Plano de Recursos Hídricos** e os **planos diretores setoriais** de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão integrada de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais e drenagem urbana.

O Plano Diretor

O **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU)** tem como finalidade planejar o crescimento do município, regulamentar o uso e ocupação do solo, a mobilidade urbana, a urbanização, o turismo e o saneamento. Conforme a Lei 10.257/2001, conhecida como **Estatuto da Cidade**,¹ o PDDU é obrigatório para todos os municípios com população superior a 20 mil habitantes, para os municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, para aqueles com áreas de interesse turístico especial ou que estejam situados em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto

ambiental para sua região ou para o país.

O Plano Diretor tem o objetivo de fazer com que a propriedade cumpra sua **função social**, conforme determina a Constituição Federal do Brasil. Uma propriedade urbana cumpre sua função social quando satisfaz os critérios de uso e ocupação do solo e é efetivamente utilizada conforme a lei municipal, ou ainda quando sua não utilização diga respeito à finalidade de preservação do meio ambiente.²

Uma das etapas da elaboração do PDDU é o **diagnóstico dos serviços de saneamento**, que inclui o levantamento de informações sobre os serviços, o cadastramento da infraestrutura existente e a avaliação de ações de saneamento na redução de riscos à saúde e ao meio ambiente e de seu impacto para a qualidade de vida da população. Além disso, o Plano deve fazer recomendações para a superação dos problemas diagnosticados nos serviços de saneamento e desenvolver ações que visem minimizar ou evitar impactos desses problemas no desenvolvimento urbano.

Abordagem generalista

O Plano Diretor possui caráter generalista em relação ao setor de saneamento e tem como finalidade estabelecer a **relação entre o saneamento e o planejamento** da cidade. Na etapa do diagnóstico, os responsáveis pela elaboração do **PMSB** (ver p. 450) devem buscar, no Plano Diretor, as seguintes informações:³ parâmetros de uso e ocupação do solo, definição do perí-

metro urbano da sede e dos distritos do município, definição das Zonas Especiais de Interesse Social (Zeis) e identificação da ocupação irregular em áreas de preservação permanente (APPs) urbanas.

Eles também devem buscar as definições de zoneamento – por exemplo, as áreas de aplicação dos instrumentos de parcelamento e edificação compulsórios, as áreas para investimento em habitação de interesse social, as áreas para investimento em habitação por meio do mercado imobiliário, a identificação da situação fundiária e eixos de desenvolvimento da cidade e dos projetos de parcelamento e/ou urbanização.

Esse conjunto de informações auxiliará no **diagnóstico do município** – permitindo a identificação da demanda pela ampliação dos sistemas existentes, ou por um novo **sistema de abastecimento de água (SAA)** – ver p. 645) em áreas em expansão –, na tomada de decisão quanto às soluções de abastecimento de água e na previsão da demanda industrial. Do Plano Diretor, também é retirada a estimativa de crescimento populacional, devendo ser atualizada pelo PMSB, de maneira a verificar se o estudo está em conformidade com o crescimento real do município. Ressalta-se que, assim como o PMSB, o Plano Diretor deve passar por **revisão periódica** a cada dez anos.

Plano Local de Habitação de Interesse Social

O PMSB deve estar alinhado com as **demandas sociais de habitação**. Dessa forma, tal instrumento deve identificar e analisar a necessidade de abastecimento de água para a população de baixa renda, para promover a saúde pública, fortalecer o planejamento municipal em favelas, assentamentos e demais áreas de moradias

precárias e antecipar a necessidade de construção de futuras edificações destinadas à população de baixa renda.

Dessa forma, o PMSB deve buscar informações no **Plano Local de Habitação de Interesse Social**, que visa o planejamento e a execução de ações voltadas à garantia de acesso à moradia para a população em situação de vulnerabilidade econômica.

O PMSB deve incluir, em seu diagnóstico, as seguintes informações:³

- organização institucional, objetivos, programas e ações do Plano de Habitação;
- quadro da oferta habitacional, com identificação da oferta de moradias e identificação do solo urbanizado, sobretudo para verificar a disponibilidade de serviços de saneamento básico;
- condições de acesso às modalidades de intervenção e financiamento habitacional;
- disponibilidade de solo urbanizado para a população de baixa renda e, em particular a existência de Zonas Especiais de Interesse Social;
- levantamento das necessidades habitacionais, através da caracterização da demanda por habitação e investimentos em habitação, considerando-se as características sociais locais, o déficit habitacional quantitativo e qualitativo, a caracterização de assentamentos precários (favelas e afins) e outros aspectos;
- análise das projeções do déficit habitacional, visando identificar e avaliar seus impactos para as demandas de saneamento básico.

Política Nacional de Recursos Hídricos

O **abastecimento de água** depende de um manancial para atender a vazão de

produção de água tratada, enquanto o **esgotamento sanitário** necessita realizar a disposição final dos **efluentes tratados** que, em geral, são **corpos hídricos**. Os **recursos hídricos**, sejam eles aproveitados direto da natureza ou mediante obras de infraestrutura, têm usos múltiplos para o abastecimento humano, o abastecimento industrial, a manutenção ecológica, a navegação, a criação de animais e a agricultura. Desse modo, eles são foco de uma disputa de interesses permanente.

De forma a controlar o uso adequado dos cursos d'água, a **Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**, instituída pela Lei 9.433/97, exige o planejamento dos usos e demandas relativas à água, por meio da elaboração de **planos de gestão dos recursos hídricos**, tanto em âmbito nacional, quanto estadual e das bacias hidrográficas.

O **Plano Nacional de Recursos Hídricos** busca estabelecer as diretrizes para a implementação da PNRH. Para o país como um todo, são elaborados um panorama e um prognóstico com linhas gerais de planejamento, que leva em conta as especificidades de cada região. Esses instrumentos servem de base para a elaboração das **políticas estaduais de Recursos Hídricos (PERHs)**. As PERHs visam quantificar a oferta de água disponível nos estados, diagnosticar as bacias existentes, resolver conflitos e elaborar linhas de recursos para a implementação do planejamento no âmbito da bacia hidrográfica. Também têm como finalidade resolver problemas que ultrapassam o âmbito desta.

A **bacia hidrográfica** é uma unidade de planejamento delimitada pelo curso d'água e pela topografia. Os **planos locais de bacia** buscam garantir a equidade

dos usos da água, respeitando a **capacidade de suporte do corpo d'água** e calculando a **cobrança** aos grandes usuários pela água consumida, com vistas à **universalização** do acesso à água.

O planejamento no âmbito da bacia consiste no diagnóstico físico, ambiental, social e econômico dessa unidade territorial e na elaboração de um prognóstico de como será garantido o adequado acesso à água a todos os usuários, estabelecendo prioridades e programas de proteção dos recursos hídricos, por meio da construção de cenários. Também devem ser enquadrados os corpos de água presentes na bacia e a aplicação do instrumento de cobrança pelo uso, denominado **outorga**.

Plano de gestão de água e planos setoriais

Assim como o PMSB, o **plano de gestão de água** deve envolver todas as esferas da sociedade (pública, privada, ONGs e representantes da sociedade), de modo a descentralizar a tomada de decisão. É importante que o PMSB esteja alinhado com os planos de gestão de água, tendo em vista seu impacto sobre a disputa pelo uso desse recurso, seja no que se refere à exploração da água bruta para tratamento e posterior distribuição para o abastecimento humano ou ao uso de manancial para lançamento de esgoto doméstico tratado como forma de disposição final.

Na etapa de diagnóstico do plano de saneamento, é preciso levantar as informações sobre o uso e a ocupação do solo ao redor das bacias, o enquadramento dos corpos d'água, a oferta de água existente, as zonas de recarga de aquíferos e o estado da vegetação de proteção dos mananciais, bem como a atual disputa pelo uso

da água e a dependência da população em relação a cada curso d'água. No prognóstico, a **d demanda futura** para o sistema de abastecimento de água deve ser comparada com a demanda atual na escala da bacia hidrográfica, verificada pela capacidade dos recursos ali situados.

Em relação aos **planos setoriais de saneamento básico**, algumas cidades contam com planos específicos, relativos a um segmento, seja o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a gestão de resíduos sólidos ou a drenagem urbana. Durante a etapa de elaboração do PMSB, é necessário verificar a **pertinência** desses planos diretores individuais com relação

à demanda atual e futura pelos serviços. Dessa forma, o PMSB tem o papel de revisar, atualizar a partir de novos estudos e incorporar esses planos diretores.

O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento da gestão municipal. Deve conversar com os outros planos existentes no município para que se possa agregar informações e compartilhar ações, com vistas à melhoria do bem-estar da população. A elaboração do PMSB deve ser participativa e precisa incluir os gestores municipais e a população, de modo a levantar as demandas existentes e permitir a **construção coletiva do futuro**.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 28 jan. 2020.
2. DENALDI, R.; CAVALCANTI, C. B; SOUZA, C. V. C. (org.). **Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios e IPTU progressivo no tempo**: caderno técnico de regulamentação e implementação, v. 2. Brasília: MCidades, 2015, p. 11. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/CAPACIDADES2.pdf>.
3. MCIDADES. **Peças técnicas relativas a planos municipais de saneamento básico**. Brasília: MCidades, 2011, p. 111-112. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Peças_Tecnicas_WEB.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.

Para saber mais

- MCIDADES. **Planos de Saneamento Básico**. Curso a distância (módulo 4 – Estudos para a elaboração do diagnóstico). Brasília: MCidades, 2015.
- MCIDADES. **Política e Plano de Saneamento Ambiental**: experiências e recomendações. 2. ed. Brasília: MCidades, 2011. Disponível em: <http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/177/titulo/politica-e-plano-municipal-de-saneamento-ambiental>. Acesso em: 28 jan. 2020.
- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela North Carolina State University (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)

O Plano Municipal de Saneamento Básico, comumente denominado PMSB, constitui o meio pelo qual o município pode se organizar para universalizar o acesso e melhorar a qualidade dos serviços prestados à população. Neste sentido, é um **instrumento** de redução das desigualdades sociais e de proteção dos recursos naturais e ambientais. Para que isto aconteça, é fundamental que o PMSB – parte integrante da *Política Municipal de Saneamento* (ver p. 482) – seja tratado como peça importante do **planejamento** nessa esfera.

O momento de elaboração do PMSB é a oportunidade para construir uma **leitura integrada do território**, entender como o saneamento impacta e é impactado por outras políticas públicas, como o desenvolvimento urbano e regional, a saúde, o meio ambiente, a habitação, o combate à pobreza e outras de relevante interesse social. Contudo, para que um PMSB realize todo esse potencial é indispensável

construir um **pacto social** entre o poder público e a população, sobretudo suas representações sociais. Nesse processo, os conflitos e as contradições precisam emergir, porque os consensos produzidos artificialmente não transformam a realidade. A participação popular na formulação da política pública e o controle social sobre a gestão dos serviços são o caminho para fazer com que o PMSB inverta as prioridades de investimentos, na direção de incluir os **grupos socioeconômicos e ambientais vulneráveis**, os **grupos minoritários** e as **populações tradicionais** com atendimento adequado e de contribuir para melhorar a situação de salubridade ambiental.

Tecnicismo e autoritarismo como tradição

Ao analisar as diferentes **escolas de planejamento**, observa-se que as experiên-

cias nesse sentido vivenciadas em nosso país foram influenciadas por fatores que determinaram a formação social brasileira, bem como marcadas pela orientação política que se imprimiu ao planejamento no âmbito do projeto nacional de desenvolvimento predominante em cada época. A associação intrínseca entre planejamento e plano, este como uma peça meramente técnica, predominou em grande parte da história da **administração pública** no Brasil. Nessa vertente, o planejamento é visto como um processo estritamente técnico, dominado por especialistas e burocratas. Acreditava-se que o plano certo seria suficiente para atingir os resultados esperados. Porém, são inúmeras as experiências fracassadas que se pautaram em planos que na teoria se mostravam perfeitos.

Olhando desse lugar, o saneamento no Brasil acumula um **atraso histórico** do ponto de vista da injustiça social e da degradação ambiental, decorrente da hegemonia de uma **visão de negócio e tecnicista**. Esse legado resulta do traço de **centralização e autoritarismo** que caracterizou o setor, **desde o Plano Nacional de Saneamento (Planasa)**, formulado na ditadura militar, bem como das próprias orientações do Estado brasileiro, particularmente na década de 1990 e mais recentemente desde meados de 2016, com medidas que pautam sobre a obrigatoriedade de haver concorrência nas contratações de serviços na área, abrindo caminho para aumento da participação da iniciativa privada no setor.

A **legislação vigente** que regulamenta o setor ensaiou uma ruptura com essa trajetória. Atualmente o saneamento brasileiro está institucionalizado no âmbito do **pacto federativo**, sob a égide de um

marco legal estabelecido em nível nacional que é inovador, apesar de transcorrida mais de uma década, porque estabelece que os serviços prestados à população devem ser necessariamente planejados de forma participativa e integrada, submetidos à regulação pública e ao controle social. Conformam os pilares deste marco legal a Lei 11.445/2007 e o seu Decreto 7.217/2010 sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a política federal, que tem o **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab** – ver p. 457) como seu principal instrumento de implementação; a Lei 12.305/2010 sobre a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS** – ver p. 463); e a Lei 11.107/2005, sobre **gestão associada e consórcios públicos** (ver p. 293 e 296). Talvez o maior desafio que se tem seja o de transformar o que está na lei em agenda pública, em prol do desenvolvimento do município.

A legislação atual determina que o PMSB é condição para **pleitear recursos** à União e é também **instrumento normativo** dos contratos de prestação dos serviços por agentes públicos ou privados. Define que o Plano deve englobar integralmente o **território do titular**, o que significa incluir as áreas urbana e rural do município, inclusive povos e comunidades que têm seus modos de vida, produção e reprodução social relacionados predominantemente com o campo, a **floresta e as águas**, além das áreas onde mora **população de baixa renda** (favelas, ocupações irregulares, assentamentos precários, entre outras denominações).

Portanto, o PMSB deve propor programas, projetos e ações tanto para o saneamento urbano quanto para o **saneamento rural** (ver p. 525), mediante soluções, inclusive, tecnológicas, compatíveis com

as características socioculturais e ambientais de cada realidade. Além disto, o saneamento básico deve ser tratado na perspectiva da **integralidade**, ou seja, abranger o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais.

O componente de **resíduos sólidos** (ver p. 568) tem uma característica peculiar porque historicamente conta com uma forte participação de agentes privados em todas as etapas do manejo. A elaboração do *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)* – ver p. 463), instrumento da PNSR, harmoniza as diferentes responsabilidades – do poder público, dos agentes privados, do cidadão e da cidadã. Ele pode estar inserido no próprio PMSB, desde que contemplado o disposto no art. 19 da Lei 12.305/2010.

Do que o Plano deve tratar

O **conteúdo mínimo** do PMSB é definido no art. 19 da Lei 11.445/2007, e deve abranger: o diagnóstico da situação, as metas e os objetivos, os programas, projetos e as ações, inclusive para emergências e contingências, com indicação das fontes de financiamento, bem como os mecanismos para acompanhamento e avaliação.

O **diagnóstico** é a base orientadora do PMSB. Deve consolidar dados e informações sobre a situação dos serviços, segundo indicadores epidemiológicos, de saúde, sociais, ambientais e econômicos, bem como sobre o impacto nas condições de vida da população, além de informação de políticas correlatas ao saneamento, particularmente a compatibilidade com o Plano Diretor e o Plano de Bacia. Contudo, é preciso considerar que o diagnóstico não se restringe à mera abordagem

do que existe no município em termos de instalações e equipamentos, nem aos índices gerais de cobertura no município e à descrição dos principais problemas operacionais. Óbvio que essas informações são necessárias, mas não são suficientes.

A análise precisa capturar as condições de acesso e os tipos de atendimento (se adequado ou precário), e qualificar quais as pessoas sem atendimento, pois são situações que variam segundo aspectos sociais de renda, gênero, étnico-raciais e, sobretudo, em termos de estrutura territorial, seja na área urbana, seja na área rural do município. A lei também determina que o Plano deve ser elaborado com **horizonte de 20 anos** e que deve ser compatível e orientador da legislação orçamentária subsequente, ou seja, a **revisão** do PMSB deverá ocorrer em prazo não superior a quatro anos, anteriormente ao Plano Plurianual (PPA), para que este garanta a previsão orçamentária dos recursos necessários para implementação das suas propostas.

Para alcançar a universalização, o PMSB admite soluções graduais e progressivas e deve, necessariamente, propor **ações estruturantes** (de gestão) e **estruturais** (de infraestrutura). Sabe-se que, historicamente, o investimento em saneamento no Brasil privilegiou a implantação de obras, sendo inúmeros os exemplos de aterro transformado em lixão, de estação de tratamento sem esgoto ou que lança esgoto sem tratar, de rede de água que provê abastecimento irregular e água fora dos padrões de potabilidade, de drenagem que promove inundação e perdas materiais e humanas, de prestadores e usuários causadores de desperdício de água e de geração excessiva de resíduos sólidos com baixo

nível de reutilização e de reciclagem, entre outras mazelas. Contudo, hoje resta claro que a **gestão** é o elemento necessário para transformar infraestrutura em serviço prestado à população com segurança, qualidade e regularidade.

Para melhor compreensão de como elaborar um PMSB em conformidade com a legislação, é preciso entender que o **ciclo da gestão** compreende as funções de planejamento, regulação, fiscalização e prestação dos serviços e o controle social, que perpassa todas as outras. Chama-se a atenção do município para o entendimento de que **o planejamento é uma função indelegável** do titular dos serviços. A municipalidade deve, portanto, conduzir todo o processo de formulação da Política e de elaboração do seu PMSB, indiferentemente de como irá executar esta tarefa, se diretamente com a equipe técnica da prefeitura ou com algum apoio técnico externo, seja por meio de uma instituição de ensino ou de uma consultoria especializada, entre outros. Seja qual for o arranjo institucional a ser adotado, o PMSB, assim como a Política, deve ser elaborado com participação popular, e as etapas de implantação, monitoramento, avaliação e revisão devem ser submetidas ao controle social.

É muito importante compreender que a **regulação** (ver p. 564) se submete à Política e ao PMSB, que, por sua vez, deve orientar os contratos a serem firmados, desde que sejam antes informados e debatidos em audiências públicas, como prevê a lei. A regulação deve ser exercida obrigatoriamente por uma entidade pública e que integre a unidade da federação a qual o município pertence. A regulação configura-se como uma boa oportunidade de cooperação por meio de **gestão associada** (ver p. 293), pois municípios

podem se consorciar para instituir um ente regional, gerando ganhos de escala e de escopo, em uma atividade que requer *expertise* técnica para atender aos dispositivos legais que tratam especificamente dessa matéria. Embora a fiscalização seja, em geral, uma função mais recorrente na administração municipal, é preciso que o PMSB identifique como é feita, por quem e quais as dificuldades enfrentadas. Na legislação em vigor, a **fiscalização** (ver p. 270) ganha um escopo mais abrangente, uma vez que se associa diretamente a tudo que diz respeito à regulação.

Ainda no campo das funções de gestão, a **prestação dos serviços** (ver p. 504) é estruturante para o exercício de titular pelo município. A lei estabelece que a existência do PMSB é uma das condições para a validade dos contratos, que tenham por objeto a prestação dos serviços, devendo prever:

- a autorização para a contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;
- a inclusão das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água e energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;
- as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;
- as condições de sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas, a sistemática de reajustes e de revisões, a política de subsídios;
- os mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação,

fiscalização e prestação dos serviços;

- as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços.

A legislação em vigor, assim como inovou com relação à regulação, avança significativamente na questão da remuneração dos serviços, outrora denominada política tarifária. O art. 45 do Decreto 7.217/2010 estabelece que a **sustentabilidade econômico-financeira** (ver p. 106) dos serviços públicos de saneamento básico será assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência. Isso significa que: i) a cobrança tem que ser feita para cobrir custos de serviços que sejam prestados com eficiência, ou seja, com níveis admissíveis de perdas, condições adequadas de acesso e de qualidade; ii) a expressão “sempre que possível” aplica-se a cobrar de quem pode pagar, devendo a Política prever as situações em que não haja capacidade de pagamento dos usuários, pois esse não pode ser motivo para não alcançar as metas de universalização (§ 6º do art. 22).

Fica claro, portanto, que a sustentabilidade econômico-financeira dependerá da combinação de mecanismos baseados na cobrança por meio de taxas, tarifas e outros preços públicos, que deve observar as diretrizes do art. 46 (prioridade de atendimento, ampliação do acesso de comunidades de baixa renda, inibição do consumo supérfluo e de desperdício, estímulo ao uso de tecnologias adequadas, entre outros), e a adoção de uma política de subsídios, que podem ser tarifários ou não tarifários, para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente

para cobrir o custo integral dos serviços.

Também integra o ciclo da gestão a função do **controle social** (ver p. 156) que, como já mencionado, deve perpassar todas as demais. Por definição, as instâncias instituídas de participação popular e de controle social englobam os conselhos municipais de políticas públicas, as conferências municipais, as audiências públicas e os fóruns temáticos, entre outros e, sobretudo, expressam a influência da população no processo decisório do saneamento no município. O Decreto 8.211/2014 da Presidência da República determina que municípios que se interessarem em pleitear recursos da União devem contar com o órgão colegiado já instituído para exercer o controle social. Contudo, esse prazo expirou em 31 de dezembro de 2014.

A Lei 11.445/2007 traz no seu art. 3º uma definição clara e consistente sobre o que se entende por controle social: *“conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços de saneamento básico”*. Esse é um conceito que envolve a democratização das relações de poder nas arenas nas quais se define como os serviços públicos de saneamento básico são planejados, organizados e prestados à população. Envolve a democratização das relações de poder porque, ao garantir acesso à informação e representações técnicas, busca qualificar a participação social e, mais do que isso, reduzir assimetrias, pois representantes da população podem não estar em igualdade de condições para participar dessas arenas onde ocorrem embates, negociações e pactuações.

Assim, a elaboração do PMSB deve ser ancorada em uma **metodologia** que seja:

- **participativa**, em relação às lideranças comunitárias e aos agentes sociais com representação nas instâncias colegiadas existentes, e fomentadora do exercício do controle social e da participação popular durante todo o processo;
- **promotora de integração** com as demais políticas públicas, nas quais o saneamento básico seja fator determinante, desde o diagnóstico até a proposição dos programas, projetos e ações; e
- **interativa**, no que toca o envolvimento e a **capacitação** do corpo técnico-político do município responsável pela gestão dos serviços públicos de saneamento básico e de políticas públicas correlatas, incluindo os conselheiros municipais dessas políticas, movimentos sociais que militam no tema e demais lideranças comunitárias.

O caminho legal

Por fim, falta tratar da **aprovação** do PMSB, que deve se dar por meio de projeto de lei (PL) a ser enviado pelo Poder Executivo municipal para apreciação e aprovação no Poder Legislativo municipal, o que justifica a necessidade de uma estratégia de envolvimento da Câmara de Vereadores(as) no processo. Nesse sentido, algumas medidas devem ser definidas previamente para pavimentar a implementação e o sucesso dessa estratégia. As **atividades preparatórias** para aprovação do PMSB consistem em elaborar uma minuta de PL e submetê-la à discussão com a população durante a audiência pública ou conferência municipal, convocada para esse fim, e agregar as contribuições resultantes desse evento.

Recomenda-se também que seja providenciada a apreciação e validação do PMSB pelo órgão colegiado e, preferencialmente, por outros conselhos municipais afetos à Política de Saneamento (de saúde, de meio ambiente, de recursos hídricos, da cidade, se houver). Feito isso, e previamente ao envio ao Legislativo municipal, a minuta da proposição deve ser encaminhada à Procuradoria do Município para uma revisão visando garantir conformidade com a técnica legislativa e evitar contradições entre os dispositivos inseridos no PMSB com as demais normas vigentes. Só então, essa versão final apreciada e aprovada segundo os trâmites e instâncias descritos e, já sob forma de projeto de lei, deve ser encaminhada pela prefeitura à Câmara, para apreciação e votação pelos vereadores e vereadoras.

Com o amparo da legislação, o que se espera ao longo do processo de elaboração, implementação, avaliação e revisão do PMSB é que o município emergja fortalecido na sua condição de titular dos serviços, assumindo cada vez com mais propriedade técnica e legitimidade social o comando da política e da gestão dos serviços de saneamento básico. E que o faça garantindo a participação social para alcance do objetivo central de um plano que é a universalização do acesso com atendimento adequado e a melhoria da qualidade dos serviços prestados à população e, consequentemente, a afirmação do **saneamento como direito**.

Para isso, é preciso entender que **planejar não constitui um ato neutro**. Existe diferença entre método e conteúdo. Embora, como mencionado, sejam muitas as metodologias disponíveis para o planejamento público, estas apenas fornecem diretrizes sobre como conduzir o processo.

Por outro lado, o conteúdo não é ditado pelo método. Assim, os métodos, sejam de corte mais normativo ou pretensamente estratégico, tanto podem servir para um planejamento que privilegie uma visão do saneamento como mercadoria e a provisão dos serviços como um negócio (como orientavam o Planasa e, de tempos em tempos, as tentativas de privatização do setor), quanto podem conter uma visão do saneamento como direito e privilegiar o atendimento das populações mais

vulneráveis (como preconiza o Plansab).

Dessa forma, é **a visão de quem planeja** que orienta o que se quer alcançar com o planejamento. Considerados a legislação em vigor e o mote deste projeto, indiferentemente do nome que se queira dar (planejamento subversivo, democrático ou colaborativo, entre outras denominações), a aposta que se faz é na participação social que delibera e que, deste lugar, problematiza, tensiona e orienta a ação do poder público.

Referências

- MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
- FUNDAÇÃO VALE. **Guia para qualificação de agentes locais**. Capacitação em política e gestão dos serviços de saneamento básico. Brasília: Fundação Vale; Unesco, 2013. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223070>.
- HELLER, L.; REZENDE, S. **Planejamento em saneamento básico**: aspectos teórico-metodológicos. Brasília: Fundação Vale, 2013. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223068>.
- RANDOLPH, R. Do planejamento colaborativo ao planejamento “subversivo”: reflexões sobre limitações e potencialidades de planos diretores no Brasil. **Scripta Nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, v. XI, n. 245, 17, ago. 2007. Trabalho apresentado no IX Colóquio Internacional de Geocrítica, 2007, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/9porto/rainer.htm>.

Para saber mais

<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/09/PMSB.pdf>
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento_basico_2_ed.pdf

Autoria deste verbete

Berenice de Souza Cordeiro. Doutora e mestre em Planejamento Urbano e Regional (Ippur/UFRJ); engenheira sanitaria (ENSP/Fiocruz); especialista em Direito Social (Uerj). Consultora de política e gestão de saneamento em organismos internacionais (Opas/Unesco/Iica/Pnud/BID).



PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB)

O histórico do planejamento do saneamento básico no Brasil tem como principal **marco** contemporâneo o **Plano Nacional de Saneamento Básico**, também conhecido pela sigla **Plansab**. Ao orientar a **política pública do setor** para os próximos **20 anos** a partir de 2014 e ao se colocar como referência para os planos estaduais e municipais a serem elaborados por determinação legal, o Plansab tem uma importância estratégica. Trata-se do primeiro plano para o setor elaborado após a Constituição de 1988. Ele permite introduzir uma **visão de longo prazo** para enfrentar os desafios do saneamento no país.

A formulação do Plano foi determinada pela Lei 11.445/2007, em seu artigo 52, segundo o qual ficaria a cargo da União elaborá-lo sob a coordenação do Ministério das Cidades (MTCidades). O processo de elaboração teve como marco inicial a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania” em 2008. Em seguida, entre 2009 e 2010, sob a coordenação de uma equipe da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com equipes da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi elaborado um extenso estudo denominado *Panorama do Saneamento Básico no Brasil*, que teve como um de seus produtos a versão preliminar do Plansab.

Esta versão contou com ampla participação de agentes de governo e da sociedade, através de oficinas organizadas por equipe do Ministério e das univer-

sidades, nas diferentes regiões do país. Foram realizados cinco seminários regionais – em Manaus, Recife, Belo Horizonte, Porto Alegre e Brasília – que contaram com aproximadamente 500 participantes de diversos segmentos que compõem o setor de saneamento: membros de governo, profissionais autônomos, movimentos sociais, usuários, trabalhadores, prestadores de serviço e representantes da iniciativa privada. Além disso, diversas reuniões e oficinas com especialistas e equipes do governo federal foram realizadas nas etapas intermediárias do trabalho, para pensar coletivamente os cenários de planejamento e compartilhar decisões estratégicas.

Consulta pública e atualização

Em 2012, o documento preliminar foi submetido a consulta pública, realizada a partir da apresentação de contribuições em local específico no site do MTCidades. As propostas recebidas totalizaram 537 registros, contendo 649 contribuições, apresentadas por 108 diferentes autores, por meio de manifestações individuais ou de entidades, com ênfase para aquelas com assento no Conselho Nacional das Cidades (ConCidades).

Uma vez recebidas as contribuições, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), do MTCidades, assessorada pela UFMG e pela UFRJ, desenvolveu uma atenta avaliação de cada uma delas, em um esforço de, a um só tempo, procu-

rar acomodar as visões da sociedade e não comprometer a coerência e a consistência do Plano. A análise final das emendas revelou um total de 448 contribuições, depois de agregar aquelas com redação idêntica. Destas, 42,6% foram acatadas, integral ou parcialmente. Não foram acatadas 30,4% das contribuições por razões diversas, especialmente pela necessidade de se manter a direção geral dada ao plano.

Com a publicação do Censo Demográfico de 2010 e de novas edições do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), em 2013 o Plansab passou por atualização, tendo sido em seguida apreciado pelo ConCidades e pelos Conselhos Nacionais de Saúde (CNS), Meio Ambiente (Conama) e Recursos Hídricos (CNRH).

Em dezembro de 2013, na abertura da 5ª Conferência Nacional das Cidades, a então presidente Dilma Rousseff assinou o decreto instituindo o Plano Nacional de Saneamento Básico, após cerca de dois anos de esforços de várias entidades do setor. O Plansab é composto por dez capítulos. Após a introdução (capítulo 1), são apresentadas as bases legais e competências institucionais (cap. 2) e os princípios fundamentais (cap. 3) que orientam todo o conteúdo do Plano. O capítulo 4 corresponde à análise situacional, composta pelo déficit em saneamento básico, investimentos em saneamento básico, programas e ações do governo federal e avaliação político-institucional. No capítulo 5, apresentam-se os cenários para a política de saneamento básico no país. Os capítulos 6, 7, 8 e 9 correspondem aos seguintes temas: metas de curto, médio e longo prazos, necessidades de investimentos,

macrodiretrizes e estratégias e programas (Saneamento Básico Integrado, Saneamento Rural e Saneamento Estruturante) e critérios de seleção e hierarquização das demandas aos programas. Por fim, o capítulo 10 abrange o monitoramento, a avaliação sistemática e a revisão do plano.

Princípios do Plansab

A elaboração do plano foi baseada em **princípios da política de saneamento básico**, a maior parte deles presente na Lei 11.445/2007. No capítulo 3 são explicitados esses princípios, pressupondo-se que o planejamento não é neutro ou uma atividade apoiada apenas em métodos e técnicas. Muito ao contrário: cada escolha de caminhos, cada método, cada proposição, recebe a influência da **visão de mundo e de sociedade** dos agentes sociais que se envolvem no processo participativo de planejamento.

São princípios do Plansab:

- a **universalidade**, entendida como o acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;
- a **equidade**, assumindo a noção de equidade vertical, entendida como o tratamento desigual para desiguais, priorizando aqueles que mais necessitam para que se possa alcançar a universalização do acesso;
- a **integralidade**, que se caracteriza pela integração entre os quatro componentes do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, manejo de resíduos sólidos), propiciando à população o acesso, conforme suas necessidades, e maximizando a eficácia das ações e resultados;

- a **intersectorialidade**, em que se busca considerar, nos programas e ações, todas as inter-relações com as políticas públicas que têm interface com o saneamento básico, como a gestão ambiental, a gestão dos recursos hídricos e o uso e ocupação do solo, a saúde e a habitação;
- a **sustentabilidade**, compreendida nas suas quatro dimensões: a ambiental, relativa à conservação e gestão dos recursos naturais e à melhoria da qualidade ambiental; a social, relacionada à percepção dos usuários em relação aos serviços e à sua aceitabilidade social; a da governança, envolvendo mecanismos institucionais e culturas políticas, com o objetivo de promover uma gestão democrática e participativa, pautada em mecanismos de prestação de contas; e a econômica, que concerne à viabilidade econômica dos serviços;
- o **controle social e a participação**, em que se busca na gestão do saneamento avançar na instituição de práticas democráticas substantivas e superar a cisão de linguagem, a visão setorial e a resiliência das organizações e processos que dificultam o diálogo entre os saberes técnico e popular.

Abordagem de planejamento adotada

A lógica adotada para a elaboração do Plansab é a de um planejamento que dá ênfase a uma **visão estratégica de futuro**. Nesse modelo, o futuro não é simplesmente uma realidade desenhada pela equipe de planejamento, abordagem esta usual no planejamento tradicional. Foram incorporadas tanto a visão da **sociedade**, manifestada nos seminários regionais, quanto a dos **especialistas**, que

produziram os estudos situacionais, entendendo que o planejamento não é monopólio de quem planeja.

Assim, foram identificados possíveis futuros, denominados de **cenários**, com base em análise da situação atual e progressa. Partiu-se da premissa de que não é possível prever o futuro, apenas fazer previsões de possibilidades, procurando reduzir os riscos das incertezas e propiciar ferramentas que facilitem a definição de estratégias. Foram selecionados, através da metodologia adotada, três cenários plausíveis, denominados de Cenários 1, 2 e 3, sendo o Cenário 1 eleito como referência para a política de saneamento básico no país no período 2014-2033.

O Plansab inovou conceitualmente na elaboração do **diagnóstico em saneamento** apresentado na análise situacional, ao construir uma definição para déficit que contempla, além da **infraestrutura** implantada, os **aspectos socioeconômicos e culturais** e também a **qualidade dos serviços** ofertados ou da solução empregada. A nova metodologia para a caracterização das condições de saneamento permitiu uma visão mais realista do atendimento adequado. Ela contrasta com a visão possibilitada apenas pelos dados de cobertura dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelando um déficit superior ao demonstrado pelas informações daquela fonte.

Além disso, a **análise situacional** envolveu um conteúdo amplo que abrangeu os **investimentos** realizados em saneamento básico, aportados em diferentes setores, em programas e ações do governo federal, mostrando a predominância de ações fragmentadas e dispersas. Importante dimensão dessa análise foi

a **avaliação político-institucional**, que discorreu sobre o legado institucional das políticas públicas de saneamento e sobre os desafios inerentes à **descentralização**, à **intersectorialidade**, à **regulação** (ver p. 560), à **participação** (ver p. 424) e ao **controle social** (ver p. 156) no que diz respeito à gestão dos serviços de saneamento.

Medidas estruturais e estruturantes

Uma definição central que acompanha toda a estrutura do Plano é a adoção dos conceitos de **medidas estruturais** e medidas estruturantes. As primeiras correspondem aos tradicionais investimentos em **obras**, com intervenções físicas nos territórios, para a implantação das **infraestruturas físicas** de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. São evidentemente necessárias para suprir o déficit de cobertura pelos serviços e a proteção da população quanto aos riscos epidemiológicos, sanitários e patrimoniais. As **medidas estruturantes** são entendidas como aquelas que fornecem **suporte político e gerencial** para a sustentabilidade da prestação dos serviços. Encontram-se tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, quanto na da melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física.

Dessa forma, o Plansab procura deslocar o tradicional foco dos planejamentos clássicos em saneamento básico, pautados na hegemonia de investimentos em obras físicas, para um melhor balanceamento destas com medidas estruturantes, a partir do pressuposto de que o fortalecimen-

to das ações em medidas estruturantes assegurará crescente eficiência, efetividade e sustentação aos investimentos em medidas estruturais. As medidas estruturantes visam capacitar e fortalecer os prestadores e gestores para assegurarem que as instalações físicas implantadas cumpram seu papel de fornecer serviço com qualidade e adequado às necessidades da população. Elas propiciam também o fortalecimento das outras funções relacionadas à gestão, como a regulação e o controle social, e do desenvolvimento científico e tecnológico do setor.

O estudo das **necessidades de investimentos** em expansão e reposição de serviços de saneamento básico, segundo metas de curto, médio e longo prazos, pressupõe recursos provenientes das esferas federal, estaduais e municipais, e oriundos dos prestadores e agentes internacionais. Está alinhado com os preceitos do cenário de referência do Plansab. O modelo de projeção dos investimentos assentou-se em **parâmetros** de identificação e caracterização da demanda para cada componente do saneamento básico, e da oferta, estabelecida na vertente de medidas estruturais e de medidas estruturantes.

Programas

O Plansab está organizado em três programas:

- **Programa 1: Saneamento Básico Integrado**, que visa ao investimento em ações estruturais, abrangendo preferencialmente mais de um componente do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resí-

duos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), tendo como público-alvo titulares e prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e os municípios responsáveis pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas.

- **Programa 2: Saneamento Rural**, que visa ao atendimento da população rural, povos indígenas e comunidades tradicionais, no conjunto das necessidades dos componentes do saneamento básico. O programa tem como público-alvo as administrações municipais, consórcios ou prestadores de serviços e instâncias de gestão para o saneamento rural, como cooperativas e associações comunitárias.
- **Programa 3: Saneamento Estruturante**, que visa ao apoio à gestão dos serviços com vistas à sustentabilidade para o adequado atendimento da população, financiando medidas para a melhoria da gestão e da prestação de serviços e de forma a qualificar os investimentos em medidas estruturais. Tem como público-alvo titulares, consórcios e outras modalidades de gestão, prestadores públicos, gestores, entidades de ensino e pesquisa.

A unificação do Plano nos três programas teve por objetivo dar mais racionalidade, mais clareza na política pública e maior capacidade de coordenação, considerando que havia uma grande dispersão de iniciativas até então.

Revisão do Plansab

Após o primeiro período de implementação do Plansab (2014-2017), coincidente

com suas metas de curto prazo, a Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) promoveu sua **revisão**, estimulando a participação de representantes do governo federal, de associações, universidades, conselhos e da sociedade civil em reuniões e consultas públicas pela internet, no segundo semestre de 2018. Em março de 2019 foram realizadas duas audiências públicas e foi aberta a consulta pública, encerrada em 22 de abril de 2019. Foram recebidas 2.653 contribuições, das quais 39% foram acatadas ou acatadas parcialmente.

A versão do Plansab após a revisão abrange a **atualização de conteúdos** dispostos na primeira versão, mantendo os elementos conceituais que deram o tom à composição de todas as outras etapas: a análise situacional do déficit em saneamento básico e dos programas e ações federais, a avaliação político-institucional do setor, a análise dos investimentos, a visão estratégica para o saneamento básico no Brasil e a elaboração de novos cadernos temáticos, em complementação ao conteúdo presente nos 13 cadernos temáticos lançados no Panorama do Saneamento Básico no Brasil, subsidiando a versão original do Plano.

Embora apresente um fraco alinhamento com os princípios dos *direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário* (ver p. 205), aos quais o Brasil aderiu em 2010, a revisão mantém a lógica de planejamento pautada em uma visão estratégica do futuro. Os cenários de planejamento foram atualizados, de forma a se ajustarem à realidade esperada nos próximos anos de sua vigência, já antevista na versão original do Plansab, mas tratada como um cenário alternativo.

Outro ponto na revisão do plano diz respeito à manutenção do equilíbrio en-

tre as medidas estruturais e as estruturantes, reforçando a importância de se fortalecerem as segundas para o alcan-

ce de crescente eficiência, efetividade e sustentação aos investimentos em medidas estruturais.

Referências bibliográficas

1. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Plansab/plansab_texto_editado_para_download.pdf.
2. HELLER, L. (coord.). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**. Brasília: MCidades, 2014. 7 v.

Nota

Este verbete foi produzido a partir de elementos do *Panorama do Saneamento Básico no Brasil*, desenvolvido por equipes da UFMG, da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da UFRJ. O estudo está disponível no *site* do Ministério do Desenvolvimento Regional, no *link*: <https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab/processo-de-elaboracao-de-plano/panorama-do-saneamento-basico-no-brasil>.

Para saber mais

SILVEIRA, R. B; HELLER, L.; REZENDE, S. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 601-622, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122013000300004&lng=pt&nrm=iso.

Autoria deste verbete

Ana Britto. Geógrafa pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), mestre em Planejamento Urbano e Regional pela UFRJ, doutora em Urbanismo pelo Institut D'Urbanisme de Paris – Université de Paris XII. Professora associada da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (Prourb) da UFRJ.

Sonaly Rezende. Engenheira civil e mestre em Saneamento pela UFMG, doutora em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade. Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG.

Léo Heller. Pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e relator especial das Nações Unidas sobre os Direitos Humanos à Água e ao Esgotamento Sanitário.



PLANOS DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGIRSS)

Os municípios, sobretudo os de pequeno porte, têm apresentado estrutura fragilizada frente aos modelos tradicionalmente adotados para a gestão dos **resíduos sólidos** (RS). Essa fragilidade se associa à ausência de desenvolvimento institucional, à incapacidade técnica e operacional e à insustentabilidade financeira dos sistemas implantados. Embora tenha sido identificado um aumento da disposição em aterros sanitários, verifica-se que vazadouros a céu aberto (**lixões**) e **aterros controlados** ainda estão presentes na maior parte dos municípios brasileiros de pequeno porte.

A busca por soluções na área reflete a necessidade de mudança da sociedade motivada pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. A **planificação** é parte de um processo de pensar ferramentas transformadoras para construir **políticas públicas de longa duração com grande alcance social** buscando provocar, de maneira gradual e contínua, mudanças de atitudes e hábitos na sociedade brasileira quanto à geração e à destinação final de resíduos.

Os **Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** (PGIRSS) são um dos principais e mais importantes instrumentos da **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (PGIRSS – ver p. 568), podendo ser elaborados em nível nacional, estadual, intermunicipal, municipal, bem como em nível dos geradores, conforme descrito na PNRS. O escopo do planejamento trata de uma ampla variedade

de resíduos sólidos, como: domiciliares; de limpeza urbana; de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento; industriais; de serviços de saúde; da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes; e de mineração. Assim, é importante compreender o que são os planos de gestão integrada de resíduos e suas etapas.

Os PGIRSS devem considerar a **mudança de hábitos e de comportamento** da sociedade como um todo, com a participação de vários segmentos sociais, e abranger desde a geração do resíduo, com a identificação do ente gerador, até a **disposição final** (ver p. 210) ambientalmente adequada dos **rejeitos**. O plano deverá apresentar a situação atual do sistema de **limpeza urbana**, com a pré-seleção das alternativas mais viáveis, e o estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os **aspectos ambientais**, econômicos, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos.

Responsabilização

Esse instrumento de planejamento deverá passar pela responsabilização do setor público, titular ou concessionário, do consumidor, do cidadão e do setor privado na adoção de soluções que minimizem os efeitos negativos para a saúde pública e para o meio ambiente. O PGIRS é o planejamento que um município faz para um cenário de 20 anos com revisões pelo menos a cada

quatro anos sobre a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos que pretende realizar. As peculiaridades locais e regionais e, principalmente, a capacidade de articulação dos agentes e gestores envolvidos definirão a abrangência do plano de gestão – se regional ou municipal¹.

Segundo a PNRS, a elaboração dos **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRSs)** é condição necessária para que os municípios tenham acesso aos recursos da União destinados à limpeza urbana e a gestão de resíduos sólidos. Para município com até 20.000 habitantes, o PMGIRS tem conteúdo simplificado.

O PMGIRS pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico (ver p. 450), integrando-se com os planos de água, esgoto e drenagem urbana, previstos nas leis 11.445/2007 e 14.026/2020, respeitado o conteúdo mínimo definido nos documentos legais (um único plano atendendo as Leis 11.445/2007, 14.026/2020 e 12.305/2010). Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estarão dispensados da elaboração do PMGIRS, desde que o plano intermunicipal atenda ao conteúdo mínimo previsto na PNRS (um único plano atendendo a vários municípios associados). As peculiaridades de cada localidade deverão definir o formato do plano regional ou municipal, tendo como referência o conteúdo mínimo estipulado na Lei.

A Lei 14.026/2020 que atualiza o marco legal do saneamento define no seu artigo 8º- A que “è facultativa a adesão dos titulares dos serviços públicos de saneamento de interesse local às estruturas das formas de prestação regionalizada.” E no seu artigo 17 define que “o serviço re-

gionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos.

Os PGIRSs deverão conter etapas como a **mobilização** (ver p. 395) e a **participação social** (ver p. 424). Nas etapas de diagnóstico técnico participativo e prognóstico dos serviços de gestão dos resíduos são necessárias avaliações completas da situação, para que na etapa referente aos programas, projetos e ações sejam propostas soluções para os problemas identificados e por meio dos indicadores se possa complementar e aferir os resultados.

A elaboração de um plano para a gestão dos resíduos sólidos não é uma atividade que se realiza em poucos dias. É um processo que envolve **atores sociais** que têm algum vínculo com a geração, a gestão dos resíduos e o ambiente. Os atores sociais são pessoas, organizações, empresas e instituições que têm interesse ou uma participação particular sobre esse processo. Participam ativamente na comunidade, têm o poder e a capacidade na mobilização e seus resultados podem apresentar-se de maneira tanto positiva ou negativa.

Diagnóstico técnico participativo e prognóstico

O diagnóstico deve orientar como será realizada a **coleta de informações**, como: pesquisa bibliográfica, recuperação de documentos disponíveis nos órgãos, reuniões com os responsáveis pelos demais setores da prefeitura e levantamento de dados em campo. Os dados e informações coletados devem ser tratados e analisados, no intuito de apresentar um panorama da situação atual dos

diferentes tipos de resíduos, e subsidiar o prognóstico – programas e ações com soluções voltadas a minimizar a geração de resíduos em todas as etapas da gestão. O diagnóstico também deve ser realizado de forma participativa, envolvendo as lideranças e os agentes sociais que possam fornecer informação e análises sobre a situação a ser diagnosticada.

O prognóstico deve orientar o cálculo da estimativa da geração futura de resíduos sólidos ao longo do horizonte do plano para o planejamento das ações necessárias de adequação da gestão de resíduos sólidos e descrição dos **cenários de referência**. Uma análise e a seleção das alternativas de intervenção visando à melhoria das condições sanitárias relacionadas com a **limpeza urbana** (ver p. 351) e gestão de resíduos sólidos em que vivem as **populações urbanas e rurais** (ver p. 495). Tais alternativas terão por base as carências atuais desses serviços e medidas mitigadoras para saná-las.

Programas, projetos e ações

Nesta etapa orienta-se o município em função da situação que se visa alcançar, mediante a execução dos programas e a realização das ações previstas para atingir os objetivos e as metas do Plano. Os programas devem operacionalizar as soluções propostas estabelecendo as medidas e insumos necessários para a realização dos objetivos.

O Plano deverá promover a definição das responsabilidades, entre as quais as dos geradores sujeitos a planos de gerenciamento específico e a dos responsáveis pela **logística reversa** (ver p. 357). Os procedimentos operacionais nos serviços públicos deverão ser abordados, bem como

definidos os seus **indicadores de desempenho operacional e ambiental** (ver p. 318). Também deverão estar abordadas as ações e programas de capacitação técnica e de **educação ambiental**, com a priorização das ações voltadas à inclusão produtiva dos **catadores de materiais recicláveis** e suas organizações (ver p. 167). Os planos municipais ou intermunicipais de gestão integrada de resíduos sólidos farão a definição de metas de **redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem** (ver p. 551), e dos seus mecanismos de fiscalização e controle, e deverão contemplar a recuperação e a valorização máxima dos diversos materiais, incorporando soluções para redução da disposição dos **rejeitos** nos aterros¹.

As diretrizes e estratégias dos Planos de Gestão deverão traduzir com clareza a **ordem de prioridades** imposta pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, da precedência obrigatória de não geração, redução, reutilização e reciclagem sobre o **tratamento** e a **disposição final**, de forma a não inibir a concretização da logística reversa e da **responsabilidade compartilhada** pela gestão, peças centrais da PNRS. Os indicadores de desempenho dos programas devem ser elaborados com objetivo de aferir os **resultados** produzidos com a implementação das **políticas públicas** para permitir que os gestores avaliem os programas. As metas podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, a depender das especificidades de cada caso, e devem ter aspectos temporais e espaciais. Podem ser distribuídas ao longo do horizonte do Plano (20 anos) e classificadas como: imediata ou emergencial, curto, médio e longo prazo.

Deve-se estimar os valores requeridos para implementar os programas e ações.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente¹ um aspecto central, a ser inserido tanto por exigência da Lei 12.305/2010 como por exigência do novo marco regulatório da Lei de Saneamento Básico, é a solução para **recuperação dos custos** da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de gestão de resíduos sólidos e a sua forma de **cobrança**.

Cenário brasileiro

De acordo com dados sobre a gestão dos resíduos sólidos, desde a sanção da PNRS, verifica-se que 19 estados e o Distrito Federal elaboraram seus **planos Estaduais de Resíduos Sólidos** (Perss), considerando o período entre 2010 e 2016. Para os estados de Rondônia, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo encontram-se em elaboração. No Amapá, em Roraima e Mato Grosso ainda não foram elaborados (MMA, 2019²).

Levantamentos efetuados pelo governo federal, por meio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e publicados em 2014 e 2018 (anos-base 2013 e 2017), no perfil dos 5.569 municípios brasileiros, possibilitaram a consolidação do número de municipalidades que apresentam PM-GIRS. De acordo com os dados apresentados, existiam 1.865 municípios no ano de 2013 e 3.053 em 2017 com esse plano².

Recentemente foi lançado o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), que atuará sob a coordenação do MMA e deverá coletar dados relativos aos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento na área, assim como verificar quais os municípios elaboraram os seus planos, possibilitando o monitoramento, a fiscalização e a avaliação da eficiência da gestão e do gerenciamento dos resíduos, inclusive dos sistemas de logística reversa.

Referências bibliográficas

- 1 MMA. **Planos de gestão de resíduos**: manual de orientação. Brasília: MMA; Iclei, 2012. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf.
- 2 MMA. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana** – Fase 2: Resíduos Sólidos Urbanos. Programa Nacional Lixão Zero. Brasília: Ed. MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programali-xazero_saibamais.pdf.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2020/lei/L14026.htm.
- MMA. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://sinir.gov.br>.

NUCASE. **Plano de gestão de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 2. Belo Horizonte: ReCesa, 2007. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/planodegestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel2.pdf.

Autoria deste verbete

Lisête Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



OS PLANOS DE SANEAMENTO BÁSICO À LUZ DA LEI 14.026/2020

A gestão plena dos serviços de saneamento básico compreende cinco funções públicas principais: 1) organização, 2) planejamento, 3) regulação e fiscalização, 4) prestação dos serviços, e 5) participação e controle social. O planejamento, objeto deste texto, destaca-se como o instrumento estratégico da gestão, que compreende o conjunto de atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público de saneamento básico deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada.

Este verbete é construído à luz da Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB) – Lei 11.445/2007 –, recentemente revisada pela Lei 14.206, de 15 de julho de 2020.

As ações em saneamento básico estão interligadas à promoção da saúde da população e à melhoria da qualidade do meio ambiente. São ações que, quando aplicadas, resultam em maiores níveis de salubridade ambiental. Compreendem o **abastecimento de água** em quantidade e em qualidade adequadas (ver p. 645); a coleta e o tratamento adequados dos **esgotos sanitários** (ver p. 256); a **limpeza urbana** (ver p. 351), a coleta, o tratamento e a destinação dos **resíduos sólidos** urbanos (ver p. 568), com disposição final adequada dos rejeitos; e a **drenagem e o manejo das águas pluviais** urbanas (ver p. 368).

As definições a seguir sintetizam os quatro componentes do saneamento básico, conforme definido na Lei 11.445, segundo nova redação estabelecida pela Lei 14.026:

- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana;
- Drenagem e manejo das águas pluviais: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Objetivos e responsabilidades

São objetivos dos planos de Saneamento Básico promover a **saúde**, a **qualidade de vida e do meio ambiente**, contribuir para organizar a **gestão** e estabelecer as condi-

ções para a prestação dos **serviços públicos** do setor, de forma a que cheguem a todo cidadão e cidadã, integralmente, sem interrupção, com eficiência e qualidade. Os planos têm ainda como objetivos dotar o gestor público de instrumento de **planejamento** de curto, médio e longo prazos, de forma a atender as necessidades presentes e futuras de **infraestrutura sanitária** do município, além de contribuir para preservar a saúde pública e as condições de salubridade do *habitat* humano, bem como possibilitar a **participação** da sociedade e o **controle** por parte dela.

Nos termos da LNSB, o planejamento dos serviços do setor no município é realizado por meio do *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB* – ver p. 450) ou do *Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB)*, conforme a organização for concebida e articulada. A citada lei estimula a **prestação regionalizada**, entendida como modalidade de prestação integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região cujo território abranja mais de um município. Tal modalidade deve contar com uma estrutura e uma entidade de governança federativas, com a participação de todos os entes que dela fazem parte.

Assim, no caso de prestação regionalizada, esta poderá ter um PRSB com vistas à otimização do planejamento e da prestação dos serviços. É preciso registrar que a LNSB admite que as disposições constantes dos planos regionais prevaleçam sobre aquelas constantes dos planos municipais, quando existirem. Além disso, segundo a Lei 11.44/2007, o PRSB dispensa a necessidade de elaboração e publicação de PMSB. Entretanto, faz toda diferença cada município ter plano próprio.

Nestes termos, a responsabilidade pela elaboração do PMSB é de cada município individualmente e a do PRSB é da entidade de governança federativa da prestação regionalizada, mas sempre contando com a participação de cada municipalidade pertencente à região objeto do Plano.

Cabe esclarecer que o município e o Distrito Federal são sempre os titulares dos serviços públicos de saneamento básico. Eles exercem a **titularidade** diretamente quando os serviços forem de interesse local, ou juntamente com estado e municípios que compartilham efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos serviços de interesse comum.

Conteúdo mínimo

Os planos devem incluir os quatro **componentes do saneamento básico**, determinando um planejamento integrado que tenha o **território** (ver p. 729) como locus de soluções completas para a questão sanitária e ambiental. No entanto, é preciso ressaltar que a LNSB permite planos específicos para cada componente, desde que o titular realize a consolidação e compatibilização desses planos específicos de cada serviço.

Os planos, sejam municipais ou regionais, devem abranger todo o território dos municípios, **urbano e rural**, inclusive favelas, ocupações irregulares, assentamentos, comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas, entre outras que existam no perímetro abrangido.

O conteúdo mínimo dos planos é definido na própria LNSB, devendo contemplar:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando

sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências; e

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

A Lei admite que os municípios com população inferior a 20 mil habitantes apresentem **plano simplificado**, com menor nível de detalhamento dos aspectos previstos neste conteúdo mínimo. O marco legal, porém, não define o nível de simplificação permitido, o que pede regulamentação posterior.

Segundo a LNSB, os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os **planos das Bacias Hidrográficas** e com o **Plano Diretor** dos municípios em que estiverem inseridos, ou com os **planos de Desenvolvimento Urbano Integrado** das unidades regionais por eles abrangidas. É também muito importante buscar a **articulação com as políticas** de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de recursos hídricos, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da **qualidade de**

vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.

Participação e controle social

É fundamental destacar a necessidade de ampla **mobilização e comunicação social** no processo de elaboração e implementação dos planos, visando estimular a participação da sociedade e promover a sensibilização quanto à sua relevância, devendo-se prever os mecanismos e procedimentos para o **controle social** (ver p. 156) durante a elaboração e após a aprovação dos planos.

Neste sentido, convém enfatizar que o controle social é um dos princípios da LNSB, nela definido como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados com os serviços públicos de saneamento básico.

No processo de **participação** (ver p. 424) e controle social deve ser assegurada ampla divulgação das propostas dos planos e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de **audiências e consultas públicas**, cujas quantidades devem ser definidas no planejamento da mobilização e comunicação social. Tais atividades não desobrigam a equipe de elaboração dos planos da necessidade de realizar reuniões, oficinas e outros momentos de discussão dos trabalhos com a sociedade, ao longo de todas as etapas, no que couber.

Detalhamento e adequação à realidade

Quanto ao **diagnóstico** dos serviços públicos de saneamento básico, este deve tomar por base as informações bibliográficas, as

inspeções de campo, os dados secundários coletados nos órgãos públicos e entidades que trabalham com o assunto e os dados primários coletados nas localidades inseridas na área de estudo. O trabalho deve adotar uma **abordagem sistêmica**, cruzando informações sociais, econômicas, de saúde, ambientais, técnicas e institucionais, de modo a caracterizar e registrar, com a maior precisão possível, a situação antes da implementação dos planos.

Na parte propositiva, os planos devem apontar **objetivos, metas e soluções** para o saneamento básico, tendo por base a análise situacional apresentada no diagnóstico. Todas as propostas devem contemplar **definições** com o detalhamento adequado e suficiente para que seja possível formular os projetos técnicos para a sua implementação, assim como para detalhar e implementar as **medidas de gestão** necessárias. Devem ser propostas soluções criativas com a utilização de **tecnologias adequadas à realidade local**, a custos compatíveis com a capacidade de pagamento e suficientes para que a infraestrutura de saneamento básico disponibilizada para a comunidade seja adequadamente operada e mantida.

Os **programas e ações** necessários para atingir os objetivos e metas devem ser compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento e avaliação e de integração entre si e com outros programas e projetos de setores afins. Como parte da proposta, deve ser estabelecida uma programação de **ações imediatas**, servindo de instrumento de ligação entre as demandas de serviços, ações existentes nas administrações municipais e os planos.

Por fim, um destaque relevante é a definição de mecanismos e procedimentos para a **avaliação sistemática** da eficiência, eficácia e efetividade dos planos, em especial focando nos objetivos, metas e resultados dos programas e ações. Além da metodologia de monitoramento e avaliação, nesta parte dos planos devem estar compreendidos os **indicadores** sociais, técnicos, operacionais, econômico-financeiros, ambientais e de saúde. Especial atenção deve ser dada aos indicadores de acesso e de qualidade dos serviços.

Para subsidiar a avaliação sistemática dos planos, a LNSB determina que o titular dos serviços implante um **sistema de informações** sobre as condições de salubridade ambiental e dos serviços de saneamento básico. Torna-se necessário que se garanta o **acesso às informações** dessa plataforma a todos os órgãos e entidades da sociedade civil e à população em geral, de forma que ele se constitua num instrumento de cidadania. É desejável que o sistema seja desenvolvido e implantado no mesmo processo de elaboração dos planos.

Horizonte e prazos

Embora a LNSB não defina, é recomendável que os planos municipais e regionais tenham um **horizonte de 20 anos**, mesmo prazo de vigência definido na Lei para os planos de responsabilidade da União (Plano Nacional e planos das Regiões Integradas de Desenvolvimento Econômico – Rides). Também de forma similar a esses planos, a **avaliação** dos planos municipais e regionais deve ser anual, e as **revisões periódicas**, a cada quatro anos em datas compatíveis com os planos plurianuais.

Embora a LNSB permita a revisão em prazo de até dez anos, entende-se que este prazo é muito longo e poderá trazer enormes prejuízos aos ajustes dos planos, sobretudo decorrentes de mudanças nos cenários econômico e político, que, no Brasil, acontecem normalmente em prazos curtos.

É importante que as propostas dos planos sejam apresentadas para curto prazo (um a quatro anos), médio prazo (entre quatro e oito anos) e longo prazo (de oito a 20 anos).

Implementação e administração

A **implementação dos planos** é de responsabilidade do município, quando este não participar de prestação regionalizada, e da entidade de governança federativa quando houver a prestação regionalizada, mas sempre contando com a participação do município, sobretudo nas tomadas de decisões. Outros agentes, públicos e privados, com responsabilidade sobre os serviços, em especial os prestadores de serviços e as entidades de regulação e fiscalização, participam da implementação dos planos. A União e os estados devem contribuir com ela.

Na implementação é fundamental uma **programação** segura tanto para os investimentos quanto para as ações de cunho legal e institucional. Neste sentido, as **diretrizes e estratégias** dos planos, assim como os programas e ações, devem ter uma programação conectada com os objetivos e as metas, hierarquizando as prioridades e os beneficiários, definindo o custo estimado, as fontes de financiamento disponíveis, os agentes responsáveis e as parcerias potenciais.

Quando a **prestação dos serviços** for contratada, o contrato deve levar em conta os planos já elaborados, em especial as metas de expansão e de qualidade, assim como os investimentos necessários. Caso já exista um prestador de serviços contratado deve ser feita a compatibilização entre o contrato existente e os planos aprovados e, quando necessário, o reequilíbrio econômico-financeiro do contrato.

Ainda em relação às responsabilidades sobre os planos, incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a **verificação do cumprimento** dos planos de saneamento básico por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.

Monitoramento e avaliação

A administração e o acompanhamento da implementação dos planos devem ser contínuos e permanentes, com as necessárias tomadas de decisões no dia a dia.

As etapas de **monitoramento, avaliação e ajustes** são fundamentais para o êxito dos planos, cuja implementação é um processo dinâmico, sujeito a possíveis variações de cenários não previstos no planejamento original. Assim, por meio dessas atividades os planos devem ser avaliados e permanentemente confirmados, de forma que mudanças no ambiente

de planejamento sejam observadas para eventuais ajustes.

A **sistemática de avaliação** prevista nos próprios planos deve ser aplicada, com periodicidade mínima de um ano, de forma que eventuais desvios do planejamento original sejam corrigidos para assegurar a **eficiência**, a **eficácia** e a **efetividade** dos planos. Ou seja, deve haver, no mínimo, um relatório anual de avaliação.

Especial atenção deve ser dada ao monitoramento e à avaliação dos programas e ações com foco nos **resultados** e analisando o cumprimento ou não dos objetivos, metas, diretrizes e estratégias definidos nos planos. Os **desvios** porventura verificados devem ser objeto de correção tão logo detectados com medidas administrativas e técnicas, mas também com decisões de política pública.

É importante nesse processo estimular a participação e o controle social, com ampla **divulgação das informações e indicadores**, de forma transparente e democrática. É recomendável a realização de reuniões, oficinas e outros momentos de discussão dos resultados junto à sociedade.

O sistema de informações é parte fundamental do monitoramento e da avaliação e deve ser implantado, operado e continuamente atualizado.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

3. MS; FUNASA. **Manual de orientações para municípios de pequeno porte referente à celebração de convênios de cooperação e contratos de programa**. Brasília: Funasa, 2020.
4. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
5. MDR. **Curso a distância de autoinstrução – Planos de Saneamento Básico**. Módulo 1 – O Saneamento Básico no Brasil – Aspectos Fundamentais. Brasília: Portal Capacidades.
6. MCIDADES. **Termo de Referência (TDR) para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Brasília: MCidades, 2016.

Autoria deste verbete

Ernani Ciríaco de Miranda. Graduado em Engenharia Civil, mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UnB). Tem mais de 30 anos de experiência em políticas públicas, planejamento, projetos e gestão de saneamento básico.



POLÍTICA FEDERAL PARA O SANEAMENTO BÁSICO

Em 5 de janeiro de 2007, a Lei 11.445 estabeleceu as **diretrizes nacionais** para o **saneamento básico** e para uma política federal voltada à área no Brasil.¹ Chama atenção o ato de que, no âmbito dos antecedentes históricos que construíram o percurso para essa promulgação, somente em meados do século 20 o governo federal passou a participar de forma mais incisiva das políticas de saneamento. É também deste período a formulação das primeiras legislações federais relativas à área no país.

Conforme observam Costa e Ribeiro,² o marco na estrutura legal e institucional do saneamento no Brasil foi a criação, em 1942, do **Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp)**, originado de um convênio

com o governo norte-americano, no âmbito dos preparativos e esforços de guerra. Em 1960, o Sesp foi transformado em fundação, a **Fundação Sesp**, que, em 1991, fundida com a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), deu origem à atual Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

A atuação da Fundação Sesp/Funasa pautou-se por uma parceria com os municípios, tentando viabilizar o funcionamento de serviços municipais de saneamento básico. Neste período, foram criados os primeiros Serviços Autônomos de Água e Esgoto (Saaes), autarquias municipais que prestavam serviços de saneamento² (ver *Funasa: relato histórico da atuação nos municípios* – p. 273).

Planos e diretrizes nacionais

No entanto, foi somente na década de 1960 que as políticas para a área no Brasil passaram a ser orientadas por **planos nacionais de Saneamento**, bem como por **diretrizes nacionais e políticas federais** estabelecidas em leis específicas que definiam e organizavam o papel da União, dos estados e municípios e do Distrito Federal em relação ao saneamento básico. Neste contexto, podem ser destacados dois principais momentos: o período militar – regido pela Lei 5.318/1967 e pelo Planasa (1971 a 1986)³; e o período dos governos Lula e Dilma Rousseff – regido pela Lei 11.445/2007¹ e pelo Plansab (2013)⁴.

Sobre o primeiro período, Costa e Ribeiro² destacam dois marcos normativos editados em 1967: o Decreto-Lei 248⁵ e a Lei 5.318³. O Decreto-Lei instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico, que era entendida como um conjunto de diretrizes destinadas à fixação do programa governamental a ser aplicado nos setores de **abastecimento de água** (ver p. 645) e **esgotamento sanitário** (ver p. 256), sem abranger, nesse conceito, as demais componentes do saneamento.⁵ O mesmo decreto criou o Conselho Nacional de Saneamento Básico. A Lei 5.318, por sua vez, instituiu a Política Nacional de Saneamento e criou o Conselho Nacional de Saneamento (Consane). É fundamental saber que, para o referido marco legal, “**saneamento**” era considerado mais abrangente que “**saneamento básico**”, ampliando o escopo da política federal. Segundo aquela lei, o saneamento básico compreendia o abastecimento de água, sua fluoretação e destinação de dejetos, e o esgotamento sanitário. Além desses serviços, abrangia esgotos pluviais e drenagem, controle da

poluição ambiental – inclusive por resíduos sólidos –, controle das modificações artificiais das massas de água e controle de inundações e de erosões.²

Entre as atribuições do Consane estabelecidas pela Lei estava a elaboração do Plano Nacional de Saneamento.³ Conhecido pela sigla **Planasa**, ele orientou a política de saneamento em todo o período do regime militar no Brasil e só seria superado com a promulgação da Lei 11.445, em janeiro de 2007 – mas durante os anos de existência não passava de decisões do Consane, ressaltando que este não tinha peso legal, não envolvia participação social e não oferecia a devida transparência. Somente em 1978 um texto legal veio a mencionar expressamente o Planasa, inclusive demonstrando que o Ministério do Interior havia controlado completamente a política de saneamento.²

Ainda durante a vigência do Planasa, entre 1970 e 1986, as intervenções resultaram em um **processo decisório centralizado**, sem participação da opinião pública e baseado na autossustentação tarifária. Com isso, o modelo de intervenção em saneamento básico que predomina ainda no Brasil, em razão da influência que o Planasa exerce na área até os dias atuais, é pautado na **seletividade**, o que acirra as **desigualdades**, mantendo a população das periferias urbanas e das áreas rurais desprovida dos serviços de saneamento.⁶

Cabe ressaltar que o Planasa estabeleceu como **metas** principais prover, até 1980, cerca de 80% da população urbana com abastecimento de água potável e elevar para pelo menos 50% a proporção de atendimento com rede coletora de esgotamento sanitário.⁷ A porcentagem de população urbana com acesso à rede geral de abastecimento de água passou no

período de 51,2%, em 1970, para 84,5%, em 1984. Em relação ao esgotamento sanitário, a expansão é de 15,8 pontos percentuais, bem abaixo dos 50 pontos percentuais almejados quando da criação do Plano. Assim, em 1984, apenas 36% da população urbana brasileira tinha acesso à rede geral de esgotamento sanitário.⁸

Novas iniciativas

Sob o aspecto político-institucional, observaram-se várias iniciativas no sentido de se estabelecer um novo marco legal e institucional para o saneamento no país, porém, sem sucesso até meados da década de 2000. Após o esvaziamento do Planasa, no fim da década de 1980, o Brasil passou por um período de “vazio institucional” e de intensas discussões na área de saneamento. Apenas em 2007 foi instituído o **novo marco legal** para o saneamento básico, a partir da promulgação da Lei 11.445, regulamentada, em 2010, pelo Decreto 7.217.^{1, 9, 10}

A Lei estabeleceu os princípios de **universalidade, integralidade, qualidade e regularidade** da prestação dos serviços, **transparência** das ações, **integração** das políticas e controle social, circunscrevendo o saneamento como **direito social** e suas ações como **serviços públicos essenciais**.¹¹

A Lei 11.445/2007 também previu a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Juntos, essa lei e seu decreto regulamentador estabelecem os princípios que orientam a prestação de serviços públicos de saneamento, redefinindo também a estrutura de gestão de serviços, que passa a ser caracterizada pelos aspectos de planejamento, regulação, prestação, fiscalização e controle social.¹²

Vale observar que, durante as duas

décadas entre os dois planos, algumas tentativas foram realizadas no sentido de promulgar uma lei federal que disciplinasse a área de saneamento básico no país. Entre as propostas apresentadas, está o Projeto de Lei (PL) 199/1991, que alcançou grande consenso e entre suas principais proposições trazia a criação de um Conselho Nacional de Saneamento e de um fundo. Este PL foi aprovado pela Câmara dos Deputados e pelo Senado Federal, mas foi integralmente vetado em 1995 pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, que acabou ampliando por 12 anos o vazio institucional da área.² A razão do veto relacionou-se à dimensão econômica, uma vez que, alinhado à lógica neoliberal, o governo decidiu por evitar que o Estado assumisse compromissos com o saneamento básico, o que poderia gerar gastos públicos. À época, a solução escolhida para investimentos em serviços públicos eram as concessões e privatizações.²

Na linha neoliberal, foi apresentado, em 1996, o PL 266, de autoria do senador José Serra (PSDB-SP), que visava tornar o saneamento atrativo para a iniciativa privada. Reações contrárias de sindicatos, organizações da sociedade civil e outros grupos ligados à área de saneamento básico fizeram com que este projeto de lei fosse arquivado em 2003. Como continuidade ao PL 266, foi enviado à Câmara – e também arquivado – o PL 4.147/2001.²

Entretanto, em termos de legislação, especialmente durante o período de redemocratização do país e como consequência deste, algumas importantes normas foram promulgadas e apresentam interfaces com a área de saneamento básico.

Na Constituição

Ainda na década de 1980, destaca-se a própria Constituição Federal (CF), que, entre outros, definiu no artigo 21 que é competência da **União** instituir as **diretrizes** para o saneamento básico. No artigo 30, a Constituição define que está entre as competências dos **municípios** organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local. Já no artigo 196, a Constituição de 1988 estabeleceu que **saúde é direito de todos e dever do Estado**, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos, bem como ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. A CF ainda estabeleceu, no artigo 200, que compete ao Sistema Único de Saúde (SUS), além de outras atribuições, participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico.¹³ Assim, a **titularidade municipal**, a **relação entre saúde e saneamento** e o dever do Estado em sua ampliação estão estabelecidos no âmbito da Constituição Federal.

Já no ano de 1990, a Lei Orgânica da Saúde estabeleceu que esta tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, o saneamento básico, o meio ambiente e o acesso aos bens e serviços essenciais. Também reafirmou que entre as competências da área de saúde está a participação na formulação da política e na execução de ações de saneamento básico.¹⁴

Ainda na década de 1990, mais precisamente em 1997, a Lei 9.433, estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Essa política apresenta diversas interfaces com a área de saneamento básico, destacando-se instrumentos da PN-

RH como o enquadramento dos corpos d'água em classes e a outorga pelo uso da água, ambos com múltiplos impactos na área de saneamento básico. Outros aspectos fundamentais, com diversas implicações para área de saneamento, referem-se ao estabelecimento de que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e a dessedentação de animais; e de que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH.¹⁵

Mais um corpo legal de grande relevância para área de saneamento é o Estatuto da Cidade, promulgado em 2001. Segundo essa lei (10.257), a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante diretrizes gerais tais como: a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental e à **infraestrutura urbana**; e a proteção, a preservação e a recuperação do meio ambiente natural e construído.¹⁶

A Lei 11.107 (Lei dos Consórcios Públicos), promulgada em 6 de abril de 2005, representa, em conjunto com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010),^{17, 18} uma importante contribuição que apresenta o potencial para o desenvolvimento de um novo quadro político-institucional do saneamento no país.

Ministério, secretaria e plano

Importante ressaltar a criação, em 2003, do Ministério das Cidades (MCidades) – atualmente Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) – e, no âmbito dessa pasta federal, a da Secretaria Nacional de Saneamento Básico (SNSB). Entre as ações conduzidas pela SNSB,

esteve a coordenação da elaboração do **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**, aprovado por meio da Portaria Interministerial 171/2013.

O Plansab foi formulado por meio de um processo planejado em três etapas: a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marcou o início do processo de elaboração no ano de 2008; a elaboração, de 2009 a 2010, do estudo “Panorama do saneamento básico no Brasil”; e uma consulta pública que submeteu a versão preliminar à sociedade. O Plano definiu a elaboração de três programas: um de saneamento estrutural, um de saneamento estruturante e um de saneamento rural. Este último foi lançado em 2019, com o nome **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)**.

Cabe frisar também que o Brasil é signatário dos *direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário* (Dhaes – ver p. 205), reconhecidos recentemente pela Organização das Nações Unidas (ONU). Em 2010, durante a Assembleia Geral das Nações Unidas, o Conselho de Direitos Humanos (CDH) da ONU reconheceu o acesso à água como um direito humano “essencial para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos”.^{19, 20} Por sua vez, esgotamento sanitário foi reconhecido pela Assembleia dos Direitos Humanos como um direito independente em 2015.²¹ Dessa forma, o acesso a ambos os serviços adquiriu um **status vinculante**, ou seja, passou a ter força semelhante à de uma lei, com vínculo jurídico, e todos os Estados signatários da convenção, entre eles o Brasil, devem orientar suas ações tendo como base esse entendimento.^{19, 20}

Portanto, os Dhaes devem ser considerados como os direitos a saúde, educação, habitação, trabalho e desenvolvimento,

entre outros. O reconhecimento do acesso a tais serviços como direito humano colocou em pauta a necessidade de ações que modifiquem o contexto vulnerável em que se encontra parcela significativa da população mundial.²² Vale observar que, a partir de 2016, o brasileiro Léo Heller passou a ocupar o cargo de relator especial para o direito humano à água e ao esgotamento sanitário, ainda exercendo este cargo (setembro de 2020).

Cenário instável e intenção privatista

Especialmente durante o segundo governo da presidenta Dilma Rousseff (2015 a 2016), a política nacional gestada durante o governo Lula começou a passar por instabilidades. O ano de 2015 foi marcado pela **paralisação** no desenvolvimento de um conjunto de políticas públicas em função do processo de *impeachment*, iniciado em dezembro de 2015, que resultou na cassação do mandato da presidenta e na ascensão do governo de Michel Temer.¹²

Assim, a partir de 2016, a instabilidade política, econômica e social que se abateu sobre o país tem representado riscos de alteração do **marco jurídico-institucional** estabelecido pela Lei 11.445/2007. Ainda durante o governo Temer, foi editada a Medida Provisória (MP) 844/2018, que perdeu sua vigência,²³ porém foi prontamente substituída pelo Projeto de Lei 3.261/2019, de autoria do senador Tasso Jereissati (PSDB-CE), relator do texto da comissão mista da MP. O PL foi arquivado,²⁴ ao passo que a MP 844/2018 foi alterada pela MP 868, de 27 de dezembro daquele ano.²⁵ Esta reedição, bem como as alterações

propostas, foram base para uma ação direta de inconstitucionalidade.^{25, 26}

A MP 868/2018 acabou perdendo eficácia em 19 de novembro de 2019.²⁷ No entanto, entrou em tramitação o Projeto de Lei 4.162/2019, quarta tentativa de renovação das regras do saneamento em um período de 15 meses. Tasso Jereissati foi o relator do projeto de lei, que acabou sendo aprovado em sessão do Senado Federal do dia 15 de julho de 2020 e transformado na **Lei 14.026/2020**.^{28, 29} Segundo seus promotores, os objetivos do texto são centralizar a regulação dos serviços de saneamento na esfera federal, instituir a obrigatoriedade de licitações e regionalizar a prestação a partir da montagem de blocos de municípios. Duas ações diretas de inconstitucionalidade foram propostas ainda nos primeiros meses seguintes a aprovação da Lei 14.026.^{30, 31}

Na contramão

A análise da nova lei de 2020 revela que as propostas de alterações das diretrizes nacionais e da política federal de saneamento apontam para a tentativa de **acirramento da participação privada** no setor, caminhando na contramão do que tem sido observado em grande parte do mundo ocidental, inclusive com movimentos no sentido de **reestatização** dos serviços de saneamento em razão do fracasso da tentativa de **mercantilização** da água. Além disso, a promulgação da Lei 11.445/2007 ancorou-se em duas décadas de intensas discussões na área de saneamento, de forma que não é apropriado suplantá-la por um processo muito centralizado nas esferas federais executivas e legislativas.

É preciso observar que as consultas públicas revelaram **oposição** em relação às

medidas provisórias apresentadas para fins de alteração do marco legal da área de saneamento. A MP 844/2018 foi rejeitada por 85% dos participantes, e a MP 868/2018, por 90% dos participantes.^{23, 25}

Outra relevante contraposição às diretrizes da MP 868 é a tramitação, no Congresso Nacional, de quatro propostas de emenda à Constituição (PECs) – três na Câmara (PEC 93/2015, PEC 328/2017 e PEC 425/2018) e uma no Senado (PEC 2/2016) – que atendem a luta de entidades da sociedade civil e visam consagrar o saneamento básico como **direito social**.³² As PECs 328 e a 426 encontram-se apensadas à PEC 93, que recebeu parecer pela admissibilidade do relator na Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania em 20 de novembro de 2019. O passo seguinte é de constituição e instalação de comissão especial para julgamento do mérito e daí para o Plenário, que a apreciará em dois turnos, sendo que para ser aprovada deverá contar com o voto favorável de 3/5 (308) ou mais deputados.²⁶

A Lei 11.445/2007 proporcionou novas perspectivas e possibilidades para o saneamento básico no Brasil. Porém, a efetivação de seus princípios dependerá de como o arcabouço normativo será cumprido. Como observa Cynamon: “*A implantação de medidas de saneamento depende de decisão política neste mundo de jogo de interesses e a decisão política ou políticas dependem da força popular. As leis vêm e vão ao sabor do interesse dos que podem legislar. A lei só vale quando aplicável e aplicada, e para tanto é necessário o conhecimento, a melhoria constante do nível cultural da população*”.³³

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 29 mar. 2016.
2. COSTA, S. S.; RIBEIRO, W. A. Dos porões à luz do dia. In: HELLER, L; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. ed. amp. Belo Horizonte; Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.
3. BRASIL. **Lei nº 5.318, de 26 de setembro de 1967**. Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L5318. Acesso em: 3 jun. 2020.
4. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2014. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Plansab/plansab_texto_editado_para_download.pdf.
5. BRASIL. **Decreto-Lei nº 248, de 28 de fevereiro de 1967**. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico, cria o Conselho Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1960-1969/decreto-lei-248-28-fevereiro-1967-356864-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 3 jun. 2020.
6. GOMES, U. A. F. **Intervenções de saneamento básico em áreas de vilas e favelas: um estudo comparativo de duas experiências na região metropolitana de Belo Horizonte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUDB-8AVNAQ/1/interven__es_de_saneamento_b_sico.pdf.
7. SANTOS, M. M.; PAULA, L. F. R. Análise da política de saneamento no Brasil. In: **A política social em tempos de crise: articulação institucional e descentralização**. Brasília: MPAS; Cepal, 1989. v. 3, p. 283-352. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/28316/LCbrsL12_pt.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
8. MPAS; CEPAL. In: **A política social em tempos de crise: articulação institucional e descentralização**. Brasília: MPAS/Cepal, 1990. v. 4.
9. REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2. ed. rev. e amp. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.
10. BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
11. MENICUCCI, T.; ALBUQUERQUE, R. Política de saneamento vis-à-vis à política de saúde: encontros, desencontros e seus efeitos. In: HELLER, L. (org.). **Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro: CEE/Fiocruz, 2018. (Textos para Debate, 2). Disponível em: https://cee.fiocruz.br/sites/default/files/2_Leo%20Heller%20et%20al_saneamento.pdf.

12. BRITTO, A. L. Estudo Proposições para acelerar o avanço da política de saneamento no Brasil: tendências atuais e visão dos agentes do setor. In: HELLER, L. (org.). **Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro: CEE/Fiocruz, 2018. (Textos para Debate, 2). Disponível em: https://cee.fiocruz.br/sites/default/files/2_Leo%20Heller%20et%20al_saneamento.pdf.
13. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
14. BRASIL. **Lei 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.
15. BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.
16. BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm.
17. BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 4 maio 2020.
18. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
19. UN. **Human rights and access to safe drinking water and sanitation: resolution adopted by the Human Rights Council 15/9**. New York: UN, 2010. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/691661/files/A_HRC_RES_15_9-EN.pdf.
20. UN. **The human right to water and sanitation: resolution adopted by the General Assembly 64/292**. New York: UN, 2010. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/687002/files/A_RES_64_292-EN.pdf.
21. UN. **The human rights to water and sanitation**. UN Document A/RES/70/169. Geneva: UN, 2015. Disponível em: <https://undocs.org/pdf?symbol=en/A/RES/70/169>.
22. ALBUQUERQUE, C. **Manual prático para a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento pela Relatora Especial da ONU, Catarina de Albuquerque**. Portugal, 2014. Disponível em: https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Water/Handbook/Book5_Monitoring_pt.pdf. Acesso em: 17 fev. 2020.
23. CONGRESSO NACIONAL. **Medida Provisória nº 844, de 2018**. Marco Legal do Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/133867>. Acesso em: 4 jun. 2020.
24. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei nº 3.261, de 2019**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei do Saneamento Básico). Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2207613C3>. Acesso em: 9 jun. 2020.

25. CONGRESSO NACIONAL. **Medida Provisória nº 868, de 2018**. Altera o marco legal do saneamento básico. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/135061>. Acesso em: 9 jun. 2020.
26. PARTIDO questiona MP que altera marco legal do saneamento básico. **STF**, 13 maio 2019. Disponível em: <http://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=410888&tip=UN>. Acesso em: 4 jun. 2020.
27. CONGRESSO NACIONAL. **Medida Provisória nº 868, de 2018 (Altera o marco legal do saneamento básico)**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento [...]. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/135061>. Acesso em: 2 set. 2020.
28. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **PL 4162/2019**. Projeto de Lei. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento [...]. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2213200>. Acesso em: 2 set. 2020.
29. SENADO FEDERAL. **Lei nº 14.026 de 15/07/2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento [...]. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/32462863>. Acesso em: 2 set. 2020.
30. NOVO Marco Legal do Saneamento Básico é objeto de ação do PDT. **STF**, 24 jul. 2020. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/portal/cms/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=448229>. Acesso em: 2 set. 2020.
31. AJUIZADA no STF ação que questiona novo marco do saneamento: ADI é baseada em estudo feito pelos urbanitários. **FNU**, 12 ago. 2020. Disponível em: <https://cdnstatic8.com/fnucut.org.br/wp-content/uploads/2020/08/ADI-Lei-14026-Novo-Marco-Legal-do-Saneamento.pdf>. Acesso em: 2 set. 2020.
32. BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **Direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário**: breve cenário internacional e nacional, princípios, obrigações e critérios de positividade. Nota técnica. Belo Horizonte: Selo Série SanBas, 2020. No prelo.
33. CYNAMON, S. E. Saúde como parâmetro norteador da política de saneamento. In: HELLER, L. *et al.* **Saneamento e Saúde em países em desenvolvimento**. Rio de Janeiro: CC&P, 1997. p. 349-353.

Para saber mais

CORDEIRO, B. S. (coord.). **Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos.; v. 2). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/3/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20II_P_BD.pdf.

CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

CORDEIRO, B. S. (coord.). **Prestação dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf.

Autoria deste verbete

Uende Aparecida Figueiredo Gomes. Doutora em Saneamento pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da UFMG. Coordenadora geral do Projeto SanBas: <https://sanbas.eng.ufmg.br>.



POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A compreensão de tudo que consiste a Política Municipal de Saneamento Básico é de fundamental importância para a sua instituição e para a correta **organização e gestão dos serviços de saneamento básico** (ver p. 309). De modo simplificado, pode-se definir essa política como o conjunto de normas legais e regulamentares e de atos jurídicos e administrativos que definem os princípios e diretrizes e estabelecem como ela deve ser executada. Isso inclui os planos, programas, projetos e ações que devem ser implementados visando atender as demandas e garantir o acesso de toda a população a soluções de saneamento básico, sanitária e ambientalmente adequadas.

Conforme estabelece o art. 30 da Constituição Federal (CF), o município tem autonomia e competência para instituir sua

política municipal para a área, devendo, para tanto, aprovar as leis e editar os regulamentos e os atos administrativos necessários para a sua **regulação** e execução, incluída a forma como são organizadas e como são exercidas as **funções de gestão** dos serviços de saneamento básico relativas ao **planejamento**, à **regulação** e **fiscalização** e à **prestação** e, interagindo com todas elas, o **controle social**.

O saneamento básico representa um direito social coletivo e de caráter universal associado à saúde e à moradia (arts. 6º, 196 e 200 da CF), e suas infraestruturas integram o desenvolvimento urbano (art. 182 da CF). Assim, a política municipal de saneamento básico deve observar os princípios e as diretrizes nacionais instituídos por legislação federal (art. 21, inciso XX, da CF).

Os princípios e as diretrizes nacionais para o saneamento básico estão estabelecidos na Lei Federal 11.445/2007 e em suas alterações, bem como, complementarmente, na Lei Federal 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Lei 11.445 define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas, atividades e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais. Entretanto, a política municipal pode ser mais abrangente, abarcando também ações e atividades do campo da saúde pública e ambiental, como o controle de vetores de doenças e da poluição do ambiente.

Princípios e diretrizes

Os princípios fundamentais mais relevantes e que devem orientar a política municipal de saneamento básico são:

- **universalidade** (acesso aos serviços como direito de todos os cidadãos);
- **equidade** (todos os cidadãos têm direito a serviços de qualidade);
- **integralidade** (acesso ao conjunto dos serviços de acordo com a necessidade dos cidadãos);
- **participação e controle social** (atuação dos cidadãos na gestão pública);
- **intersetorialidade** (articulação e integração da política e dos programas, projetos e ações de saneamento básico com as políticas de saúde, desenvolvimento urbano, habitação, meio ambiente, recursos hídricos e outras);
- **qualidade dos serviços** (padrões sanitários, ambientais, de segurança, de regularidade e continuidade); e

- **sustentabilidade** (capacidade técnica e econômica de implantação e manutenção ativa e produtiva dos serviços ao longo do tempo, com gestão eficiente, eficácia no alcance das metas pretendidas e efetividade dos resultados).

Ao definir estes princípios o município sinaliza o tratamento que adotará na formulação das diretrizes da política pública de saneamento básico, especialmente quanto à organização e ao modelo de gestão dos serviços. Neste aspecto, poderá considerar o saneamento básico como **serviços públicos essenciais e universais**, cujo provimento se constitui em direito social e obrigação-dever do poder público; ou como **utilidades de interesse público**, dotadas de valor econômico, cujo provimento pode ser realizado diretamente ou mediante delegação a terceiros, competindo ao poder público o planejamento e o exercício das funções de regulação e fiscalização.

Por sua vez, as diretrizes definem os objetivos e as ações e metas prioritárias para alcançá-los, bem como a forma de atuação do poder público na execução da política municipal de saneamento básico, definindo a abrangência e forma de organização e o modelo de gestão dos serviços, especialmente a prestação e sua regulação.

Formalização jurídico-institucional

Para que a Política Municipal de Saneamento Básico assuma o *status* de política pública do município e não do governo do momento, ela deve ser formalizada por meio de **lei municipal**, precedida e resultante de ampla discussão e de acordos consensuais com toda a sociedade, observando as diretrizes da Lei Federal 11.445.

A política municipal normalmente é formalizada por meio de diferentes instrumentos legais e regulatórios, na medida em que os serviços de saneamento básico vão sendo organizados e implantados. Entretanto, os seus aspectos legais podem ser formalizados, de forma consolidada, em uma lei específica e seu regulamento, se o município já tiver uma política pública claramente definida e/ou consolidada.

Assim como outras políticas públicas, os aspectos essenciais da Política Municipal de Saneamento Básico devem ter os seus elementos centrais previstos na **Lei Orgânica Municipal (LOM)**, visando dar maior estabilidade a esta política pública, particularmente os princípios e diretrizes fundamentais; a forma como os serviços podem ser organizados e prestados, inclusive as hipóteses de delegação da prestação a terceiros; a exigência do planejamento dos serviços; e a **política de cobrança** (ver p. 106) pela disposição e prestação dos serviços.

Quando não tratados na Lei Orgânica, os aspectos essenciais da Política Municipal de Saneamento Básico também podem ser definidos, exclusiva ou complementarmente, na Lei do Plano Diretor.

Os aspectos da política municipal de saneamento básico que devem ser necessariamente regulados por lei são:

- a forma de **gestão institucional**, principalmente se o município optar pela **gestão associada** (ver p. 293) de todas ou de parte das funções de gestão dos serviços – planejamento, regulação, fiscalização e prestação –, por meio de consórcio público ou de convênio de cooperação com outro ente federativo - município ou estado (art. 8º, Lei 11.445/2007);
- a **organização jurídico-institucional** (ver p. 419) das funções de gestão dos serviços, definindo a forma como serão organizadas e exercidas as funções de planejamento, regulação, fiscalização e de prestação, incluídos os mecanismos de participação e de controle social nestas funções (art. 9º, Lei 11.445/2007);
- a instituição e organização de órgãos da **administração direta** (secretaria, departamento) e/ou de entidades da **administração indireta** (autarquia, empresa pública ou de economia mista) responsáveis pela prestação dos serviços (art. 9º, Lei 11.445/2007); ou
- a autorização para a eventual **delegação** da prestação dos serviços e suas condições gerais, inclusive a hipótese de intervenção e retomada da operação dos serviços delegados, bem como a instituição ou definição do ente responsável pela sua regulação e fiscalização, e os procedimentos de sua atuação (Lei 11.445/2007, art. 9º);
- os **direitos e deveres** de todos os usuários efetivos ou potenciais e das garantias de acesso a todos os cidadãos onde houver disponibilidade dos serviços públicos (Lei 11.445, mesmo artigo);
- a **política de cobrança** de taxas e/ou de tarifas e outros preços públicos pela disposição e pela prestação dos serviços de saneamento básico, incluída a política de subsídios tarifários, tributários e/ou orçamentários (CF, arts. 150 e 175; Lei 11.445, art. 11, §2º e art. 29);

Completam o arcabouço normativo da política municipal de saneamento básico:

- os decretos de regulamentação das leis que tratam do saneamento básico;

- os contratos de delegação da prestação dos serviços – contrato de concessão ou permissão (Leis 8.987/1995 e Lei 11.079/2004), contrato de programa (Lei 11.107/2005) – e os contratos administrativos de prestação/terceirização de serviços ou atividades vinculadas aos serviços de saneamento básico (Lei 8.666/1993); e
- as normas de regulação editadas pelo ente regulador dos serviços (Lei 11.445/2007, art. 23).

Execução

O *Plano Municipal de Saneamento Básico* (PMSB – ver p. 450) é o principal instrumento da execução da política municipal, cuja elaboração é exigência prevista no art. 9º da Lei 11.445, conforme os requisitos mínimos estabelecidos no art. 19 da mesma lei.

Para ter efeito vinculante e este seja efetivo para o poder público municipal que o elaborou, inclusive suas entidades da administração indireta, e para os prestadores delegatários dos serviços, o PMSB deve ser formalmente aprovado por lei ou por decreto, conforme o que estabelecer a Lei Orgânica do Município ou a Lei do Plano Diretor municipal sobre os planos de políticas públicas setoriais, ou a lei específica que trate da Política Municipal de Saneamento Básico.

No aspecto administrativo, a execução da política municipal compete aos órgãos e entidades municipais ou entidades delegatárias responsáveis pelas funções de gestão dos serviços de saneamento básico, compreendendo:

- a) os organismos permanentes e transitórios que integram a instância

de planejamento, responsáveis pela elaboração e revisão periódica do plano municipal de saneamento básico e pelo monitoramento e avaliação sistemática de sua execução;

- b) o ente regulador e fiscalizador da prestação dos serviços; e
- c) os prestadores dos serviços.

Contexto histórico e político

A regulação normativa, a organização e a gestão dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil sofreram as **influências centralizadoras** típicas do Estado unitário em boa parte do período colonial e no período imperial, e convivem com **modelos híbridos** de gestão desde a instauração da república federativa (1891) até os dias atuais, em que a União, os estados e os municípios interagem cooperativa e concorrentemente de diversas formas.

A **União** marcou forte presença na gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de 1940 até o início da década de 1990. Atuava por meio da extinta Fundação Serviços de Saúde Pública (Fsesp), precursora da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), na implantação e administração desses serviços em cooperação com centenas de municípios em praticamente todos os estados brasileiros. O governo federal se mantém até hoje como principal responsável pelo financiamento do setor.

Com presença forte no Nordeste e participação menos ostensiva nas demais regiões até a década de 1960, os **estados** se tornaram na década de 1970, por meio de suas empresas de saneamento, nos maiores agentes da prestação dos serviços municipais de abastecimento de água e, em menor grau, de esgotamento sanitário,

em consequência do modelo adotado com o Plano Nacional de Saneamento (Planasa), instituído em 1969 conforme a Lei 5.318/1967.

O caráter centralizador da gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário induzido pelo Planasa fez com que parte das políticas locais de saneamento básico fosse gerida por instituições federais (Ministério do Interior, Banco Nacional de Habitação e seus sucessores) e dos estados (companhias estaduais), sem levar em consideração a realidade e o interesse local ou a necessidade de contribuir com o desenvolvimento socioeconômico e com a gestão administrativa local.

Embora a **autonomia municipal** para a gestão dos serviços de interesse local seja reconhecida em todas as constituições republicanas – condição fortalecida pela Constituição de 1988 com o reconhecimento dos municípios como entes federados –, o efetivo poder de gestão dos municípios sobre os serviços públicos de saneamento básico continua limitado até os dias atuais.

Em consequência, o cenário atual reflete um panorama da política e da gestão dos serviços de saneamento básico, em que convivem em algumas localidades com:

- situações em que não há política municipal formalmente instituída ou quaisquer instrumentos normativos ou regulatórios;
- legislações e regulação municipais insuficientes ou inadequadas para a gestão dos serviços;

- atos normativos estaduais constitucionalmente questionáveis em face da titularidade municipal dos serviços;
- delegações municipais baseadas em instrumentos jurídicos insuficientes, inadequados ou sem o devido suporte legal;
- delegações municipais irregulares, vendidas ou sem qualquer instrumento jurídico que as validem; e
- convênios de cooperação e contratos de programa celebrados entre municípios e estados e as respectivas empresas de saneamento para a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sem observar, em essência, os artigos 30, 175 e 241 da Constituição Federal e as leis 11.107/2005 e 11.445/2007.

O primeiro passo para a superação dessa situação é a tomada de decisão da elaboração do **PMSB**, construído com a efetiva **participação** da sociedade e com o apoio de instituições e de profissionais especializados, e orientado por instrumentos normativos e orientativos sobre os procedimentos e os aspectos essenciais do planejamento. O processo de elaboração do PMSB e de suas revisões é o mecanismo catalisador para a construção e instituição da Política Municipal de Saneamento Básico, cuja consolidação se dará com a realização dos seus objetivos e metas, mediante a execução dos seus programas, projetos e ações, conduzidos por uma gestão qualificada e estável, sob permanente controle social.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.

- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
- MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico.** Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm.
- BRASIL. **Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004.** Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm.
- BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm.
- MCIDADES. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico.** Brasília: M Cidades, 2009. (Coletânea Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, livro 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- HELLER, L.; CASTRO, J. E. (org.). **Política pública e gestão de serviços de saneamento.** Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

Para saber mais

- FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento.** 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.
- MS; FUNASA. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae.** 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/politica-e-plano-municipal-de-saneamento-basico-convenio-funasa-assemae?inheritRedirect=false.
- PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico.** Brasília: Funasa/Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico. Economista. Pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP).



POLUIÇÃO

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/1981, conceitua **poluição** “*como a degradação da qualidade ambiental, resultado de atividades que, por alterar de forma adversa as características e o equilíbrio natural do meio ambiente, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais vigentes; e afetem a biota e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente*”.¹ Quando a atividade envolve a presença de **organismos patogênicos**, que provocam doenças, ou **substâncias em concentração nociva** ao ser humano, a poluição passa a denominar-se **contaminação**. Ressalta-se que a poluição, portanto, nem sempre provoca uma contaminação, ou seja, nem sempre trará riscos à saúde. Contudo, toda contaminação proveniente de ação humana é relacionada à poluição.²

O impacto da ação humana na natureza atingiu um novo patamar com a Revolução Industrial. Esse marco na história da humanidade provocou uma grande alteração no modelo norteador da vida em comunidade e na organização do traba-

lho, trazendo no seu bojo muitos avanços e muitos problemas. A **industrialização** daí advinda exigiu uma **nova territorialização**, concentrando riquezas, meios de produção e aglomerados humanos, gerando alterações no meio físico, social, econômico e ambiental.

Para alcançar uma produção sem limite, sob a justificativa de gerar conforto e condição de vida, também provocou uma exploração desenfreada dos **recursos naturais**, criando um **consumo** cada vez maior. Isso levou a um aumento na **geração de resíduos**, muito maior que a capacidade de absorção e reciclagem desses pelo meio ambiente, acarretando, por conseguinte, um **desequilíbrio ambiental**, bem como impactos negativos no âmbito social.

Como exemplos de resíduos gerados, podem ser citados resíduos sólidos, efluentes industriais, emissões de partículas e de gases e radioatividade. Ao não serem reaproveitados quando possível, ou dispostos adequadamente, geram poluição. Ademais, o modelo econômico atual – que tem como pilar o consumismo, estimulado pelo mercado, criando e recriando novas necessidades, num sistema em que tudo e todos os seres pas-

sam a ser valorados como mercadoria – cria uma instabilidade na **cadeia ecológica**. O ser humano, que antes era uma parte dessa cadeia, agora se coloca como o centro de demandas, fazendo o sistema produzir cada vez mais e gerando cada vez mais resíduos, efluentes, emissões e, conseqüentemente, poluição.³

Falta de saneamento adequado

Além da poluição causada por diferentes processos industriais, a **falta de serviços adequados de saneamento** também pode causar diversos problemas ambientais, como a poluição e contaminação de corpos d'água, do solo e do ar. Tais impactos podem atuar como um fator limitante para o desenvolvimento dos municípios, uma vez que a falta de tais serviços pode acarretar problemas de saúde para a população, fomentar a pobreza e influenciar a manutenção de outros direitos humanos como saúde, habitação e educação de qualidade.

As diversas formas de poluição dos corpos d'água, do solo e do ar causam impactos na biota e nos ecossistemas e variam em termos quantitativos, como extensão comprometida e carga poluidora, e qualitativos, como o surgimento de novos resíduos relacionados a atividades regionais. São três as **variáveis fundamentais** da poluição, de acordo com o Engenheiro Breno Marcondes:³ **nível, extensão e ponto de vista**. Segundo o autor, todas essas variáveis são indispensáveis à avaliação da poluição, pois não são independentes.

Em relação aos níveis de poluição, entende-se que a poluição natural é aquela de baixa intensidade, relacionada às atividades sem interferência do ser humano. Das atividades com interferência humana, a poluição tem nível crescente

de acordo com a industrialização, a **urbanização** (ver p. 755) e processos considerados civilizatórios da população. As **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 599) fazem usos individuais e coletivos das riquezas naturais e bens comuns, como solo e água, e geram menos resíduos que uma população que reside em área urbanizada e industrializada. Nesse caso, não só a quantidade é mais impactante nas áreas urbanizadas e industrializadas, mas também a qualidade desses resíduos, que geralmente são mais complexos e danosos, bem como mais difíceis de serem tratados biologicamente e destinados adequadamente em áreas altamente adensadas. Em síntese, quanto mais alto o nível de poluição, maiores são os recursos financeiros, tecnológicos e humanos para combatê-la.

Interdependência

No âmbito da extensão da poluição, a **qualidade** e a **quantidade** dos poluentes são **interdependentes**. Para melhor compreensão dessa variável é importante levar em conta as duas tipologias de fontes poluidoras, a pontual e a difusa, pois são fatores importantes para a extensão da poluição. A **poluição pontual ou localizada** é aquela lançada no meio em um ponto específico, de forma concentrada, na qual é possível identificar a fonte do poluente por meio de tubulações e chaminés, como é o caso do lançamento de esgoto doméstico ou industrial em cursos d'água e das emissões gasosas de processos industriais.⁴ Já a **fonte difusa ou dispersa** é aquela que contribui de forma distribuída no espaço, como a **drenagem de águas pluviais** (ver p. 650), que escoam poluentes provenientes da superfí-

cie; a poluição por **agrotóxicos** (ver p. 47) aplicados na agricultura e dispersos no ar, carregados pelas chuvas para os rios ou para o lençol freático; e as emissões gasosas de veículos automotores.^{5, 6} A extensão da poluição está relacionada não só à tipologia da fonte poluidora, mas, também, à carga lançada do poluente e as condições do meio físico – por exemplo, se esse tem capacidade de se recuperar naturalmente e, se sim, com que velocidade é capaz de voltar ao equilíbrio anterior à poluição.

O nível e a extensão elevados da poluição podem, por exemplo, comprometer a tratabilidade das águas de captação para abastecimento, dificultando que as águas sejam potabilizáveis, ampliando-se com isso o estresse hídrico nos territórios. Processos como a eutrofização dos corpos d'água podem aumentar os custos de tratabilidade das águas ou mesmo interromper o fornecimento de água às populações. A título de exemplo, tem-se o caso do Rio Guandu, principal manancial do estado do Rio de Janeiro, que tem sofrido com uma crise hídrica proveniente da eutrofização em decorrência da poluição por lançamento de esgoto doméstico e efluentes industriais. A identificação da tipologia da fonte poluidora é essencial para se definir a melhor técnica de controle a ser adotada.

A variável **ponto de vista** pode depender de inúmeros fatores, como culturais, educacionais, socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e gerenciais. Os modelos de desenvolvimento e a história de cada território influenciam na formação do ponto de vista da população relacionado à poluição. O atual modelo desenvolvimentista negligencia o cuidado com o ambiente físico ao incentivar o hipercon-

sumo e a descartabilidade de objetos.

Estratégias para o controle

Considerando essas três variáveis, parte-se para a discussão sobre o **controle da poluição**, que deve considerar as necessidades da natureza, do ser humano e de outros seres vivos sob o ponto de vista da qualidade ambiental e preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, podem ser adotadas **medidas corretivas e preventivas**. As primeiras, de caráter reativo, são adotadas para conter ou minimizar os impactos da atividade poluidora após a sua ocorrência. Baseiam-se na remediação, que busca reparar um impacto já existente, ou o controle dos poluentes no final do processo produtivo. Essas medidas são insuficientes, além de serem mais difíceis de implantar e, em geral, demandarem maiores recursos financeiros. No entanto, sua ausência levaria ao aumento dos níveis de poluição.

Importante ressaltar que cabe ao **poluidor** a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou ao meio ambiente é considerado **crime ambiental**, conforme previsto na Lei 9.605/1998.⁷

Por outro lado, as **medidas preventivas** são adotadas a fim de impedir ou minorar os possíveis impactos de uma atividade poluidora, e exigem menores recursos financeiros para sua implantação. Nessa abordagem de prevenção da poluição, deve-se buscar medidas que previnam a formação de resíduos nos processos produtivos, de forma a promover o uso dos recursos naturais de forma sustentável, consoante com o conceito de **economia circular** e ao ideal dos **5Rs: repensar, re-**

duzir, reutilizar, reciclar e recuperar.

Para o efetivo controle da poluição é essencial uma mudança de conceitos, desconstruindo a ideia que os recursos são infinitos e superando a abordagem da remediação dos impactos e controle dos poluentes apenas ao final do processo produtivo, para a abordagem da prevenção da poluição e também de **mudança de hábitos**, buscando o **consumo responsável**.⁸ Ademais, é de fundamental importância o planejamento do uso e da ocupação do solo de forma compatível com os padrões de qualidade ambiental e preservação dos recursos naturais, em particular no tocante ao desmatamento e à impermeabilização do solo.

Medidas estruturais e estruturantes

As medidas de controle de poluição também podem ser classificadas em **estruturais**, aquelas que envolvem a execução de **obras** e a instalação de **equipamentos** (exemplos: estações de tratamento de esgoto doméstico e aterros sanitários; filtros para remoção de material particulado de efluentes industriais lançados na atmosfera), e **estruturantes**, soluções que procuram atuar nas **causas** que podem originar ou agravar o impacto de uma atividade poluidora, impedindo que ocorra ou que pelo menos seja controlado (ex.: áreas de proteção ambiental; utilizações de fontes de energias alternativas; adoção de processos produtivos mais sustentáveis). As medidas estruturantes também ocorrem na forma de **legislações ambientais**, que definem, por exemplo, mecanismos de monitoramento, controle e fiscalização, bem como os padrões e indicadores de qualidade do ar, do solo e

da água. Devem ser adotadas em conjunto com as medidas estruturais, visando manter e ampliar os objetivos e a eficiência/eficácia destas últimas.⁶

Visando compatibilizar as dimensões econômicas, sociais e ambientais da sustentabilidade, a Política Nacional de Meio Ambiente instituiu o **Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama)**. Levou, assim, para a arena deliberativa do governo federal a representação dos diversos segmentos sociais. Nessa instância se analisa a situação ambiental e definem-se normas para o controle da poluição nas suas variadas formas, estabelecendo padrões de qualidade mínimos para proteção dos recursos naturais. Podem ser citadas:

- a Resolução 5/1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar);⁹
- a Resolução 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;¹⁰
- a Resolução 460/2013, que apresenta critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas.¹¹

Estados e municípios podem estabelecer **padrões mais restritivos** de lançamento de poluentes em relação à legislação federal, visando beneficiar a população, visto que o solo, o ar e a água – destinos dos poluentes – afetam diretamente a qualidade de vida e a saúde das pessoas. Um exemplo está em Minas Gerais, que estabelece normativas mediante análise e aprovação do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam). Vi-

sando ao controle da poluição industrial e comercial, o Copam instituiu a Deliberação Normativa 217/2017, que define as modalidades de licenciamento ambiental requeridas para uma atividade ou empreendimento, com base na relação entre localização e porte e potencial poluidor nessas três variáveis ambientais e seus impactos sociais.¹²

Vigilância em saúde ambiental

Posterior à Portaria 1.172/2004, que criou a **vigilância em saúde** (ver p. 779),¹³ a Instrução Normativa 1/2005 do Ministério da Saúde¹⁴ criou o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (Sinvsa): *“Este compreende o conjunto de ações e serviços relativos à vigilância em saúde ambiental, visando o conhecimento e a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar medidas de promoção da saúde ambiental, prevenção e controle dos fatores de riscos relacionados às doenças e outros agravos à saúde”*. Como áreas de atuação do Sinvsa podem ser citados os programas nacionais de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiágua), Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Poluentes Atmosféricos (Vigiar), Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (Vigipeq), Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada aos Riscos Decorrentes de Desastres (Vigidesastres) e Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada aos Fatores Físicos (Vigifis).¹⁵ Portanto, o Sinvsa atua no controle de poluentes ambientais e em situações de risco iminente à

saúde, com as ações de controle efetuadas pelo setor de saúde e por outros responsáveis, se for o caso.¹⁶

Estamos às voltas com os efeitos das mudanças climáticas, da crise ambiental e hídrica, do atual **modelo de desenvolvimento** que tem ampliado no país os processos de poluição e de **desastres** (ver p. 183), dos impactos socioambientais de grandes empreendimentos, das mineradoras e garimpos, da ampliação do uso dos agrotóxicos, do déficit dos componentes do saneamento básico nas áreas urbanas e rurais. Nesse cenário, é imperativo fortalecer e ampliar os serviços de saneamento e da vigilância em saúde, bem como da atuação dos órgãos de controle ambiental, nas instâncias do poder público federal, estadual e municipal.

Na medida em que os **riscos e danos à saúde** ampliam-se, é necessário maior controle por parte das políticas públicas municipais de saneamento, de recursos hídricos e de meio ambiente. No intuito de melhor equacionar o problema da poluição, as ações dos órgãos públicos com a **participação social** (ver p. 424) devem ser integradas e intersetoriais, visando à melhoria contínua da proteção social e ambiental.

Investimentos na área de **saneamento ambiental** (ver p. 577) e de controle da poluição, enquanto medidas estruturantes, devem ser considerados como investimentos, e não como gastos, para o desenvolvimento dos municípios, por reduzir custos com ações corretivas ou mesmo o esgotamento dos recursos naturais. No âmbito do planejamento municipal é importante identificar, mapear e quantificar as fontes de poluição e os seus impactos nos corpos d’água, no solo e no ar, visando implementar programas, projetos e ações voltados para proteção e

recuperação ambiental.

No tocante às ações de saneamento, é importante que as indústrias sejam monitoradas para que o lançamento de *efluentes industriais* (ver p. 238) sigam os padrões ambientais vigentes, que o *esgoto sanitário* (ver p. 256) seja coletado e

tratado para reduzir os riscos de poluição do solo e corpos d'água e que os resíduos sólidos sejam coletados, tratados e destinados de forma adequada. Deve-se buscar que esses serviços conjuguem as três dimensões da sustentabilidade – econômica, social e ambiental.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
2. LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.
3. SILVA, B. M. A natureza holística da poluição. **Revista Engenharia Sanitária**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 167-170, jul./set. 1975.
4. CETESB. **Fundamentos do controle de poluição das águas**. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Conformidade Ambiental com Requisitos Técnicos e Legais. Prevenção da poluição ambiental e controle de fontes – módulo 2. São Paulo: Escola Superior da Cetesb, 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/posgraduacao/wp-content/uploads/sites/33/2018/11/Apostila-Fundamentos-do-Controle-de-Poluicao-C3%A7%C3%A3o-das-C3%81guas-T3.pdf>.
5. TOMAZ, P. **Poluição difusa**. Guarulhos: Edição do autor, 2006. Disponível em: https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9-115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5_83ee-02f8bad14cb791eb13f49dbf7530.pdf?index=true.
6. BRAGA, B *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
7. BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm.
8. KIPERSTOK, A. *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: Senai-DN, 2002.
9. CONAMA. **Resolução nº 5, de 15 de junho de 1989**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. 1989. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=81>.
10. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>.
11. CONAMA. **Resolução nº 460, de 30 de dezembro de 2013**. Altera a Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas. Disponível

em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=702>.

12. COPAM/MG. **Deliberação normativa Copam nº 217, de 6 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>.
13. MS. **Portaria nº 1.172, de 15 de junho de 2004**. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, na área de Vigilância em Saúde. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/sau-delegis/gm/2004/prt1172_15_06_2004.html.
14. MS. **Instrução normativa nº 1, de 7 de março de 2005**. Regulamenta a Portaria nº 1.172/2004/GM, no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal na área de vigilância em saúde ambiental. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/sau-delegis/svs/2005/int0001_07_03_2005_rep.html.
15. MS. Vigilância Ambiental. **Página web do Ministério da Saúde (MS)**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental>.
16. MS. **Textos de epidemiologia para vigilância ambiental em saúde**. Brasília: MS; Funasa, 2002. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/textos_vig_ambiental.pdf.

Para saber mais

- ANA. **Poluição hídrica (Editorial)**. Página web da Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/poluiassapso-hadrica-editorial.2019-03.15.5899418854>. Acesso em: 22 set. 2019.
- CHAIM, A.; FERRACINI, V. L.; Lima, M. A. **O ar que respiramos: o que estamos fazendo com o nosso ambiente?** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Cartilhas dos jogos ambientais da Ema, 6). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/110119/1/EMA6AR.pdf>.
- FUNASA. **Lixo e saúde: aprenda a cuidar corretamente do lixo e como ter uma vida mais saudável**. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/cart_lixo_e_saude_2.pdf.

Vídeo

DICAS de proteção à saúde sobre poluição atmosférica: introdução. Roteiro e emissão de conteúdo: Sharmenia Nuto, Lizaldo Maia, Sandra Hacon e Edênio Barreira Filho. Animação: Alan Regis Albuquerque. Locução: Carô Carvalho. Atendimento e produção: Anne Gabrielle Vieira Madeiro. Rio de Janeiro: Fio-cruz, 2019. 1 vídeo (16 min). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/dicas-de-protecao-saude-sobre-poluicao-atmosferica-introducao>.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitarista e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.



POPULAÇÃO

Para o termo “população” apresentam-se conceitos-chave baseados em documentos de referência legal e teórica, que contemplam a historicidade, bem como suas diferentes interpretações, dentre as quais aquelas relacionadas e que contribuem para os processos de **planejamento** e avaliação em **saneamento**.

A palavra população é oriunda do latim “*populatio, onis*”, termo que provém, por sua vez, do vocábulo igualmente latino “*populus*”, que representa “povo”. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), as informações sobre o tamanho da população de um país têm sido procuradas desde os tempos antigos. Desde antigos impérios foram feitos esforços para a apuração do número aproximado

de **habitantes**, para se ter conhecimento da **força militar** que poderia ser recrutada e o número de **escravos**, bem como para a determinação do volume de **impostos** que poderia ser arrecadado. Da mesma forma, os líderes das sociedades tribais queriam conhecer o número de famílias e divisões tribais, para se estimar o tamanho das áreas necessárias para as **pastagens sazonais**.¹

Nos tempos modernos, as funções dos governos tornaram-se cada vez mais complexas, passando a atuar no planejamento de políticas econômicas e sociais, o que, ao longo do tempo, tem demandado um conhecimento mais preciso sobre o tamanho da população dos países, suas cidades e estados, bem como informações

sociodemográficas cada vez mais detalhadas sobre esses territórios¹ (ver p. 729).

Segundo o dicionário *Michaelis*,² população corresponde ao conjunto dos habitantes de um determinado lugar, região ou país; ou, ainda, ao conjunto de pessoas que compõem uma categoria particular. Para o *Dicionário Multilíngue Demográfico* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),³ a população de uma determinada área corresponde a todos os habitantes dessa mesma área, embora o termo também seja utilizado para designar **subgrupos populacionais**. Contudo, o conceito de população varia conforme a área de conhecimento.

Aceções em variadas ciências

Na **estatística**, qualquer conjunto de elementos distintos (finitos ou infinitos) em estudo pode ser chamado de população ou universo.^{3,4} No início dos anos 1800, no contexto do aumento no número de aplicações de **métodos quantitativos** e de **leis da probabilidade** para estudos sobre a população europeia, tornou-se comum utilizar a metáfora do “*l’homme moyen*” (o homem comum, ou médio). Esse termo solidificou a visão das populações humanas como sendo definidas a partir de suas qualidades intrínsecas, estas entendidas como características em relação a diversos aspectos, tais como **altura** e **peso**, taxas de **nascimento** e **morte**, **faculdades intelectuais** e **propriedades morais**.⁵

Na **ecologia**, o termo população representa o conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que habitam uma determinada região.³ Para um significado mais complexo no mesmo campo de conhecimento, a população representa diferentes **espécies** (animais e plantas), que depen-

dem uns dos outros, compartilhando o mesmo ambiente e formando uma comunidade viva (ou **biocenose**).⁶

Na **biologia evolutiva**, o conceito de população constitui um ponto de partida para o estudo da **diversidade** dos organismos vivos e os processos que a produziram. No campo da **genética**, não é possível definir de maneira clara o conceito de população devido à dificuldade de estabelecer os limites (ou barreiras) entre diferentes comunidades genéticas, dado que comunidades geneticamente isoladas representam casos de exceção.^{4,6}

Já na **antropologia** o conceito de população enquanto comunidade reprodutiva é essencial na análise da **variabilidade biológica** humana e na explicação sobre a maneira como esta surge no tempo e no espaço. A antropologia enfatiza os processos de mudança que operam nas populações humanas, intimamente ligados à **vida social** e à **cultura**, indo além das questões técnicas, com a história da população como eixo orientador das pesquisas.^{5,6}

Nas **ciências sociais**, o termo “população” pode ter dois significados: um *construto* hipotético dependente de teoria (cuja base não é definida) e como um “universo” empiricamente definido (usado como um quadro de amostragem). Nenhuma das definições oferece critérios sistemáticos para decidir, em termos teóricos ou práticos, quem e o que é uma população.⁵

A ciência dedicada ao estudo das populações

A ciência que estuda a população é a **demografia**. A palavra “demografia” foi criada pelo belga Achille Guillard, na publicação do trabalho *Éléments de Statistique Humaine*

(ou *Démographie Comparée*), em 1855, que definiu esta **ciência** como a história natural e social das espécies humanas, bem como o **conhecimento matemático** das populações, ou de suas mudanças gerais, suas condições físicas, civil, intelectual e moral.⁷

Nos tempos atuais, a demografia pode ser definida como o estudo científico das populações humanas, incluindo o tamanho, a distribuição, a composição e fatores que determinam a mudança populacional, além do estudo sobre as características sociais, econômicas e étnicas das populações.^{1, 7, 8}

No âmbito do **planejamento municipal de saneamento**, o município deve considerar uma oportunidade de **transformação** da realidade local, por meio da construção de um **pacto social** para melhorar as condições de vida da população e do meio em que vive. Nesse sentido, o planejamento deve englobar integralmente o território, o que significa incluir, além das áreas urbana e rural dos municípios, todo o conjunto da população, independentemente da característica étnica ou socioeconômica. Nesse contexto, a população indígena, as comunidades quilombolas e tradicionais, assim como a população de baixa renda (residente em favelas, ocupações irregulares e assentamentos precários) mostram a amplitude e diversidade de significados do termo “população”, quando utilizado para fins de planejamento e gestão do saneamento básico.

Na análise da situação das áreas correspondentes à população de baixa renda, o planejamento municipal de saneamento tem como princípio fundamental a **universalização** do acesso aos serviços de **saneamento básico**. Para tanto, deve ser usado um conjunto de indicadores que

utiliza o tamanho da população (do município ou de uma dada área ou território) como denominador de taxas de cobertura dos mais diversos serviços de saneamento. Nesse contexto, o quantitativo da população é elemento determinante, por exemplo, para a análise de áreas não atendidas pelo serviço público de abastecimento de água, identificando e mapeando quais são essas áreas e qual a proporção da população afetada em cada área.⁹ Outro exemplo da importância da população no planejamento de políticas de saneamento é o levantamento e a análise de todas as soluções individuais usadas pela população que não é atendida pelo serviço público de esgotamento sanitário.

Base para o planejamento

Assim como a importância do conhecimento sobre a população e de suas características sociodemográficas para a realização de análises situacionais de diagnóstico sobre o saneamento básico, o uso de **estimativas** e de **projeções populacionais** (ver p. 531) pode fornecer insumos para o planejamento. A realização de estudos sobre o **crescimento populacional** (ver p. 172) e a dinâmica demográfica do município representa um elemento-chave para a avaliação da necessidade de utilização de possíveis novos mananciais para abastecimento futuro da população local (urbana e rural), indicando, também preliminarmente, as possibilidades mais prováveis.⁹

Outro elemento que incorpora o conceito de população diz respeito ao direito da população à **informação**, que passa pela garantia a qualidade da água para o consumo humano e os riscos à saúde, conforme o Decreto 5.440/2005 e o **marco regulatório** de saneamento básico.

Referências bibliográficas

1. UN. **Manual I: methods of estimating total population for current dates**. New York: Population Division/DSA, 1952. Disponível em: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/manual/estimate/appraise-data.asp>.
2. MICHAELIS. População. **Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues>. Acesso em: 1 jul. 2019.
3. IBGE. **Dicionário demográfico multilíngue: versão brasileira**. Rio de Janeiro: CBED/IBGE, 1969. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv14136.pdf>
4. LEXICO. Population, **Lexico**. Dictionary.com; OUP. Disponível em: <https://www.lexico.com/en/definition/population>. Acesso em: 1. jul. 2019.
5. KRIEGER, N. Who and what is a “population”? Historical debates, current controversies, and implications for understanding “population health” and rectifying **health inequities**. *Milbank Quarterly*, v. 90, n. 4, p. 634-681, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23216426>.
6. SANCHEZ, C. S. Introduction: the concept of population. **International Journal of Anthropology**, v. 11, n. 2-4, p. 15-18, 1996. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02441407>.
7. SHRYOCK, H. S., SIEGEL, J. S. **The methods and materials of demography**. 2. ed. Washington: US Government Printing Office, 1973. Disponível em: <https://www.science-direct.com/book/9780126411508/the-methods-and-materials-of-demography>.
8. SWANSON, D. A.; SIEGEL, J. S. Introduction. In: SIEGEL, J. S.; SWANSON, D. A. (org.). **The methods and materials of demography**. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 561-602, 2004. Disponível em: https://demographybook.weebly.com/uploads/2/7/2/5/27251849/david_a._swanson_jacob_s._siegel_the_methods_and_materials_of_demography_second_edition__2004.pdf.
9. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



POPULAÇÕES DO CAMPO, DA FLORESTA E DAS ÁGUAS (PCFAS)

Para compreender melhor as **iniquidades sociais**, dentre elas as de saúde, é necessário um olhar mais atento aos **indicadores de acesso ao saneamento** no Brasil. As **variáveis socioeconômicas** de renda, cor da pele, gênero, nível de escolaridade, população indígena x não indígena, população urbana x rural indicam que o saneamento reflete as desigualdades sociais e que sua **universalização** exige políticas municipais de saneamento que ampliem a acessibilidade dos seus serviços públicos às **populações do campo, da floresta e das águas (PCFAs)**.¹

Historicamente, a descrição do rural no Brasil contrapõe-se ao modo de vida urbano. Nas primeiras descrições, correspondia a um lugar cuja existência era antiquada e triste, tornando-se, com o passar do tempo, um lugar de atraso, que representava um entrave ao desenvolvimento urbano e industrial.²

Um momento histórico que representa esse pensamento foi a criação da Liga Pró-Saneamento em 1918, que pode ser considerada uma das primeiras ações de Estado voltada para a saúde das PCFAs. Essa liga moveu uma campanha pelo saneamento rural com impacto significativo sobre a sociedade brasileira, pois o governo federal passou a abordar a doença como um problema político, constatando o atraso e o abandono em que se encontrava a quase totalidade da população rural.^{3, 4}

Por visibilidade e direitos

PCFA é uma denominação contemporânea dos movimentos sociais populares e integra a luta histórica contra a invisibilidade destas populações dentro da institucionalidade brasileira na defesa de seus direitos e dos seus territórios de vida. Essa terminologia destaca que sua cultura, o modo de vida, a produção e reprodução cotidiana da vida, as relações com a natureza e os cuidados populares precisam ser reconhecidos e valorizados em toda sua **sociobiodiversidade**.

Engloba, assim, os camponeses⁵ – sejam eles agricultores familiares, trabalhadores rurais assentados ou acampados, assalariados e temporários que residam ou não no campo –, os povos e comunidades tradicionais e extrativistas, como os indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, ribeirinhos, marisqueiros e caiçaras, e, ainda, as populações atingidas por barragens, entre outras.

As PCFAs compartilham saberes, produzem conhecimentos, culturas, tecnologias e saneamento por meio do manejo das águas e dos resíduos nas escalas domiciliares e comunitárias, associadas ao manejo agrícola, da floresta e dos **caminhos das águas** (ver p. 82).

De acordo com o artigo 231 da Constituição Federal, são reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicio-

nalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens.

Especificidades

Na área indígena, as ações de saneamento estão sob responsabilidade da Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai) do Ministério da Saúde. O saneamento e a saúde indígena possuem sistemas próprios, incluindo o sistema de informações.² Desta forma, o diagnóstico e prognóstico, bem como o monitoramento em um *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)* – ver p. 450), devem subsidiar metas específicas e investimentos necessários estabelecidos no *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)* – ver p. 457) e contemplados pelo *Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)* – ver p. 525).

Os movimentos sociais, entidades e representações da PCFA participaram de forma efetiva na construção de diversas **políticas públicas** no Brasil, em especial nas áreas da saúde, saneamento, meio ambiente, educação, *agroecologia* (ver p. 40) e agricultura familiar.⁶ A Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo da Floresta e das Águas (PNSIPCA) foi instituída pela Portaria 2.866/2011 do Ministério da Saúde.

O texto da política reconhece a necessidade de superação do modelo de desenvolvimento agrícola dominante na busca de **relações homem-natureza responsáveis** e promotoras da saúde e a extensão de ações e serviços de saúde que atendam as populações, respeitando suas especificidades. Para isso, assume a *“transversalidade como estratégia política e a intersectorialidade como prática de gestão, norteadoras da execução das ações e serviços de saúde,*

cabendo ao Ministério da Saúde garantir a implantação da PNSIPCA”.¹

Tal conceito, já adotado a partir de muitos debates nos relatórios e documentos da 14ª e da 15ª conferências nacionais de Saúde, nasceu no **Grupo da Terra**.⁷ O agrupamento formou-se em 2003, por meio de intensa mobilização e organização de entidades representativas da PCFA, resultando como um espaço de interlocução dos movimentos sociais com a gestão pública, pesquisadores e colaboradores, para juntos discutirem as problemáticas de saúde vivenciadas por esses sujeitos em seus territórios.⁷

Do rural para a ruralidade

A divisão entre **áreas rurais e urbanas** ainda é estabelecida basicamente por critérios legais ou político-administrativos, na qual os perímetros urbanos (e os rurais, por exclusão) são delimitados por **decisão legislativa** dos municípios, o que é influenciável por questões tributárias tendendo a superestimar sua população urbana.⁸ Estudos demográficos realizados pelo PNSR apontaram a necessidade de ampliação dos critérios de classificação da população rural no Brasil.⁹

O conceito de **ruralidade** é necessário para que as políticas públicas no país possam ser promotoras de saúde para as PCFAs. A ruralidade, para além da antiga e estigmatizada visão do rural, tem sido designada para o estudo de fenômenos sociais que influenciam na construção de uma **identidade nos territórios** das PCFAs. Nesse contexto, precisa ser considerado em perspectiva ampla, à luz de antecedentes históricos, dos modos de vida, das relações ambientais, dos processos socioeconômicos e culturais e da interde-

pendência com os centros urbanos. Devem ser analisadas, ainda, as contradições que estabelecem **padrões de ocupação** distintos e geradores de desigualdades sociais.

A ruralidade como uma forma específica de vida social é caracterizada pela **predominância da natureza** e das **relações de interconhecimento**, que implicam o reconhecimento das formas de produção e trabalho de natureza comunitária e/ou familiar, responsáveis pela vitalidade social dos espaços rurais.¹⁰

Saúde e ambiente

De acordo com o **marco regulatório do saneamento básico** no Brasil, por meio da Lei 11.445/2007, um dos objetivos da Política Federal de Saneamento Básico é proporcionar condições adequadas de **salubridade ambiental** aos povos indígenas e outras populações tradicionais com soluções compatíveis com suas características socioculturais, além de proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados.¹¹

As PCFAs sofrem das **doenças e agravos da pobreza** gerados pelo **modelo de desenvolvimento**. Os **grandes empreendimentos** a partir de um modelo desenvolvimentista, neoextrativista e hidrointensivo resultam em severos impactos às condições de vida e à situação de saúde, inclusive para o saneamento, em grandes extensões do território nacional, o que ameaça o “Bem Viver” desses povos.¹²

O uso de **agrotóxicos** (ver p. 47), a expansão das fronteiras de monocultura, o desmatamento, a mineração, a instalação de complexos industriais, as barragens, os perímetros irrigáveis, os grandes loteamentos de condomínios vêm re-

duzindo a biodiversidade e provocando a desterritorialização das PCFAs. A dinâmica de apropriação desigual das **riquezas naturais e bens comuns**, a exportação virtual da água, o comprometimento das reservas e a escassez em algumas regiões sob estresse hídrico aliam-se com a geração de efluentes e resíduos, gerando a contaminação atmosférica, hídrica e edáfica (do solo).¹³

Acessibilidade ao saneamento básico

A área do saneamento básico, a partir da primeira versão do Plansab, de 2013, adotou uma maior amplitude para a caracterização do **déficit em saneamento básico** no Brasil. Ela conduziu à necessidade de construir uma definição que contemplasse, além da infraestrutura implantada, os aspectos socioeconômicos e culturais e, também, a qualidade dos serviços ofertados ou da solução empregada, considerando como déficit, além da ausência de serviços, o **atendimento precário**.

O termo **acesso aos componentes do saneamento básico adequado** estabeleceu de forma mais efetiva as condições sanitárias dos diversos grupos populacionais. Entretanto, para melhor compreender as barreiras ainda existentes para as PCFAs e populações com **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786), o conceito de acessibilidade difundido pela área da saúde pública, bem como na perspectiva dos direitos humanos, permite identificar as sucessivas barreiras que precisam ser superadas por parte dessas populações, com apoio das instâncias do poder público federal, estadual e municipal.

A **acessibilidade** pode ser considerada como uma das dimensões do acesso.

Dessa forma, para o saneamento, diz respeito à relação entre suas características e as da população que ele atende, ou ainda, ao grau de ajuste entre as características da população e da oferta de serviços públicos. Verifica-se para as PCFAs a necessidade de alcançar o acesso aos componentes do saneamento básico, enquanto direito humano, em termos qualitativos, considerando: acessibilidade geográfica, física e financeira, em moldes culturalmente aceitáveis; disponibilidade, segurança, privacidade; equidade de gênero, dignidade e direito à informação e à participação social; acessibilidade jurídica, não discriminação e democracia participativa.¹⁴

Como lição para orientar novas políticas, deve se ressaltar o fracasso das propostas de caráter desintegrado, centralizado, curativo, urbano, não universais, em detrimento de ações como as de saneamento rural, de estímulo à participação social e de ampla utilização de agentes de saúde.¹⁵

Considerando-se os marcos referenciais do PNSR Brasil 2019 para o saneamento básico como direito humano, como promotor da saúde, para a erradicação da extrema pobreza e o desenvolvimento rural solidário e sustentável,⁹ verifica-se a sua relevância para além do controle de doenças. Sua garantia contribui para a promoção de territórios saudáveis e sustentáveis das PCFAs, de forma que o Estado possa sanar uma dívida histórica com essas populações.

Referências bibliográficas

1. MS. **Portaria GM nº 2.866, de 2 de dezembro de 2011**. Institui, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta (PNSIPCF). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2866_02_12_2011.html. Acesso em: 20 dez. 2011.
2. MS. **Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN)**. Brasília: MS, 2016. 16 v. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-indigena/programa-de-formacao-de-agentes-indigenas-de-saude-e-de-saneamento>. Acesso em: 1 dez. 2019.
3. LIMA, N. T. *et al.* (org.). **Saúde e democracia: história e perspectivas do SUS**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005. p. 385-405.
4. HOCHMAN, G. **A era do saneamento: as bases da política de Saúde Pública no Brasil**. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 2012.
5. STÊDILE, J. P. (org.) **A questão agrária no Brasil: interpretações sobre o camponês e o campesinato**. São Paulo: Outras Expressões, 2016.
6. FENNER, A. L. D.; MACHADO, J. M. H.; SOUZA, M. S.; MAIOLI, O. L. G. (org.). **Saúde dos Povos e Populações do Campo, da Floresta e das Águas**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fiocruz - Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 7). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/colecao-saude-ambiente-e-sustentabilidade-capitulo-7-saude-dos-povos-e-populacoes-do-campo>.
7. CARNEIRO, F. F.; BÚRIGO, A. C.; DIAS, A. P. Saúde no campo. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2012. p. 691-697. Disponível

- em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/1191.pdf>.
8. PESSOA, V. M.; ALMEIDA, M. M.; CARNEIRO, F. F. Como garantir o direito à saúde para as populações do campo, da floresta e das águas no Brasil? **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. especial 1, p. 302-314, 2018. Disponível em: <http://revista.saudeemdebate.org.br/sed/issue/view/15>. Acesso em: 30 dez. 2018
 9. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
 10. MIRANDA, C.; SILVA, H. (org.). **Concepções de ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras**. Brasília: Iica, 2013 (Série Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 21). Disponível em: <http://repiica.iica.int/DOCS/B3226P/B3226P.PDF>.
 11. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm.
 12. ACOSTA, A. **O Bem Viver: uma oportunidade para imaginar outros mundos**. Tradução: Tadeu Breda. São Paulo: Autonomia Literária; Elefante, 2016. Disponível em: <https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Bemviver.pdf>.
 13. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
 14. CRUZ, B. A. S. **Acesso à água na perspectiva dos direitos humanos: análise dos efeitos de uma intervenção do Sisar na comunidade de Cristais, Ceará**. 2019. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1123D.PDF>.
 15. CARNEIRO, F. F.; PESSOA, V. (org.); TEIXEIRA, A. C. A. (org.) **Campo, floresta e águas: tecendo práticas e saberes de saúde**. 1. ed. Brasília: Editora UnB, 2017. v. 1.

Para saber mais

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_saude_populacoes_campo.pdf
<http://www.saudecampofloresta.unb.br/nosso-portal/a-politica-nacional/>

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.

Fernando Ferreira Carneiro. Biólogo, especialista em Vigilância em Saúde Ambiental, mestre em Saúde Ambiental, doutor em Epidemiologia e pós-doutor em Sociologia. Pesquisador da Fiocruz Ceará, na área de Saúde e Ambiente.



PRESTAÇÃO DIRETA DOS SERVIÇOS

A **prestação direta** é caracterizada na Constituição Federal (artigos 30 e 175) em contraposição à **prestação indireta** mediante delegação a terceiros em regime de **concessão** ou **permissão**. Neste sentido, define-se como prestação direta do serviço quando esta é realizada por órgão da administração direta, de forma centralizada, ou por entidade da administração indireta, de forma descentralizada, envolvendo diferentes aspectos institucionais, administrativos e estruturais.

Prestação direta centralizada

Na prestação direta centralizada as atividades fins, gerenciais e executivas dos serviços podem ser concentradas em um único órgão (secretaria, departamento, divisão etc.), conforme a estrutura organizacional do Poder Executivo municipal (prefeitura), e se constituir em uma boa forma de organização da gestão dos serviços, se integrar os quatro serviços de saneamento básico, facilitando o seu **planejamento** e o **gerenciamento** orçamentário e financeiro.

Essas atividades também podem ser atribuídas a diferentes órgãos, conforme suas especificidades, particularmente em municípios de menor porte. Por exemplo: atividades **administrativas**, atribuídas à Secretaria de Administração; atividades de **projetos**, de obras e de manutenção, sob responsabilidade de departamentos ou divisões da Secretaria de Obras e/ou Serviços Urbanos; atividades **comerciais** (leitura, faturamento, cobrança),

delegadas à Secretaria de Fazenda ou de Finanças e assim vai.

Em ambos os casos, por racionalidade econômica e executiva, as atividades meio, comuns a toda administração – tais como: gestão de pessoal, processos de licitação, assessoria jurídica, contabilidade, serviços de informática – devem caber aos órgãos específicos da prefeitura. A criação e a estrutura funcional desses órgãos e suas atribuições devem ser estabelecidas e disciplinadas em lei e regulamentos da *organização administrativa* municipal (ver p. 415).

Prestação direta descentralizada

Na prestação direta descentralizada, por sua vez, o poder público outorga a responsabilidade pela prestação dos serviços municipais a entidade de sua administração indireta. Esta entidade pode ser instituída sob a forma de **autarquia ou fundação pública** (autarquia especial), criada e disciplinada por lei específica e seu regulamento e regida pelo **Direito público** em todos os aspectos.

Também pode ser instituída como **empresa pública ou sociedade de economia mista**, comumente denominada de **empresa estatal**, e sua criação depende de lei autorizativa específica, que também deve estabelecer seus objetivos, área, condições e limites de atuação, bem como as condições de participação do município no capital e na gestão da empresa, particularmente a de capital misto.

Quando criada exclusivamente para a prestação de serviços públicos, a empresa estatal é regida duplamente pelo **Direito privado**, para as questões tipicamente empresariais e comerciais (como contabilidade, finanças, regime de pessoal, societárias), e pelo **Direito público administrativo**, para alguns aspectos de seu funcionamento (licitações públicas, contratação de pessoal por concurso público, controle externo pelo tribunal de contas, regulação e fiscalização dos serviços etc.).

De acordo com jurisprudências do Supremo Tribunal Federal (STF), a empresa pública municipal, criada específica e exclusivamente para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico, inclusive para outros municípios, em regime de *gestão associada* (ver p. 293), pode ter o mesmo tratamento fiscal e tributário da autarquia, como a imunidade de impostos de competências de outras esferas federativas.

Prestação direta por consórcio público

Conforme estabelece a Lei 11.107/2005 (**Lei dos Consórcios Públicos**), o consórcio público instituído com **personalidade jurídica de direito público** integra a administração indireta de todos os entes da Federação consorciados. Da interpretação desta norma pode-se considerar como uma forma de prestação direta quando a prestação do serviço de saneamento básico for outorgada ao consórcio com a condição de que a prestação seja feita por meio de sua própria estrutura administrativa e operacional. Nesta hipótese, o consórcio deve estar organizado e adequadamente estruturado, administrativa

e tecnicamente, para prestar diretamente os serviços que lhe foram transferidos pelos entes consorciados.

Cada município pode transferir ao consórcio todos ou alguns dos serviços de saneamento básico, podendo ainda a transferência ser integral (por exemplo: todo o abastecimento de água) ou somente de determinadas atividades ou etapas desses serviços (p. ex.: implantação e operação de estação de tratamento de água ou de esgoto ou de aterro sanitário), situação em que poderá haver, simultaneamente, prestação direta centralizada e descentralizada de partes ou etapas de um mesmo serviço.

Embora caracterizada como prestação direta, mediante outorga ratificada legalmente, neste caso a relação jurídica entre o município e o consórcio público do qual participe deve ser formalizada por **contrato de programa**, visando estabelecer as condições particulares de cada município para a prestação do serviço outorgado e dar garantia e segurança jurídica para estabilidade da prestação e sua continuidade, no caso de retirada do município de sua participação no consórcio.

Os contratos de programa serão sempre individualizados **para cada município** consorciado, podendo ser específicos para cada serviço, conforme os serviços e/ou suas atividades ou etapas transferidas ao consórcio, assim como as respectivas regulações. Porém, quando a prestação pelo consórcio se caracterize como prestação regionalizada, os contratos de programa observarão **critérios uniformes** de regulação, fiscalização e remuneração.

A criação destas entidades da administração indireta, inclusive o consórcio

público, permite integrar em uma única instituição as **atividades fim e meio**, tornando mais eficiente o processo de planejamento e a gestão administrativa, econômico-financeira e técnica da prestação dos serviços, evitando os conflitos de competências e a dispersão de recursos, que poderia ocorrer na hipótese de prestação por órgão(s) da administração direta.

Desta forma pode-se afirmar que, em condições de satisfatória eficiência admi-

nistrativa e técnica, e quando integrar os quatro serviços de saneamento básico, a prestação direta descentralizada tende a ser, em princípio, a forma mais racional e adequada de prover estes serviços, em razão dos ganhos de escala (abrangência da atuação) e de escopo (integração do conjunto de serviços) em termos econômicos, estruturais e operacionais, especialmente se a prestação for realizada por consórcio público.

Referências bibliográfica

- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm. Acesso em: 7 fev. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 31 ago. 2019.
- CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.
- CORDEIRO, B. S. (coord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/2/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20I_P_BD.pdf.

Para saber mais

- DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MELLO, C. A. B. **Curso de direito administrativo**. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.
- CUNHA, D. Administração pública: uma visão ampla da administração pública direta e indireta. **Jusbrasil**. 26 ago. 2014. Disponível em: <https://douglascr.jusbrasil.com.br/artigos/135764506/administracao-publica-uma-visao-ampla-da-administracao-publica-direta-e-indireta>. Acesso em 12 set. 2019.
- PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getulio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



PRESTAÇÃO INDIRETA OU PRESTAÇÃO DELEGADA DOS SERVIÇOS

Em contraposição à prestação direta, a **prestação indireta do serviço público** se dá por meio da **delegação da execução** integral ou parcial de suas atividades a entidades que não fazem parte da administração do titular, sejam estas entidades públicas, estatais ou privadas. A prestação indireta pode ocorrer no âmbito da gestão municipal exclusiva ou da gestão associada.

Na **gestão municipal exclusiva**, a delegação da prestação dos serviços de saneamento básico mediante contrato de concessão ou de permissão se processa, obrigatoriamente, por meio de licitação pública cuja validade depende do cumprimento das condições previstas na Lei 11.445/2007 (artigo 11). O processo de **licitação** pode ser realizado individual e independentemente pelo município, ou coletivamente, por intermédio do consórcio, para um conjunto de municípios consorciados, visando ampliar os ganhos de escala e a atratividade da concorrência. Neste caso, a licitação resultaria em contratos individuais de concessão celebrados por cada município de forma independente.

Também se caracteriza como prestação indireta a delegação a **associações ou**

cooperativas de usuários, em localidades de pequeno porte ou determinados condomínios imobiliários. Nesse caso, a formalização depende de previsão em lei do titular do serviço e é feita mediante ato administrativo de autorização do poder público e celebração de contrato ou convênio administrativo ou de termo de parceria, conforme o art. 116 da Lei 8.666/1993.

Gestão associada

No âmbito da gestão associada a prestação indireta pode ser delegada por convênio de cooperação ou por consórcio público.

Prestação indireta por convênio de cooperação

O **convênio de cooperação** é o instrumento que formaliza a associação entre dois entes da Federação, ou entre o consórcio público e um ente da Federação não consorciado, para o exercício da função de prestação de serviço público.

Neste caso a prestação indireta do serviço pelo município ocorre com a **transferência** da prestação integral ou parcial do serviço de saneamento básico para um

órgão ou uma **entidade pública prestadora** integrante da administração indireta de outro município ou do Estado, formalizada por meio de **contrato de programa**. Este regime de gestão associada é o que se aplica há bastante tempo para a prestação dos serviços municipais de abastecimento de água e de esgotamento sanitário pelas companhias estaduais de Saneamento.

Prestação indireta por consórcio público

A lei 11.107/2005 permite que os municípios consorciados autorizem o consórcio a prestar indiretamente os serviços que lhe foram transferidos, de forma integral ou parcial. A prestação poderá ser delegada em regime de **concessão ou permissão**, em regime de **gestão associada** com ente não consorciado, ou ainda mediante **autorização**, quando se tratar de associação ou cooperativas de usuários.

Prestação indireta mediante concessão ou permissão

A delegação da prestação integral do serviço a terceiros ou de parte dele, pelo consórcio, pode ser feita mediante **concessão comum ou permissão**, regidas pela Lei 8.987/1995 (Lei de Concessões) ou, no âmbito da parceria público-privada (PPP), mediante **concessão administrativa ou patrocinada** regida pela Lei 11.079/2004. Em todos os casos, sempre precedida de licitação pública.

O contrato de concessão ou permissão é celebrado entre o consórcio e o prestador ou prestadores selecionados, e poderão ser celebrados contratos individuais para cada município consorciado e/ou para cada serviço transferido pelo mesmo, ou

podrá ser celebrado contrato coletivo (um contrato em nome dos municípios consorciados) para o conjunto de serviços transferidos ou para cada um deles, no caso de caracterizar **prestação regionalizada** (ver p. 513), conforme as condições estabelecidas no contrato de constituição do consórcio (protocolo de intenções) e nos contratos de programas celebrados entre o consórcio e cada um dos municípios consorciados.

Prestação indireta mediante contrato de programa

O consórcio público também pode delegar a prestação integral ou parcial dos serviços que lhe foram transferidos pelos municípios mediante a celebração de **contrato de programa** com entidade pública de ente consorciado, observando as condições estabelecidas no protocolo de intenções e nos contratos de programas celebrados entre o consórcio e cada um dos municípios, bem como as disposições do art. 13 da Lei 11.107/2005 e do art. 31 do Decreto 6.017/2007. Este arranjo admite três hipóteses de delegação da prestação dos serviços pelo consórcio:

- delegação a uma entidade pública (autarquia) pertencente à administração indireta de um dos entes consorciados;
- delegação a uma entidade pública (autarquia) pertencente à administração indireta de ente da Federação não integrante do consórcio, neste caso autorizada por meio de convênio de cooperação celebrado com o consórcio ou com cada ente consorciado;
- delegação a uma empresa pública intermunicipal, constituída por todos ou por parte dos municípios consorciados.

Prestação indireta mediante autorização

Desde que previsto no protocolo de intenções, o consórcio também poderá delegar a prestação integral ou parcial de serviços que lhe forem transferidos a associações comunitárias ou cooperativas de usuários em localidades de pequeno porte e em determinados condomínios imobiliários. A delegação se processará mediante **ato de autorização** aprovado pela assembleia geral do consórcio e a celebração de contrato ou administrativo ou de termo de parceria, conforme o art. 116 da Lei nº 8.666, de 1993 ou a Lei nº 9.790, de 1999.

O convênio de cooperação entre municípios próximos, para a prestação indireta do serviço por entidade pública (autarquia) pertencente a um deles, pode ser solução técnica e econômica mais racional, eficiente e adequada para a viabilidade e sustentabilidade técnica e econômica do

serviço em seus territórios, quando inviável a participação ou criação de consórcio para o mesmo fim.

Observa-se, no entanto, que a contraveniente Lei nº 14.026, de 2020, incluiu o §8º ao art. 13 da Lei nº 11.107, de 2005, vedando a formalização de novos contratos de programa para a prestação de serviços públicos e saneamento básico. No entanto, em claro conflito com essa norma, a mesma lei incluiu o §1º ao art. 8º da Lei nº 11.445, de 2007, confirmando a possibilidade de gestão associada desses serviços por meio de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes da Federação, inclusive a sua prestação, porém, sem especificar o respectivo instrumento de outorga ou de delegação e restringindo a referida vedação de formalização de contrato de programa apenas com sociedade de economia mista ou empresa pública de ente consorciado ou conveniado.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm. Acesso em: 7 fev. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- ASSIS, J. B. L.; LIMA, U. M. Regulação, fiscalização e sustentabilidade sob a ótica dos direitos dos usuários dos serviços de Saneamento Básico. In: CORDEIRO, B. S. (co-

ord.). **Prestação dos serviços públicos de saneamento básico.** (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 3). Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf.

Para saber mais

- DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo.** 20. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MELLO, C. A. B. de. **Curso de direito administrativo.** 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.
- CUNHA, D. Administração Pública: uma visão ampla da administração pública direta e indireta. **Jusbrasil**, 26 ago. 2014. Disponível em: <https://douglascr.jusbrasil.com.br/artigos/135764506/administracao-publica-uma-visao-ampla-da-administracao-publica-direta-e-indireta>. Acesso em: 12 set. 2019.
- PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico.** Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



PRESTAÇÃO INTEGRADA DOS SERVIÇOS

A **prestação integrada dos serviços de saneamento básico** caracteriza-se quando a prestação de dois ou mais serviços for realizada por um **único prestador**. Tal integração gera **economia de escala** das estruturas e atividades administrativas e técnicas, com significativa **redução dos custos** consolidados desses serviços. A prestação integrada também facilita e racionaliza o planejamento e a regulação dos serviços.

O nível de essencialidade e a premência de solução dos problemas sanitários mais

imediatos, combinados com a ausência, até o passado recente, de uma política nacional efetiva de Saneamento Básico e do seu planejamento induziram a que fosse priorizada a organização da **prestação isolada** desses serviços, situação que perdura até hoje.

No cenário atual da gestão dos serviços de saneamento básico, revelado pelos diagnósticos anuais do Sistema nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SNIS), indica que a maioria dos municípios prestam os serviços de limpeza ur-

bana e manejo de resíduos sólidos de forma isolada, enquanto menos de 10% dos municípios prestam de forma integrada os quatro serviços de saneamento básico. Da mesma fonte estima-se que em pouco mais de 40% dos municípios existe prestação integrada dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Correlações

O conjunto dos municípios onde ocorre a prestação integrada pelo menos dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e de manejo de resíduos sólidos inclui localidades de pequeno, médio e grande portes, indicando que a racionalidade e a viabilidade da prestação integrada destes serviços não têm correlação com esta variável e sim com a eficiente organização, estruturação e gestão dos serviços, inclusive a regulação, e com a existência de adequada política de cobrança.

Geralmente são mais perceptíveis os elementos integradores da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitários, tanto do ponto de vista gerencial administrativo e técnico como do ponto de vista operacional e estrutural. No entanto, são significativos os ganhos consolidados para o município com a integração desses serviços com os de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Para os **municípios de maior porte**, os ganhos de escala normalmente são mais significativos nas atividades meios (administração geral, gestão comercial e financeira) e nas atividades de apoio técnico (estudos e projetos, almoxarifado, oficinas eletromecânicas etc.), e menos representativos e decrescentes nas ati-

vidades fins, visto que, quanto maiores forem as áreas urbanas do município, requerem estruturas e atividades operacionais mais específicas para cada serviço.

Para os **municípios de menor porte**, os ganhos de escala ocorrem em níveis significativos, e inversamente crescentes, em termos relativos, em todas as atividades meios e fins, pois permite maior compartilhamento dos recursos humanos e materiais e das atividades operacionais.

Sustentabilidade financeira

Nem todos os municípios têm política de cobrança pela disposição e prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e, entre os que cobram, são raros aqueles em que a receita obtida é suficiente para cobrir os seus custos. As economias obtidas com a integração, juntamente com uma adequada política de cobrança pela disposição e prestação dos serviços, possibilitam melhorar as condições de sua **sustentabilidade econômico-financeira** (ver p. 685).

Os ganhos de escala obtidos podem ser aproveitados para diversas finalidades, nos aspectos econômicos e sociais, tais como:

- reduzir o custo agregado dos serviços e seu reflexo na modicidade das tarifas e taxas;
- melhorar as condições de viabilidade e sustentabilidade dos serviços;
- promover uma política de subsídios e de acesso dos cidadãos aos serviços mais justa e flexível;
- acelerar as metas de universalização e/ou de melhoria da gestão.

Os diagnósticos do SNIS mostram também que, mesmo em número não muito expressivo, a prestação integrada de dois

ou mais serviços de saneamento básico tem melhores resultados quando organizada sob as formas de **autarquia** e de **empresa municipal**, particularmente nos municípios de maior porte, visto que requer estrutura administrativa e operacional mais complexa e especializada, além de maior autonomia para o planejamento e para a gestão administrativa e financeira (ver Prestação direta dos serviços, p. 504, e Prestação indireta ou prestação delegada dos serviços, p. 507).

Embora ainda seja praticamente inexistente a prestação integrada dos serviços de saneamento básico por meio de **consórcio público**, esta pode se converter na forma mais racional e eficiente de organização para a prestação integrada destes serviços, em todos os aspectos da gestão, constituindo-se em solução apropriada para o alcance e a manutenção das condições de viabilidade e de sustentabilidade técnica, econômica, ambiental e social para todos os municípios.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRITTO, A. L. Gestão do saneamento em áreas urbanas no Brasil: as novas perspectivas apontadas pela lei de consórcios intermunicipais. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 12, 2007, Belém. **Anais Enanpur**. Belém: Anpur, 2007. 1 CD-ROM.
- CRUZ, M. C. M. T. Consórcios intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente. In: CACCIA-BAVA, S.; PAULICS, V; SPINK, P. (org.). **Novos contornos da gestão local: conceitos em construção**. São Paulo: Polis; GPC/EAESP/FGV, 2001. p. 195-234.
- MONTENEGRO, M. H. **Perspectivas da gestão associada nos serviços públicos de saneamento básico**. Trabalho apresentado no Seminário Regionalização e Gestão Associada de Serviços Públicos de Saneamento Básico. PMSS. Brasília, 7 de novembro de 2006.

Para saber mais

- BRITTO, A. L. Gestão regionalizada e consórcios públicos: perspectivas para cooperação intermunicipal e gestão integrada das águas em áreas metropolitanas. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). p. 131-146. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- MONTENEGRO, M. H. Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públi-

cos de Saneamento Básico. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). p. 147-162. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
 PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



PRESTAÇÃO REGIONALIZADA DOS SERVIÇOS

O conceito de **prestação regionalizada de serviços de saneamento básico** tem origem em experiências internacionais, como as da Itália e da França, na organização dos municípios em diferentes formatos de instituições públicas de **cooperação intermunicipal** (consórcio, sindicato, associação), com base em determinadas **características territoriais** regionais (bacia hidrográfica, província, região administrativa, conurbação etc.) para a **gestão conjunta** desses serviços, especialmente a prestação.

Este conceito é o que fundamenta o modelo de **gestão associada** previsto no artigo 241 da Constituição Federal brasileira e as normas legais estabelecidas pela Lei 11.107/2005, para a criação de consórcio público ou a celebração de convênios de cooperação para a prestação de serviços públicos municipais de interesse comum de forma regionalizada.

No entanto, o conceito de prestação regionalizada admitido pela Lei 11.445/2007 (artigos 2º, XIV; 3º, VI; 24) foi alargado para abarcar a forma como a organização da prestação dos serviços de saneamento básico evoluiu e consolidou-se no Brasil. Esse processo levou à forte centralização da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário por empresas estaduais, promovida na era do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), incluindo a forma atual de atuação predominante das referidas empresas, que desde então passou a ser formalizada por meio de convênio de cooperação e a celebração individualizada de contrato de programa com os municípios em que atuam.

A alteração do art. 3º da Lei nº 11.445, de 2007, pela Lei nº 14.026, de 2020, estendeu a caracterização da prestação regionalizada de serviços de saneamento básico quando estruturada em:

- região metropolitana, aglomeração urbana ou microrregião, instituídas pelos Estados mediante lei complementar, de acordo com o § 3º do art. 25 da Constituição Federal;
- unidade regional de saneamento básico instituída pelos Estados mediante lei ordinária, constituída pelo agrupamento de Municípios não necessariamente limítrofes, para atender adequadamente às exigências de higiene e saúde pública, ou para dar viabilidade econômica e técnica aos Municípios menos favorecidos; ou
- bloco de referência constituído por agrupamento de Municípios não necessariamente limítrofes, estabelecido pela União nos termos do § 3º do art. 52 da Lei nº 11.445, de 2007, e formalmente criado por meio de gestão associada voluntária dos titulares.

Condições

Este entendimento se deduz da interpretação da referida lei, cujo regulamento (Decreto 7.217/2010) assim define resumidamente o conceito de prestação regionalizada: “aquela em que um único prestador atende a dois ou mais titulares, com uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração, e com compatibilidade de planejamento”.

Verifica-se então que, embora não restritiva, a prestação regionalizada caracteriza-se quando existe **um só prestador** contratado simultaneamente, de forma isolada ou coletiva, por vários municípios de uma determinada região, mesmo que não sejam contíguos. Mas esta condição não basta. É necessário que haja **compatibilidade** entre os planos de Saneamento Básico e que

os contratos de cada município observem **normas e critérios uniformes** de regulação e de fiscalização dos serviços, inclusive as normas de remuneração da prestação, entre elas **a política e o regime tarifário** e a política de subsídios e/ou contraprestação a cargo dos municípios contratantes, nos casos de serviços remunerados por taxas ou contratados em regime de parceria público-privada (PPP).

Portanto, não se caracteriza como prestação regionalizada quando um prestador (público, estatal ou privado) for contratado por vários municípios dispersos em diferentes regiões, ou quando, sendo da mesma região, as regras contratuais da prestação sejam diferentes, ou os respectivos planos de saneamento sejam incompatíveis, inclusive se o prestador for consórcio público.

Diferentes perfis de prestador

O prestador regionalizado dos serviços pode ser **qualquer órgão ou entidade pública**, inclusive consórcio público, constituídos para este fim, contratados em regime de gestão associada, por meio de **contratos de programa**. Pode ser também qualquer **empresa privada ou de capital público ou misto**, contratada em regime de **concessão**, inclusive nas modalidades de PPP.

A **contratação** pode ser feita **individualmente** por cada município integrante da prestação regionalizada, ou **coletivamente**, por meio de consórcio público que represente todos os municípios contratantes, mediante contratos de programa ou de concessão, que observem uniformidade da regulação e compatibilidade do planejamento dos serviços.

Por suposto, a uniformidade de regulação e fiscalização que caracteriza a prestação regionalizada só pode ser garantida

se estas funções forem exercidas por um só **ente regulador**, que pode ser: entidade reguladora de ente da Federação a que cada titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação; ou consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços e instituído para este fim

(ver *Agência reguladora, regulação e seus fundamentos*, p. 32).

Do mesmo modo, a compatibilidade do planejamento dos serviços pressupõe a elaboração dos planos municipais de Saneamento Básico de forma conjunta e considerando o âmbito regional da prestação dos serviços.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
- BREMAEKER, F. **Os Consórcios na Administração Municipal**. Rio de Janeiro: Ibam; APMC; NAP/Ibamco, 2001. (Série estudos espaciais nº. 25).
- BRITTO, A. L. Gestão do saneamento em áreas urbanas no Brasil: as novas perspectivas apontadas pela lei de consórcios intermunicipais. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 12, 2007, Belém. **Anais Enanpur**. Belém: Anpur, 2007. 1 CD-ROM.
- CRUZ, M. C. M. T. Consórcios intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente. In: CACCIA-BAVA, S.; PAULICS, V; SPINK, P. (org.). **Novos contornos da gestão local: conceitos em construção**. São Paulo: Polis; GPC/EAESP/FGV, 2001. p. 195-234.
- MONTENEGRO, M. H. **Perspectivas da gestão associada nos serviços públicos de saneamento básico**. Trabalho apresentado no Seminário Regionalização e Gestão Associada de Serviços Públicos de Saneamento Básico. PMSS. Brasília, 7 de novembro de 2006.

Para saber mais

- BRITTO, A. L. Gestão regionalizada e consórcios públicos: perspectivas para cooperação intermunicipal e gestão integrada das águas em áreas metropolitanas. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). p. 131-146. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.

MONTENEGRO, M. H. Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico. In: CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico**. Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). p. 147-162. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



PRIVATIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E A ONDA NEOLIBERAL RADICALIZADA

Em 1996, no auge do receituário do **Consenso de Washington**, José Saramago (1922-2010) proclamou a sua indignação em relação ao processo agressivo de privatização de empresas estatais e serviços públicos na América Latina: *“Privatize-se Machu Picchu, privatize-se Chan Chan, privatize-se a Capela Sistina, [...] privatize-se a cordilheira dos Andes, privatize-se tudo, privatize-se o mar e o céu, privatize-se a água e o ar, privatize-se a justiça e a lei, privatize-se a nuvem que passa, privatize-se o sonho, sobretudo se for o diurno e de olhos abertos. E finalmente, para florão e remate de tanto privatizar, privatizem-se os Estados, entregue-se por uma vez a exploração deles a empresas privadas, mediante concurso internacional”*.¹

Não se pode atribuir essa declaração a um rompante juvenil por parte do escri-

tor a seu atraso intelectual, dados a atualidade e o reconhecimento de seu legado à literatura mundial contemporânea. Pode-se, então, arguir que tal insensatez deve-se à sua pouca intimidade com temas que mais se relacionam a um debate técnico e econômico. Ora, ao final, Saramago mais se aproximava das letras e da poesia do que do mundo dos negócios. Perdoai-o porque ele não sabia o que dizia.

O **debate sobre a privatização dos serviços públicos** é permeado de estratégias que buscam desqualificar o interlocutor atribuindo suas posições a rompantes românticos, a devaneios utópicos, a falta de conhecimento técnico-econômico e, por fim, a meras opções político-ideológicas. Assim, a **desqualificação** é um mecanismo usual para encerrar o debate e simplificá-lo.

Pensamento único no saneamento

Engendrada pelo filósofo e economista Francis Fukuyama e disseminada pelos neoliberais após o esgotamento do pacto da social-democracia do pós-guerra e do fracasso do socialismo real, a tese do **pensamento único** chega no debate sobre a privatização dos serviços, o que inclui os de **saneamento básico**. Constrói-se, com forte apoio da **mídia**, o consenso na sociedade de que a resistência à privatização envolve questões puramente político-ideológicas. Dissemina-se a ideia de que não importa se o serviço é público ou privado, mas se o serviço é bem prestado. Afirma-se que o Estado não tem dinheiro e que, assim, a **parceria com o privado** é a única alternativa. Proclama-se que basta uma forte **regulação** por parte do Estado e uma boa modelagem do negócio para se garantir bons serviços.

O historiador Perry Anderson, já nos anos 1990, afirmava que a maior obra do neoliberalismo foi produzir o **consenso** na sociedade, “disseminando a simples ideia de que não há alternativas para os seus princípios”.² Nada de estranho para as teses de Poulantzas e Gramsci, para os quais a **manutenção da ordem social** envolve a produção do consenso e a legitimação do poder e dos projetos políticos dos grupos hegemônicos. Então, proclama-se: não há diferença entre público e o privado, o que há é apenas um debate político-ideológico.

Sim, o que há é um debate sobre o **papel do Estado** no pós-fordismo e o lugar das **políticas públicas e sociais**. É um debate recorrente sobre **justiça e direitos sociais** nas sociedades avançadas. É um debate sobre os **processos de acumulação e distribuição da riqueza** socialmente produzida.

Diz respeito à **estrutura social** e ao **modelo de desenvolvimento** socioeconômico e ambiental. Enfim, diz respeito ao **projeto político de sociedade**. Sim, refere-se ao debate sobre **interesses privados** diante dos **interesses e direitos da coletividade**, do bem comum. Diz respeito aos ganhos éticos civilizatórios em torno dos **direitos humanos**, como direito à vida digna, à moradia e, recentemente, os **direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário** (*Dhaes* – ver p. 205), estes últimos finalmente reconhecidos pela ONU em 2010.

Assim, como anuncia Saramago, não é possível deixar de enfrentar a questão político-ideológica de fundo no debate sobre a privatização de serviços públicos como os de saneamento básico, que por sua natureza devem estar em mãos públicas, como a educação, a saúde e a água, dada a sua **essencialidade à vida e à emancipação humana**.

Nessa discussão é importante demarcar que no **capitalismo avançado e financeirizado** a fronteira entre o público e o privado fica cada vez mais tênue. Não que no Estado da seguridade social ou do bem-estar social engendrado no pós-guerra não houvesse tais relações. Lá, como hoje, o papel do Estado é salvaguardar a produção, reprodução e valorização do capital.

A questão é que hoje o regime de acumulação e o modo de regulação alteraram-se substancialmente se comparados aos anos 40 a 60. Ontem políticas nacionalistas, pleno emprego, promoção do consumo de massa e políticas de seguridade social universalistas para manter o crescimento econômico e os ganhos do capital. Com a **crise dos anos 70**, a **internacionalização do capital** e a **reestruturação produtiva**, o Estado passa

a assumir cada vez mais a regulação e a produzir substantivas modificações nas relações de trabalho e no seu papel nas políticas sociais, modificações estas que se aprofundam com a crise de 2008.

“Parcerias” com as corporações

Antes pacto entre **capital e trabalho**, agora pactos, “**parcerias**”, com as **grandes corporações**, que, como nunca antes, impõem aos **Estados-nação** fragilizados suas políticas sustentadas na **financeirização** de todas as relações sociais, apoderando-se cada vez mais dos gastos públicos com seus **mega-empresendimentos** e **negócios**. **Atores privados** assumem o papel mais importante na **formulação das políticas** e na sua **implementação**. Atribuições típicas do Estado passam para mãos privadas e as transnacionais colocam-se à frente do poder estatal. Nesse contexto, como afirmaram Marx e Engels no final do século 20, “tudo que é sólido se desmancha no ar”. Assim, no capitalismo avançado, o público e privado são fronteiras a serem removidas. Tais limites tornam-se um mero debate ideológico.

Com a crise do capital de 2008 o receituário do Consenso de Washington e as **políticas de ajuste estrutural** são radicalizadas. Como em todas as grandes crises, o **Estado competitivo** (nas palavras de Hirsch) organiza-se para manter a valorização do capital. Amplia-se o leque de negócios e suas modalidades.³ A falência dos Estados-nação e o acúmulo de riqueza das corporações formam uma confluência perversa que aponta para a **supremacia do capital financeiro** sobre o produtivo e a retirada de **direitos sociais**, sustentadas na débil resistência da sociedade.

Nesse momento, as políticas sociais do período fordista, imprescindíveis para garantir a solução keynesiana do consumo de massa, a proteção do trabalho e a valorização do capital, agora podem ser também submetidas à lógica pura deste, o que as leva à condição de **mercadoria**. Assim, é que a **previdência social** vem sendo desmontada e as **relações de trabalho** vêm sendo precarizadas. Retomam-se os níveis de desemprego, ao passo que saúde e educação passam a ser mercadorias, assim como a prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Os patrimônios culturais e naturais também passam a responder às necessidades do capital.

Outras dimensões

Mas aqui é importante também demarcar que uma análise sobre a privatização não se esgota na questão político-ideológica ou do caráter das relações capitalistas de produção e reprodução. Deve-se aprofundar outras dimensões, como a **social**, a **ambiental**, a **econômica** e a **político-institucional**.

A despeito da propaganda da eficiência do setor privado, a experiência internacional no campo do saneamento básico demonstra as ineficiências com **elevação de tarifas**, **redução da qualidade** da prestação dos serviços e **baixos níveis de investimento** em novas infraestruturas, o que tem justificado a **retomada dos serviços públicos** de água e/ou esgoto em 312 cidades/municípios de 36 países e de resíduos sólidos em 85 cidades de 11 países de diferentes continentes do mundo.^{4,5}

Também, a propaganda de maior imunidade às influências políticas e baixos níveis de **corrupção** não se sustenta na realidade, vide os escândalos de corrupção do grupo

Vivendi na França e a promiscuidade entre homens de negócios e dos governos, o que inclui a dança das cadeiras, ambas questões reveladas no documentário *Water Makes Money*. No Brasil, o assédio das empresas junto aos governos torna-se uma prática. É oferecido um conjunto de “vantagens” aos gestores a partir de propostas que nem chegam a ser estudadas e avaliadas responsabilmente, já que estão submetidas ao mantra mágico de que o privado é melhor que o público.

Questões político-institucionais

No campo político-institucional dois pontos merecem destaque. O primeiro diz respeito à **regulação**. O discurso da defesa da participação privada é que o ente regulador, autônomo política e financeiramente, vai salvaguardar os interesses públicos (ver *Agência reguladora, regulação e seus fundamentos* – p. 32). A questão é que não basta dispor de um ente regulador para assegurar bons **contratos**. Os contratos já são concebidos para garantir a rentabilidade do capital e controlar os riscos associados ao negócio, via de regra sob forte financiamento dos bancos públicos, a despeito da proclamação da falta de recursos.

Assim é que na Região Metropolitana do Recife, a parceria público-privada (PPP) para a prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário, realizada pela empresa estadual de água e esgoto e garantida com recursos do BNDES, excluiu a periferia da cidade do Recife, detentora do maior déficit. Também a PPP da empresa estadual de água e esgoto da Bahia para a implantação e operação do Sistema de Disposição Oceânica do Jaguaribe assegurou, via contrato, risco ze-

ro à contratada, na época Foz do Brasil/Odebrecht Ambiental, hoje BRK Ambiental – a contraprestação do serviço é assegurada pelo direcionamento dos pagamentos dos usuários adimplentes diretamente para a conta bancária da empresa. Dessa forma, além de ganhar mais pela prestação dos serviços, a empresa privada tem assegurado o seu faturamento sem riscos. Outra questão do ente regulador é que, não só no Brasil como no mundo, a regulação e suas instâncias estão submetidas aos interesses do capital e, longe de dispor de autonomia, estão sob a égide do largo poder das corporações, que inclusive influenciam suas normas, o ritmo e o alcance de suas ações e a definição de seu corpo diretivo.

Outra questão relacionada à dimensão político-institucional diz respeito ao nível de adesão dos projetos e contratos às **políticas setoriais** que, em geral, levaram décadas para serem formuladas e conquistadas pela sociedade. No caso da saúde, por exemplo, até que ponto os contratos de PPP respondem aos preceitos constitucionais do direito de todos à saúde, esta entendida como um conjunto de ações de prevenção, proteção e promoção da saúde? O que se observa hoje na atuação da iniciativa privada na saúde é o fortalecimento do complexo médico-hospitalar de **assistência individual** em detrimento das ações de promoção à saúde e prevenção de enfermidades. No campo da educação, área reconhecida como de alta lucratividade, o que se vê avançar são **conglomerados monopolistas** que tem transformado a educação em uma mera mercadoria. No campo do saneamento básico, princípios que conformam o que hoje pode-se chamar do ideário da política pública da

área, presentes na Lei Nacional de Saneamento Básico de 2007 (LNSB) e no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), serão duramente fragilizados com a participação privada na prestação dos serviços. O saneamento básico na visão neoliberal e privatista será definitivamente uma **obra de infraestrutura** e um **serviço a ser prestado** aos clientes capazes de pagar.

A visão recentemente construída do **saneamento básico como direito**, como uma obra social, ou dito de outra forma, o **saneamento promocional**,⁶ que nem sequer se conseguiu praticar, está fadada a uma imagem difusa e irrealizável. Assim, a **universalidade**, a **integralidade** e a **intersectorialidade** serão princípios de difícil realização nesse cenário. Também, a utilização de **tecnologias apropriadas** às realidades sociais será um mero deleite de projetos demonstração. Os esforços para a **preservação de mananciais** que exigem políticas integradas e intersectoriais no campo do desenvolvimento urbano, do desenvolvimento agrário, da gestão das águas e do meio ambiente estarão fadadas à marginalidade e à fragmentação, condição em que já se encontram.

Desigualdade, exclusão e falta de controle social

Ainda considerando as diversas dimensões da análise chega-se à **social**. Dois pontos merecem destaque: um deles diz respeito à desigualdade e à exclusão. Certamente, um modelo de prestação de serviços que se assenta na lógica da eficiência econômica e da lucratividade do capital não vai responder a outras lógicas como a da **justiça** e da **inclusão**

social. Sobre esse ponto diversos exemplos podem ser citados. O primeiro e o mais emblemático foi o de Cochabamba, na Bolívia, onde a empresa norte-americana Bechtel promoveu aumentos de tarifas tão significativos que excluiu os mais vulnerabilizados do acesso aos serviços públicos de abastecimento de água, gerando uma revolta social que veio a ser conhecida como a Guerra da Água (ver *Conflitos por água* – p. 127).

No Brasil, a **crise hídrica de São Paulo** foi gestada, entre outros fatores, pela falta de investimentos em infraestrutura em contraposição à garantia dos dividendos dos acionistas, já que a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) abriu seu capital e hoje o estado detém apenas 50,3% das ações.

O segundo ponto que merece destaque na dimensão social relaciona-se ao **controle social** (ver p. 156), um pilar da LNSB. Diante dos processos de fragilização dos movimentos sociais e de esquerda no Brasil, somados à pouca permeabilidade e à resistência das empresas privadas aos processos participativos autônomos e críticos, o que se espera são recuos substantivos nos mecanismos de controle social recentemente conquistados na LNSB e ainda nem postos em prática.

Radicalização conservadora

Diante do exposto, a promoção da participação privada nos serviços públicos de saneamento básico responde à lógica do capitalismo avançado que assume no Brasil contornos altamente conservadores, o que se poderia chamar de um **neoliberalismo conservador radical de direita**. Assim, a proposta do governo Temer, anunciada no documento *Uma Ponte para*

o *Futuro*, nada mais foi do que a radicalização do projeto neoliberal que já vinha sendo colocado em prática desde o governo do presidente José Sarney (1985-1990); que tomou mais força no primeiro governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-1998); e que ganhou segurança institucional e jurídica nos governos de Lula e Dilma (2003-2016).

No governo Temer (2016-2018), o tom agressivo apresentado para a área de saneamento básico no país cristaliza-se com a Lei 13.334/2016, que cria o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), e com o anúncio do programa de concessões proposto pela União para a área de saneamento básico, iniciado nos estados de Alagoas, Amapá, Rio de Janeiro e Acre.⁷ Essa linha radicaliza-se mais ainda no atual governo com a Lei 14.026/2020, que desconfigura a Lei 11.445/2007, desestrutura a política vigente e institui

o monopólio privado do abastecimento de água e esgotamento sanitário no país. Essa lei resultou do Projeto de Lei 4.162/2019, aprovado no Senado Federal em plena pandemia da COVID-19, em junho de 2020, depois de três tentativas de renovar as regras da área de saneamento básico em um período de 15 meses (ver *Política federal para o saneamento básico*, p. 473, e *Lei 11.445/2007 e a aprovação da Lei 14.026/2020*, p. 339).

Caberá, nesse cenário, à sociedade brasileira, aos profissionais e aos militantes do saneamento básico criar as condições políticas e sociais para a **resistência** a esta nova investida ultraneoliberal que colocará em risco a universalização do saneamento básico no Brasil. A água, direito humano essencial, não é mercadoria e nem pode ser tratada como um ativo financeiro!

Referências bibliográficas

1. SARAMAGO, J. **Cadernos de Lanzarote** – diário III. Lisboa: Caminho, 1996.
2. ANDERSON, P. Balanço do Neoliberalismo. In: SADER, E.; GENTILI, P. (org.). **Pós-neoliberalismo**. As Políticas Sociais e o Estado Democrático. São Paulo: Paz e Terra, 1995. p. 9-23.
3. HIRSCH, J. **Teoria Materialista do Estado**: processos de transformação do sistema capitalista de Estado. Rio de Janeiro: Revan, 2010.
4. HELLER, L.; CASTRO, J. E. **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.
5. KISHIMOTO, S.; STEINFORT, L.; PETITJEAN, O. **The future is public**: towards democratic ownership of public services. Amsterdam; Paris: TNI; Multinationals Observatory; AK; Cupe; FOA; Epsu; ISF; Modatima; MSP; FNV; Fagforbundet; Psiru; University of Glasgow, 2020.
6. SOUZA, C. M. N.; COSTA, A. M.; MORAES, L. R. S.; FREITAS, C. M. **Saneamento**: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.
7. BNDES. **Programa de Parcerias para Investimentos (PPI)**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/ppi>. Acesso em: 26 nov. 2019.

Para saber mais

CARNEIRO, J. D. Enquanto Rio privatiza, por que Paris, Berlim e outras 265 cidades reestatizaram saneamento? **BBC Brasil**, 23 jun. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40379053>.

CEE. Privatização do saneamento: modelo limitado e distante dos mais pobres. **Página web do Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz (CEE/Fiocruz)**. Disponível em: <http://www.cee.fiocruz.br/?q=privatizacao-do-saneamento-modelo-limitado-distante-dos-mais-pobres>.

CEO; TNI. **Water remunicipalisation tracker**. Disponível em: <http://remunicipalisation.org/front/page/home>.

KISHIMOTO, S.; PETITJEAN, O. **La recuperación de los servicios públicos**: cómo ciudades y ciudadanía están escribiendo el futuro de los servicios públicos. Ámsterdã; París: TNI; Observatorio de las Multinacionales; AK; Fsesp-Epsu; ISF; ISP-PSI; Psiru; We Own It; Fagforbundet; MSP; SCFP-Cupe. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2019/07/livro-La-recuperaci%C3%B3n-de-los-servicios-p%C3%BAblicos.pdf>.

Autoria deste verbete

Patrícia Campos Borja. Engenheira sanitária e ambiental, doutora em Arquitetura e Urbanismo. Professora associada e pesquisadora do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Ufba.

Luiz Roberto Santos Moraes. Engenheiro civil, sanitário e de Segurança do Trabalho, doutor em Saúde Ambiental. Professor titular em Saneamento (aposentado) e participante especial (voluntário) da Universidade Federal da Bahia (Ufba).



PROFISSIONAIS DO SANEAMENTO

O mundo do trabalho na área de saneamento é diverso e heterogêneo. Os profissionais têm características muito diferentes, o que contribui para alcançar o objetivo comum, que é o de bem prestar um **serviço essencial à saúde pública** e ao **meio ambiente** no geral. Neste universo temos engenheiros e engenheiras, garis,

operadores/as de redes e estações múltiplas de tratamento de esgoto ou resíduos sólidos e técnicos/as em biologia/informática/educação e mobilização social, dentre vários outros profissionais.

Não há uma formação específica para os profissionais do saneamento. Há muitos cursos técnicos e superiores, mas

sempre com um determinado viés focado em uma área de atuação.

No âmbito da formação dos engenheiros e engenheiras, a Resolução 2, de 24 de abril de 2019 institui as diretrizes curriculares para os cursos de engenharia.¹ O texto introduz vários aspectos que, se forem observados na íntegra, poderão formar um profissional mais generalista, integrado ao mundo que o rodeia e compreendendo que a engenharia é uma ferramenta que pode servir ao bem comum, melhorando a vida das pessoas e respeitando o meio ambiente e as outras espécies, sem perder o foco nem reduzir sua competência técnica específica.

Autores destacam a necessidade de superar, nas escolas em geral e na engenharia em particular, o modelo oficina-escola/escola-oficina. A educação profissional não pode ser fragmentada, improvisada, e deve levar em conta a formação pedagógica. É fundamental “estabelecer a diferença entre ensinar práticas e ensinar os saberes sobre essas práticas”.²

Diagnóstico

Na década de 1990, um diagnóstico realizado pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), depois aperfeiçoado quando da criação do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, nos anos 2004-2007, percebeu esta diversidade no mundo do saneamento.³

Os profissionais do saneamento encontram dificuldades cotidianas pela falta de experiência ou de formação profissional prévia para o desempenho de suas funções, fazendo com que a maioria adote a prática institucional com os vícios inerentes às rotinas não recicladas

ou ressignificadas, assimilando a chamada “cultura de Gabriela” – como na canção: “Eu nasci assim, eu cresci assim/ Eu sou mesmo assim...”. Isso compromete uma reflexão sobre o modo de fazer ou o modo de pensar os desafios que o dia a dia impõe⁴.

Segundo a Secretaria Nacional de Saneamento, o universo do saneamento era assim constituído em meados da década de 2000:

- Água e esgoto: 194.075 trabalhadores diretos;
- Resíduos sólidos: 315.700 trabalhadores diretos;
- Participação da despesa com pessoal total nas despesas de exploração: 59,8 %.

Isto indica o tamanho do problema que temos para falar de um universo tão amplo e tão diverso, com cerca de meio milhão de trabalhadores diretos à época da pesquisa.

Capacitação necessária

Considerando as mudanças que o processo de trabalho experimenta neste novo século, os profissionais de saneamento requerem uma **capacitação profissional continuada**. Ela deve consistir num programa efetivo e eficaz voltado aos **prestadores de serviços**, com recursos e estratégias a curto, médio e longo prazo⁶, conforme reafirmou o Plano Nacional de Saneamento, revisto em 2019,⁷ em uma de suas ações.

Segundo o texto do Plansab, “Ações estruturantes de capacitação e assistência técnica: serão concebidas para o aporte de assistência técnica para gestores e prestadores e incluirá um programa nacional de capacitação, nos moldes da ReCesa, adotando-se

como referência a concepção pedagógica desenvolvida no âmbito da referida rede e como público alvo o universo de trabalhadores que atuam nos serviços de saneamento, independente do nível de escolaridade.” Ações, essas, ainda não implementadas.

É fundamental ressaltar o caráter multiprofissional e transdisciplinar desse agente que, ao **agir ou deixar de agir**, pode ampliar ou reduzir problemas ligados a outras áreas, como o desenvolvimento regional, urbano ou rural, os recursos hídricos, o meio ambiente e a saúde pública.

As ações de saneamento deveriam ter, por força de sua natureza, **integralidade** nos serviços, **intersetorialidade** nas políticas e **planejamento participativo**. Para isso, a formação dos pro-

fissionais do saneamento requer maior **qualificação**, tanto na dimensão técnica propriamente dita, quanto também e obrigatoriamente na dimensão ética, social, do trabalho em equipe diversa, e, principalmente, que implique *aprender a aprender*.

É fundamental, ainda, que esses profissionais estejam aptos a ouvir os **usuários** dos serviços e apreender as práticas historicamente utilizadas por estes para suprir suas demandas (ver *Tecnologia social* – p. 717). Essa escuta permite reconstruir conjuntamente os serviços, se e quando for o caso, sem imposição de técnicas que podem ser avançadas porém impróprias para tal lugar ou tais condições físicas e sociais objetivas.

Referências bibliográficas

- MEC. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>.
- CHIODI FREITAS, I. C. ; MENEZES, A. B. S. ; OLIVEIRA, F. G. ; PINTO, T. D. C. Capacitação de trabalhadores como estratégia para melhoria dos serviços de saneamento. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 33, 2012, Salvador.
- MCIDADES. **Estudo sobre capacitação em Saneamento Ambiental**: identificação e qualificação da oferta e da demanda. Relatório consolidado. PMSS. Brasília: MCidades, 2005.
- FREITAS, I. C. C.; LOBATO, L. C. S. **ReCesa – Rede nacional de capacitação e extensão tecnológica em saneamento ambiental**. Relatório final de atividades, organização e elaboração. Brasília: MCidades, jun. 2009.
- MDR. **Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>.
- GALVÃO, E. A.; GALVÃO, A. K. A. Capacitação profissional na área de saneamento básico. In: Rezende, S. C. (org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Versão preliminar. Brasília: MCidades, 2011. p. 529-560. (Panorama do Saneamento Básico no Brasil, v. 7).
- MDR. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, mais saúde, qualidade de vida e cidadania. **Página web do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)**. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab/texto-do-plansab>. Acesso em: 13 maio 2020.

Para saber mais

Links com conteúdo para capacitação profissional:

<http://abes-es.org.br/wp-content/uploads/2018/03/Apostila-ReCesa.pdf>

http://www.dec.uem.br/mbr/Saneamento%20IV/aterro/aterro_sanitario.pdf

<http://www.crea-mg.org.br/images/cartilhas/Plano-de-gestao-de-residuos-solidos-urbanos.pdf>

Autoria deste verbete

Izabel Cristina Chiodi de Freitas. Especialista em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Engenheira civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL (PNSR)

Antecedentes e histórico do processo de formulação

O **Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)** foi lançado em dezembro de 2019, por meio da Portaria 3.174/2019 do Ministério da Saúde, quando passou a ser denominado **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)**. Sob coordenação da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), “tem a finalidade de articular e incrementar as ações que visem à universalização do acesso ao saneamento básico em áreas rurais e comunidades tradicionais” (artigo 1º).¹

O conteúdo do PNSR, dividido em nove capítulos, agrega **conceitos e métodos** necessários à sua composição, e temas essenciais à **concepção**, à **formulação** e à **gestão** do saneamento básico para as áreas rurais do Brasil. O programa reflete marcos referenciais definidos em um processo que se iniciou nos primeiros anos

do século 21, com a criação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), órgão encarregado de fazer emergir as bases da política nacional.

A SNSA coordenou o amplo debate que resultou em um **pacto intersetorial**, levando áreas ligadas ao saneamento, como as de saúde e meio ambiente, a organizarem uma pauta comum, capaz de refletir as demandas sociais do país. Fruto dessa articulação legitimada pelo Congresso Nacional em 2007, a Lei 11.445² é a peça central da política instituída, por estar em sintonia com perspectivas de gestão instrumentalizadas por estruturas de planejamento, regulação, fiscalização, prestação e controle social, pautadas em princípios de direitos sociais.

A materialização de novas ideias para o saneamento se deu em um ambiente de apropriação, pelos governos e pela sociedade, de conceitos como os de **uni-**

versalização, integralidade, equidade e sustentabilidade, que, em meio a outros princípios constituídos na Lei, nortearam o **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**.³ Trata-se da primeira ação concreta de planejamento da política de saneamento em âmbito nacional e impulsionou a criação de um programa nacional em atenção às demandas de saneamento das áreas rurais, reconhecendo-as como de **responsabilidade do poder público**, único ente capaz de garantir que os pressupostos da universalização, com equidade e integralidade, sejam alcançados.

Em 2014, após a aprovação do Plansab, e a partir de suas diretrizes para o saneamento rural, a Funasa iniciou o processo de planejamento do PNSR. No ano seguinte, foi estabelecida parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e foram iniciados os estudos que resultariam na formulação do programa, incluindo a análise situacional do saneamento rural no país e as propostas de diretrizes para os três eixos definidos – Tecnologia, Gestão e Educação e Participação Social – e das metas e investimentos necessários, assim como a proposição da gestão do programa.

Desde o início do processo de concepção do PNSR entendeu-se a necessidade de se levar o debate para além da esfera governamental, buscando tanto a aproximação com as instituições de pesquisa em políticas públicas de saneamento como a abertura à participação da sociedade civil, com destaque aos representantes das *populações do campo, da floresta e das águas* (ver p. 499). Considerou-se, portanto, a relevância de se abranger os diversos atores envolvidos nas questões de saneamento rural, garantindo-lhes ampla participação nos espaços de diálogo

e construção coletiva, assumindo, assim, o desafio de se realizar articulações interinstitucionais e multidisciplinares desde a etapa de formulação.¹

Neste sentido, a incorporação do Grupo da Terra (colegiado que compunha a estrutura do Ministério da Saúde à época da formulação do PNSR) à equipe de acompanhamento da formulação do PNSR, foi fundamental para a mobilização e articulação de representantes de diversas organizações sociais e de movimentos do campo, floresta e águas, motivando a participação nas oficinas, debates e consultas públicas realizados.

Além do objetivo de proporcionar **diálogos** entre diversos atores e debater amplamente as questões relativas ao saneamento rural, procurou-se reconhecer as particularidades regionais das populações e territórios rurais, a partir da realização de uma série de **oficinas**. A oficina nacional, realizada em dezembro de 2016, concentrou esforços na formulação das diretrizes e estratégias para os componentes do saneamento rural. As oficinas regionais, ocorridas entre abril e julho de 2017, nas cinco macrorregiões do país, proporcionaram intensa troca de **saberes técnicos e populares** entre os diversos atores envolvidos, com destaque para representantes de órgãos públicos das três esferas de governo (municipal, estadual e federal), de instituições de ensino e pesquisa e da sociedade civil organizada. Ao final do processo de formulação, em setembro de 2018, foi realizado um **seminário nacional** para apresentação e discussão da versão preliminar do programa, e lançamento da **consulta pública**.

Destaca-se também a realização de **17 estudos de campo** (15 em áreas rurais e dois em terras indígenas), nas diver-

sas macrorregiões e biomas brasileiros, abrangendo vários tipos de populações – quilombolas, ribeirinhos, assentados e extrativistas, dentre outras. Considera-se que a tradução da situação sanitária dessas comunidades, por meio do olhar qualitativo, possibilitou uma compreensão mais apurada da realidade, que a mera análise de dados secundários provenientes de pesquisas nacionais não permitiria alcançar.

Os resultados do processo de formulação do PNSR são representados pela Série PNSR, que conta com material de subsídio à formulação do programa, pela Memória do PNSR, que detalha elementos estruturantes utilizados em sua construção, e pelo Documento Central, que reúne os principais conteúdos e compreende a sequência de temas tratados a seguir.

As ruralidades para o saneamento

Ao considerar as peculiaridades inerentes aos distintos **modos de vida** das populações rurais, o PNSR assumiu como essencial a discussão dos conceitos de “rural” e “ruralidade”. O primeiro representa um dado território; o segundo o qualifica, revelando suas múltiplas dimensões e significados. As nuances percebidas por meio da visão de distintas ruralidades possibilitaram a identificação das **variedades demandas**, configuradas não apenas pela clássica distribuição dos domicílios segundo respectivas formas de atendimento: individual ou coletivo.

O estudo que redefiniu o rural reclassificou os setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Censo Demográfico de 2010, pausando-se na realidade sanitária do país, historicamente determinada pela atua-

ção desigual do poder público no território e marcada pela priorização de centros urbanos em detrimento de áreas rurais e periferias urbanas.

A classificação adotada pelo PNSR resultou em **quatro categorias** de ruralidade. A primeira agregou setores censitários urbanos de baixa densidade demográfica a setores rurais considerados de extensão urbana, que passaram a compor o grupo intitulado *Aglomerações próximas do urbano*, composto de 9.945.562 habitantes residindo em 2.957.204 domicílios. Outras três categorias foram criadas: *Aglomerações mais adensadas isoladas*, caracterizadas por setores censitários originalmente definidos como urbanos pelo IBGE, que agregavam 1.291.422 habitantes residentes em 381.233 domicílios; *Aglomerações menos adensadas isoladas*, que reuniam 4.558.856 habitantes em 1.210.558 domicílios dispostos no território de forma integrada, mas em situação de maior dispersão e menor adensamento; e *Sem aglomerações*, com domicílios relativamente próximos de aglomerações ou isolados, correspondendo a 24.118.575 habitantes em 6.643.101 domicílios.

De acordo com a classificação adotada pelo PNSR são consideradas 39.914.415 pessoas residindo em áreas rurais no Brasil (21% do total), número significativamente superior ao definido pelo IBGE no Censo Demográfico de 2010, cerca de 29,54 milhões de habitantes (15,57% do total).

Análise situacional

A análise situacional de **atendimento e déficit** e da **atuação dos principais órgãos** do governo federal em saneamento rural no Brasil é apresentada por meio

de informações que tratam os quatro componentes do saneamento básico na **perspectiva quantitativa** – aspectos relativos ao atendimento segundo diferentes ruralidades, macrorregiões, biomas e atributos demográficos – e na **qualitativa** – aspectos captados em 17 localidades situadas em distintos lugares do País, considerando peculiaridades em suas diferentes formas de se relacionar com o ambiente em que vivem e entre si, destacando-se suas especificidades no que concerne à **cultura** e aos **fatores socioeconômicos** que tendem a influenciar as respectivas situações sanitárias.

Os resultados revelados mostram **desigualdades** de diversas naturezas no atendimento à população rural. A começar pelas disparidades existentes no atendimento segundo os quatro componentes do saneamento básico. Os dados do Censo Demográfico de 2010 mostram que o abastecimento de água é a ação priorizada pelo poder público nas áreas rurais do Brasil, onde cerca de 41% da população conta com atendimento adequado.⁴ O mesmo não ocorre com o esgotamento sanitário e o manejo de resíduos sólidos, que, de acordo com a mesma fonte de dados, apresentam déficits bastantes significativos, respectivamente, 79,4% e 76,1%. Sobre o manejo de águas pluviais é difícil alcançar valores que permitam uma interpretação ideal do déficit, por se tratar de uma ação pouco abrangida pelas fontes de dados oficiais.

Também há particularidades no que diz respeito ao atendimento segundo as **distintas ruralidades**. A despeito de ainda receberem pouca atenção do poder público, domicílios situados nas áreas rurais mais próximas dos centros urbanos e em aglomerações de maior adensamento

possuem situação sanitária menos precária do que a encontrada em domicílios distribuídos de forma dispersa no território, sendo a precariedade tanto maior quanto maior é essa dispersão.

De maneira análoga, encontram-se em desvantagem as macrorregiões **Norte e Nordeste** do País, bem como os respectivos biomas que nelas predominam, Catinga, Cerrado e Amazônia. Quando se vislumbra os aspectos demográficos, como a **cor da pele**, o **sexo** e a **escolaridade** do (da) chefe de domicílio, é patente a maior precariedade em domicílios chefiados por pessoas negras, de baixa escolaridade e do sexo feminino. Em síntese, pode-se fazer um paralelo entre as condições adversas de saneamento e a **pobreza estrutural** que atinge os referidos grupos populacionais.

Eixos estratégicos

Os eixos estratégicos do PNSR configuram um tripé que se apoia em ações vinculadas à tecnologia, gestão e educação e participação social, sem o estabelecimento de hierarquia, em termos de relevância. São orientados por **diretrizes e estratégias** articuladas aos marcos referenciais do programa. A tecnologia representa as **medidas estruturais**, aquelas que resultam em obras físicas ou infraestruturas, enquanto a gestão, a educação e a participação social abrangem um conjunto de ações intituladas **medidas estruturantes**, às quais se atribui o sucesso das estruturais, tanto em seu estabelecimento quanto na perenidade.

A **gestão dos serviços** prevê a atuação dos diversos atores locais, seja em operações rotineiras, seja em ações de maior complexidade, buscando maior aderência às peculiaridades intrínsecas às

distintas demandas. Está ancorada em princípios que buscam a sustentabilidade e a perenidade das ações, por meio da conjugação de esforços de usuários, operadores locais, gestores técnicos, administrativos e públicos.

O eixo da tecnologia abrange matrizes de soluções individuais e coletivas para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo dos resíduos sólidos e o manejo das águas pluviais. Essas matrizes compõem-se de técnicas capazes de fomentar o atendimento adequado da população, levando em conta as suas especificidades.

A educação pressupõe requisitos formais (garantidos a partir da inserção escolar), não formais (obtidos por intermédio de cursos de capacitação e treinamentos) e informais (próprios das relações interpessoais cotidianas) para a sensibilização de usuários e técnicos, habilitando-os a assumirem determinadas posturas indispensáveis ao bom funcionamento das técnicas e à efetividade da gestão.

A participação social, por sua vez, é uma importante aliada da educação por estabelecer uma base para que a população compreenda seu importante papel no âmbito da gestão, ao mesmo tempo assumindo conduta proativa diante das ações, no sentido de comprometer-se com elas, na medida da sua capacidade, e de cobrar do poder público a sua implementação e manutenção.

Metas e necessidade de investimentos

As **metas de curto, médio e longo prazos** do PNSR refletem as metas do Plansab, considerando-se que o programa resulta de pressupostos assumidos no Plano e na

sua visão de futuro, calcada na redução do déficit e na ampliação da equidade no atendimento, para que a universalização possa ser vislumbrada em um momento posterior ao horizonte do PNSR.

A caracterização do déficit, a composição de matrizes tecnológicas e de estruturas de gestão, educação e participação social, assim como a fixação de metas de curto, médio e longo prazos, fomentaram o desenvolvimento do estudo das necessidades de investimento em saneamento rural no Brasil, na perspectiva do PNSR. Ao se identificarem as demandas existentes, relativas ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, ao manejo dos resíduos sólidos e ao manejo das águas pluviais, foram previstas medidas estruturais por meio de um modelo de cálculo orientado por ações de expansão de infraestruturas e sua reposição nesses diferentes tempos. Até o último ano do horizonte do PNSR, 2038, deverão ser investidos R\$ 179,53 bilhões em medidas estruturais, o que representará 82% do total, e R\$ 39,41 bilhões em medidas estruturantes. O investimento total previsto até o ano de 2038, em medidas estruturais e estruturantes, deverá alcançar R\$ 218,94 bilhões.

Gestão do programa

A gestão do programa foi proposta considerando os diversos atores envolvidos, com diferentes interesses, recursos, competências e papéis, o que demanda uma complexa coordenação que abrange as atividades de **planejamento, implementação, acompanhamento e monitoramento** das ações.

A coordenação do programa é de responsabilidade do Ministério da Saúde,

por meio da Funasa, e ocorrerá a partir da criação de novas instâncias e instrumentos de coordenação, como a instituição de fóruns nos níveis federal e estadual e a constituição de salas de situação para acompanhamento das ações.

Um dos desafios para a gestão do PNSR refere-se à ausência ou fragilidade de **dados e informações** sobre o saneamento nas áreas rurais, o que faz atividade imprescindível o estímulo à implantação do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa).

Experiências identificadas pelo Programa e proposta dos Jardins do PNSR

Na etapa de formulação foram identificadas diversas **iniciativas e soluções** tecnológicas, de gestão e de educação e participação social em saneamento rural existentes nas regiões do Brasil. Denominadas como “Jardins do PNSR”, essas experiências práticas, com seus êxitos e dificuldades, compartilham de diretrizes e estratégias preconizadas pelo programa.

A partir da sua implementação, o PNSR pretende também potencializar e multiplicar as experiências existentes nos

territórios, a partir de articulações, parcerias e apoios, reconhecendo possibilidades de aprendizados conjuntos.

Após a formulação do PNSR, despontam como desafios a implementação, o monitoramento e a avaliação do programa, considerando sua necessária articulação com os demais entes federados. Trata-se de abordagem recente para o setor, de pouca atuação estruturada na área de saneamento rural, inclusive pelos estados e municípios.

Nesse sentido, o PNSR buscará promover a incorporação de suas diretrizes e estratégias nos planos de Saneamento Básico, ou seja, nas **políticas estaduais e municipais**, identificando também as atividades e responsabilidades para implementação do programa em nível local.

Dentre as diretrizes e estratégias apontadas no PNSR, destaca-se a de “Estimular a integração entre os planos municipais e estaduais de saneamento básico e demais planejamentos setoriais, fortalecendo uma visão integrada, a partir das necessidades dos territórios, com ênfase no rural”.¹

É necessário, pois, que o planejamento da política de saneamento no âmbito municipal garanta que as demandas das áreas rurais sejam debatidas e devidamente contempladas.

Referências bibliográficas

1. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
2. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
3. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2013. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/>

Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf.

4. IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 15 jul. 2017.

Para saber mais

ENAP. Formulação Participativa do Programa Nacional de Saneamento Rural. *In: Ações premiadas no 22º Concurso Inovação no Setor Público 2017*. Brasília: Enap, 2019. p. 205 a 224. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4140>.
FUNASA. Funasa lança Programa Saneamento Brasil Rural. **Página web da Fundação Nacional de Saúde (Funasa)**. Funasa, 2019. http://www.funasa.gov.br/web/guest/home/-/asset_publisher/ihdKjCvMf50A/content/governo-federal-lanca-programa-saneamento-brasil-rural.

Autoria deste verbete

Sonaly Rezende. Engenheira civil, mestre em Saneamento pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), doutora em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG. Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) e do Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH) da UFMG.

Juliana de Senzi Zancul. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (USP), especialista em Direito Sanitário pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Analista de Infraestrutura com atuação na Fundação Nacional de Saúde (Funasa), na Coordenação de Saneamento em Áreas Rurais e Comunidades Tradicionais (Cosar), do Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp).



PROJEÇÃO POPULACIONAL

Projeções populacionais podem ser definidas como cálculos que mostram o desenvolvimento futuro da população a partir da adoção de certos pressupostos sobre o curso futuro da **fecundidade**, da **mortalidade** e da **migração**.^{1, 2} As projeções, assim, permitem a análise das implicações dessas três componentes no **tamanho**, na

composição e no **crescimento** de uma dada **população**, ao longo do tempo.

Mudanças no tamanho e na composição da **população** (ver p. 495) apresentam, por sua vez, fortes **implicações sociais, econômicas, ambientais e políticas**, e, por essa razão, diversos tipos de projeção são usualmente produzidos (por **domi-**

cílio, por **níveis educacionais**, **renda e mercado de trabalho**, entre outras). Isso faz das projeções uma das técnicas demográficas mais utilizadas tanto no **setor público** como no **setor privado**.¹⁻⁷

No setor público, as projeções atuam na antecipação das mais variadas demandas dos governos, como nas áreas da **saúde** e do **envelhecimento** populacional, da **educação**, do **saneamento**, ou mesmo do **potencial social**, e, de um modo geral, no **planejamento** do impacto **econômico e ambiental**. No setor privado, o foco principal é no *marketing* comercial e na estimação do tamanho potencial de **mercados** futuros, a partir de projeções de **indicadores** socioeconômicos, como **renda e consumo**, e por local de **residência**.^{1-3, 5, -7}

Projeções podem, ainda, ser utilizadas para a análise dos determinantes da mudança populacional, ou seja, da mudança no comportamento das **componentes demográficas**, como é o caso de estudos sobre a identificação do **crescimento** (ver p. 172) e da composição da população resultantes da manutenção das taxas de **fecundidade e mortalidade** correntes, ou da incorporação de um determinado tipo ou fluxo de **migração**. Por outro lado, são comuns estudos que analisam quais seriam as taxas de fecundidade, mortalidade e migração necessárias para se alcançar uma população de determinado tamanho, num dado intervalo de tempo.^{4, 7}

Ainda há casos em que a variável população corresponde apenas a uma componente de análises mais amplas, como a **mudança climática**, a **degradação de ecossistemas** ou, no caso do **saneamento básico**, **projeções** para a análise da taxa de atendimento do serviço de saneamento, bem como a capacidade de suporte de **infraestrutura**. Nesses casos, normal-

mente são utilizadas metodologias que utilizam grande quantidade de cenários alternativos para explorar as incertezas dos resultados ambientais, e as projeções correspondem a variáveis externas aos modelos, em geral relacionadas à demanda futura por consumo de alimentos, de energia ou de serviços, e apresentam grandes horizontes temporais e diversos cenários possíveis.^{4, 5}

Variáveis

As **projeções populacionais** diferem sobremaneira na **cobertura geográfica** e no **horizonte temporal**. Dimensões espaciais abrangem desde áreas locais (como cidades) e população de pequenas áreas, cuja tendência é de um menor horizonte temporal de projeção, até escalas agregadas, como países, no qual o horizonte pode se estender por décadas. Por sua vez, essas projeções de longo prazo são elaboradas por um número limitado de variáveis, não raro o conjunto da população desagregado por idade e sexo.

Já nas populações de pequenas áreas, costuma-se avaliar outras características, como **composição educacional** e da **força de trabalho**, tipo de domicílio ou **residência urbana**, bem como variáveis sintomáticas da mudança populacional, tais como **imagens de satélite**, dados de **matrícula escolar**, número de **eleitores** etc.

Os riscos de estimação das projeções aumentam quanto menor a área e quanto maior o intervalo temporal, na medida em que imprevistos como mudanças na fecundidade e a ocorrência de fluxos migratórios tendem a produzir comportamentos diferenciados entre as hipóteses estabelecidas (**população projetada**) e a **população observada** no futuro.⁵

Dentre os principais órgãos que produzem projeções no Brasil, destacam-se: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que divulga projeções para o país, unidades federativas e municípios; a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos (Seade), que disponibiliza projeções para os municípios para o estado de São Paulo; o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que, esporadicamente, publicam projeções para o país, unidades federativas e municípios.

Os **erros** nas projeções aumentam sistematicamente com o aumento do intervalo de projeção, com o tamanho da população projetada e com o nível de desenvolvimento do país ou região. Contudo, as projeções foram se tornando mais acuradas conforme melhoraram os dados dos **censos demográficos** (ver p. 88) dos países em desenvolvimento, especialmente na definição das estimativas iniciais das componentes demográficas. Ademais, mudanças no comportamento das componentes decorrentes da transição demográfica em diferentes países contribuíram para a redução dos erros nas estimativas ao longo do tempo.³

Além dos avanços na definição dos pressupostos acerca das transformações no comportamento das **componentes demográficas**, a contínua melhoria na qualidade dos registros ou estatísticas vitais permitiu o desenvolvimento de novos métodos de projeção, tanto voltados para a projeção da população por subgrupos (ou por características socioeconômi-

cas) como para a projeção de populações de áreas menores, ou mais desagregadas.

Método a escolher

Na literatura acadêmica não há um consenso sobre um método de projeção específico que possa ser considerado sistematicamente superior aos demais. Assim, a **escolha do método** dependerá da disponibilidade e da qualidade dos dados, da unidade de análise, do período de projeção, dos objetivos que se pretende alcançar, do perfil da área a ser projetada, da relação da área projetada com condicionantes (econômicos ou não) do crescimento populacional, e de todos esses elementos associados à análise do custo e da dificuldade de aplicação.^{4, 5, 7}

Nenhum método de projeção, não importa quão complexo e sofisticados sejam, é capaz de melhorar a acurácia das projeções, dadas as incertezas quanto ao comportamento futuro da população. Métodos simples como os de extrapolação proveem o mesmo nível de incerteza sobre o futuro da população, especialmente em intervalos mais curtos de tempo e para projeções da população total.²

Métodos de **extrapolação** e métodos baseados em razão necessitam apenas de dados da população total, para dois pontos no tempo, ou um ponto no tempo. Já os modelos mais complexos requerem dados de nascimentos, óbitos e migração, e da composição demográfica da população. Modelos de **sistemas urbanos** demandam informações com caráter espacial, como **rede de transportes, áreas livres, zoneamento urbano, imagens de satélite**, dentre outros.

Ou seja, os modelos mais complexos lidam com uma quantidade ainda maior de

variáveis, aumentando a dificuldade na precisão das estimativas. Eis a importância de se buscar sempre a precisão nos estudos de projeção a partir de modelos que levam em consideração um número maior de variáveis e indicadores socioeconômicos, sem deixar de lado a perspectiva dos modelos mais simples, cujos resultados costumam não diferir em muito dos modelos complexos, especialmente em pequenos horizontes temporais e quando a população é analisada em sua totalidade.²

No saneamento

No contexto do saneamento, projeções de população têm o potencial de fornecer insumos para o planejamento, como a aná-

lise de prognóstico quanto à utilização de possíveis novos mananciais para abastecimento futuro, bem como as possibilidades mais prováveis de **implementação**.⁸

Para o suporte ao desenvolvimento de políticas municipais de saneamento básico é possível utilizar metodologias de projeção populacional aplicadas pelo IBGE, e para estudos mais desagregados, caso sejam necessários nos territórios do município, pode-se usar métodos de projeção específicos a populações de pequenas áreas, por meio do uso de informações sintomáticas do crescimento populacional, tais como dados de matrícula escolar, número de eleitores, dados de registro imobiliário (como cadastros multifinalitários), imagens de satélite, dentre outros.

Referências bibliográficas

1. SHRYOCK, H. S.; SIEGEL, J. S. **The methods and materials of demography**. 2.ed. Washington: US Government Printing Office, 1973. Disponível em: <https://www.science-direct.com/book/9780126411508/the-methods-and-materials-of-demography>.
2. SMITH, S. K., TAYMAN, J., SWANSON, D. A. **State and local population projections: methodology and analysis**. New York; Boston; Dordrecht; London; Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/0-306-47372-0>.
3. BONGAARTS, J.; BULATAO, R. A. **Beyond six billion: forecasting the world's population**. Washington: Panel on Population Projections, Committee on Population, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council, 2000. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/9828/beyond-six-billion-forecasting-the-worlds-population>.
4. GEORGE, M. V.; SMITH, S. K.; SWANSON, D. A.; TAYMAN, J. Population projections. In: SIEGEL, J. S.; SWANSON, D. A. (org.) **The methods and materials of demography**. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. p. 561-602.
5. O'NEILL, B. C.; BALK, D.; BRICKMAN, M.; EZRA, M. A guide to global population projections. **Demographic Research**, Rostock, v. 4, n. 8, p. 203-288, jun. 2001. Disponível em: <https://www.demographic-research.org/volumes/vol4/8/4-8.pdf>.
6. PRESTON, S. H.; HEUVELINE, P.; GUILLOT, M. **Demography: measuring and modeling population processes**. Oxford: Blackwell Publishers, 2001.
7. UN. Manuals on methods of estimating population: manual III – methods for population projections by sex and age. **Population Studies**, n. 25. New York: UN, 1956.

Disponível em: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/manuals/projections/manual3/chapter2.pdf>.

8. FUNASA. **Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/23919/TR_PMSB_Revisado_marco_2018.pdf/17b783a9-84a0-429c-b52d-1edd849d07ba.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



PROJETO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O **sistema de drenagem público** é composto principalmente pelas guias das calçadas, sarjetas, bocas de lobo, redes, canais e galerias, além de reservatórios de amortecimento. Não há norma nacional para projetos de drenagem, assim cada município tem suas próprias normas e critérios. O **projeto** dos sistemas públicos de drenagem pluvial deve ser realizado em conjunto com outros projetos de **infraestrutura**, sobretudo os projetos do **sistema viário**.

As **águas** que chegam aos sistemas públicos de drenagem são provenientes das ligações das áreas particulares e públicas, além da água que escoar sobre os passeios e o sistema viário, composto pelas ruas, avenidas e outras vias. Deve-se reforçar que as **águas pluviais** e os **esgotos sanitários** não devem se misturar, para isso

existem dois sistemas independentes: o sistema de esgotamento sanitário e o sistema de drenagem. Esse tipo de sistema é chamado de **separador absoluto**.

Existem ainda em algumas localidades sistemas únicos, que são chamados de **sistemas mistos**, mas esse tipo de sistema não tem sido mais implantado (ver *Sistemas de drenagem das águas pluviais* – p. 650).

Contexto rural

Nas **áreas rurais**, a existência de muitas superfícies permeáveis e vegetadas possibilita a **infiltração** do excesso de escoamento superficial proveniente das áreas impermeabilizadas. Além disso, a menor densidade demográfica permite que a infraestrutura

de drenagem seja mais simplificada, comparativamente às áreas urbanas.

Em geral, o sistema viário nas áreas rurais é composto por vias em terra com o adequado abaulamento, sarjetas em terra e bacias de contenção de cheias em locais onde o escoamento superficial tiver volume superior à **capacidade de infiltração** das áreas adjacentes. Tais **bacias de contenção de cheias** ou **bacias de acumulação** consistem em estruturas com a finalidade de armazenar o escoamento superficial que será posteriormente infiltrado.

Fases de projeto

Geralmente, os projetos de dispositivos de drenagem ou de qualquer infraestrutura de engenharia seguem três **fases**: o **ante-projeto**, que consiste dos estudos de viabilidade e alternativas, definindo a configuração geral da obra; o **projeto básico**, que apresenta elementos para caracterizar a obra e possibilitar a avaliação do seu custo e a definição dos métodos e prazo de execução e; o **projeto executivo**, que contém o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra.¹

Após a implantação dos projetos mencionados, o *as built* das estruturas deve ser elaborado. Esse termo vem do inglês e significa “**como construído**”. Ele consiste na **representação de todas as estruturas** construídas tal como foram executadas. Muitas vezes o que estava previsto no projeto tem que sofrer adaptações durante a obra. O *as built* é importante, pois representa a estrutura que foi efetivamente construída. Seu conhecimento é fundamental nas operações de manutenção dos sistemas assim como para o planejamento de outras intervenções próximas a essas estruturas.

Projetos dos sistemas de microdrenagem

Os projetos dos **sistemas de microdrenagem** têm como base o **projeto geométrico do sistema viário**, que deve mostrar a configuração final do sistema viário projetado, em planta e perfil. A partir dele são delimitadas as áreas de contribuição para a drenagem e se define a concepção do projeto de microdrenagem, o caminhamento das redes e seu lançamento no sistema de macrodrenagem.

Para projetar os sistemas de drenagem é necessário estimar a **vazão** que será escoada por eles. Essa vazão depende da superfície de contribuição bem como do seu uso e de sua ocupação, que influenciarão qual parcela da precipitação se transforma em **escoamento superficial**. O estudo das vazões de escoamento em projetos de drenagem se chama **estudo hidrológico**. Além da definição das áreas de contribuição, a estimativa da vazão de escoamento depende da **chuva de projeto**.

Para o estabelecimento da chuva de projeto de uma determinada localidade, dois parâmetros são de suma importância: a **duração da chuva** e o **tempo de retorno**. A duração da chuva de projeto para estruturas de drenagem convencional é correspondente à duração que provoca a maior vazão possível no **exutório** (ponto de menor altitude para onde se converge todo o escoamento superficial) da área de drenagem. Assim, sua duração normalmente é igual ao **tempo de concentração** (ver *Vazões de cheia* – p. 774) da área de drenagem.

Para estruturas de microdrenagem os tempos de concentração calculados são muito curtos, da ordem de poucos minutos, de forma que normalmente as mu-

nicipalidades preestabelecem valores de cinco a dez minutos. O **tempo de retorno** (ver *Chuva* – p. 92) da precipitação deve ser escolhido em função do risco de falha da obra. Como a falha em obras de microdrenagem acarreta baixos riscos, o tempo de retorno também é estabelecido *a priori* e, em geral, varia entre dois e dez anos.

De posse da duração da chuva e do período de retorno pode-se obter a **intensidade da precipitação**, por meio de uma **equação intensidade-duração-frequência (IDF)** do local do projeto. As equações IDF são obtidas por meio de estudos estatísticos dos dados históricos de precipitação e válidas somente para os postos pluviométricos, ou localidades, para os quais foram desenvolvidas.²

Vazão versus capacidade hidráulica

A chuva de projeto é então transformada em vazão, a partir de métodos de **transformação chuva-vazão**.² A **vazão de projeto** é então confrontada com a capacidade hidráulica de escoamento dos diversos dispositivos e assim os diversos dispositivos são dimensionados, utilizando-se equações clássicas da hidráulica. O **escoamento** quase sempre se dá por **gravidade**. Os dispositivos utilizados nos sistemas de microdrenagem são as sarjetas, caixas de captação, tubos de ligação, poços de visita, caixas de passagem e as redes.

Nas **áreas urbanas**, as **vias pavimentadas** devem ter a seção transversal abaulada ou ter uma única inclinação longitudinal, propiciando o escoamento da água em direção às suas laterais, próximo à guia da calçada. Além disso, longitudinalmente, as vias nunca devem ser planas – devem ter uma inclinação mínima

que permita à água escoar. O perfil longitudinal das vias é chamado de **greide**.

Junto à guia do passeio são implantadas as **sarjetas**, que podem ser em concreto ou em paralelepípedo e funcionam como pequenas canaletas com formato triangular. Sua capacidade de escoamento depende da sua geometria, do material de revestimento e da sua declividade. A água escoar e à medida que a vazão aumenta vai ocupando uma largura maior, podendo ultrapassar a largura da sarjeta e escoar também em parte da via. No ponto onde a largura máxima permitida para o escoamento é atingida, ou seja, a capacidade máxima de escoamento da sarjeta é atingida, deve ser instalada uma caixa de captação (ver *Sistemas de drenagem* – p. 650).

Caixas de captação, conexões e redes

As **caixas de captação** normalmente são padronizadas pelas prefeituras e têm sua capacidade de engolimento dependente da sua geometria, configuração e dos materiais utilizados. Elas devem também ser instaladas em pontos baixos das vias e antes das travessias de pedestres. Sua capacidade de engolimento é também influenciada pela presença de resíduos sólidos e pela declividade do greide da via. Dali a água vai para o tubo de ligação que vai conduzir a água da caixa até o poço de visita ou caixa de passagem.

As **conexões** de condutos de drenagem não são diretas. São sempre realizadas por meio de caixas. Essas caixas podem ser poços de visita, que, além de fazer a junção de trechos de rede, permitem acesso à rede, com a finalidade de realização de ações de manutenção. A distância máxima entre dois poços de visita depende do diâmetro

da rede e deve ser estabelecida nas normas locais de projeto. Os poços de visita são normalmente executados a partir de projetos padrão, em alvenaria e concreto, com uma tampa em ferro fundido. As caixas de passagem fazem a conexão entre trechos de redes e são também executadas em alvenaria e concreto. Dos poços de visita ou caixas de passagem, a água vai para as redes.

As **redes de drenagem** são executadas sob as vias pavimentadas e têm sua capacidade de escoamento dependente da geometria da seção transversal, do material de revestimento e da sua declividade de instalação. A declividade de instalação das redes não pode ser muito pequena, para permitir o escoamento mesmo quando a vazão é baixa. Essa declividade também não pode ser muito alta, de modo a evitar que o escoamento atinja velocidades elevadas que poderiam levar ao desgaste do material de revestimento.

O funcionamento das redes é sempre por gravidade, com pressão atmosférica. Assim nunca se considera em projeto a rede completamente ocupada por água, deixando-se normalmente uma **folga** de 20% da altura do conduto.³ As redes são normalmente executadas com tubos pré-moldados de concreto ou polietileno de alta densidade (Pead). Em locais onde as vazões escoadas superficialmente são pequenas e a configuração territorial permita, pode-se dispensar a implantação de rede de microdrenagem. Nesses casos o escoamento ocorre pela superfície das vias e sarjetas e é encaminhado diretamente para a macrodrenagem.

Projeto dos sistemas de macrodrenagem

Quando a área de contribuição aumenta, o escoamento não mais se dá pela micro-

drenagem e passa a ocorrer nos **dispositivos de macrodrenagem**. A lógica de projeto dos sistemas de macrodrenagem é bastante similar à dos dispositivos de microdrenagem. A grande diferença entre eles é a concepção. O sistema de microdrenagem é dependente da configuração do sistema viário, enquanto os sistemas de macrodrenagem seguem o caminho dos escoamentos naturais.

A melhor solução para a macrodrenagem é a do conceito de **tratamento de fundo de vale**, ou seja, buscar a melhor alternativa para cada local, com a menor intervenção possível. Em muitas cidades brasileiras encontram-se **avenidas sanitárias**, que são canais de macrodrenagem, normalmente executados em concreto, com vias de tráfego nas duas margens que servem à implantação de infraestrutura de saneamento, inclusive interceptores de esgoto.

Os sistemas de macrodrenagem são compostos de **canais** (abertos) e **galerias** (subterrâneas). Seu dimensionamento depende também de um estudo hidrológico para estabelecimento do **hidrograma** ou da **vazão de projeto**.

A primeira etapa do **estudo hidrológico** é a delimitação da área de contribuição, que depende da topografia da área e da configuração da microdrenagem. A área de contribuição da macrodrenagem pode ser muito mais ampla do que a área de intervenção e ultrapassar o limite municipal. A partir da delimitação da área de contribuição estima-se o **tempo de concentração** do escoamento. O tempo de retorno de projeto é estabelecido em função do risco e normalmente varia entre 15 e 50 anos, algumas vezes chegando a 100 anos. A partir das equações e da curva IDF se obtém a chuva de projeto.³

Muitas vezes nos projetos de macrodrenagem necessita-se do **hidrograma** de projeto (ver *Vazões de cheia* – ver. p. 774) e não somente da vazão máxima de escoamento, usualmente suficiente quando se dimensiona os dispositivos de microdrenagem. Para a obtenção do hidrograma utilizam-se modelos de **transformação chuva-vazão** que, em geral, se baseiam nas condições de **uso e ocupação do solo** (ver p. 761) da área de drenagem e na precipitação de projeto.²

Canais e galerias

O **dimensionamento** dos canais e galerias depende da sua geometria, materiais de revestimento e declividade longitudinal. As **galerias subterrâneas**, apesar de muito presentes nas áreas urbanas, estão caindo em desuso, pois seus impactos nos cursos d'água são muito grandes. Entretanto, em áreas densamente urbanizadas ainda podem ser utilizadas. Elas são geralmente construídas em concreto ou são tubulações metálicas pré-fabricadas. Os **canais**, dispositivos abertos, podem ter geometrias e forma bastante variadas, podendo ser construídos em concreto ou gabiões, com revestimento vegetal ou permanecer em solo. Idealmente os canais de macrodrenagem devem manter-se o mais próximo possível às condições naturais do canal, mas intervenções são necessárias quando há modificação nas vazões que chegam a eles.

Nos limites das áreas de intervenção a macrodrenagem deve ser conectada aos **corpos receptores naturais**. Para tal deve-se assegurar que o escoamento não chegue com grande velocidade e energia, o que poderia gerar erosão no corpo d'água natural. Com a finalidade de ade-

quação da velocidade e energia do escoamento, **dispositivos dissipadores de energia** devem ser utilizados.

Projetos de técnicas compensatórias de drenagem

Muitas municipalidades, com a finalidade de não saturar a infraestrutura de drenagem existente e/ou aumentar a sustentabilidade do manejo das águas pluviais, têm estabelecido **vazões de restrição**. Trata-se de vazões de escoamento máximas (ou volumes máximos) que podem ser lançadas na rede pública de drenagem. Esses valores limite são normalmente estabelecidos como a vazão que a área escoaria antes da sua ocupação, ou seja, com a área permeável.

Para atendimento a esses limites, a utilização de **técnicas compensatórias** (ver p. 695) de drenagem é normalmente preconizada. Elas também podem ser utilizadas nos sistemas de drenagem públicos, seja nos sistemas de microdrenagem, como técnicas de controle na fonte, seja no sistema de macrodrenagem, com o uso de bacias de retenção, por exemplo.

Os projetos das técnicas compensatórias são mais complexos do que os das estruturas de drenagem convencional, tendo em vista sua variedade de **tipologias** e possibilidades de **arranjos**. Os projetos iniciam-se com o **estudo de viabilidade e alternativas**, no qual se define a configuração do sistema para em seguida ser realizado o estudo hidrológico, seguido do dimensionamento.

O **estudo hidrológico** para as técnicas compensatórias tem uma diferença fundamental em relação aos demais sistemas: a duração da precipitação que leva à pior situação não é mais igual ao **tempo de**

concentração da área de contribuição, pois a lógica do dimensionamento dos sistemas não é a de que eles sejam capazes de conduzir o escoamento e sim controlá-lo.

A situação mais crítica para esses sistemas é aquela que conduz à estrutura o maior volume de água. Dado que a saída de água dos sistemas é controlada, seja por um valor de vazão de restrição ou pela infiltração da água do solo, a duração do evento chuvoso é muito curta quando comparada ao tempo de esvaziamento da estrutura. Assim, não se

pode definir *a priori* qual é a duração crítica da precipitação. Várias **durações** devem ser testadas.

Assim, passa-se a testar várias **chuvas de projeto com tempo de retorno** pré-definido e várias durações, obtidas através da **equação IDF** local. Obtém-se, a partir de métodos de **transformação chuva-vazão**, os **hidrogramas de projeto** e, por balanço entre os volumes de entrada, armazenado e de saída das estruturas, a cada passo de tempo, realiza-se o seu **dimensionamento**.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e institui normas para licitações e contratos da Administração Pública. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm.
2. TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: ABRH, 2012.
3. WILKEN, P. S. **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo: Cetesb, 1978.

Para saber mais

DAEE; CETESB. **Drenagem urbana**: manual de projeto. São Paulo, 1979.
TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; ABRH, 1995. v. 5, p. 15-36.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da Universidade Federal de Minas Gerais.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e Sanitarista, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS

A **água das chuvas**, ao se precipitar e escoar sobre a **bacia hidrográfica**, entra em contato com diferentes tipos de **poluentes**, tanto na atmosfera como na superfície terrestre, que podem levar à sua contaminação e impedir seu uso para diversas finalidades – por exemplo, jardinagem, irrigação, limpeza pública e recarga de aquíferos.

Os **sedimentos** arrastados pelas águas pluviais podem assorear redes e estruturas de drenagem, assim como corpos d'água. Além disso, a água de chuva que escoar superficialmente pode carrear outros poluentes até os corpos hídricos, degradando a qualidade da água e, em alguns casos, comprometendo o abastecimento público.

Dessa forma, a qualidade das águas de chuva é um aspecto muito relevante para o *manejo das águas pluviais* (ver p. 368).

Poluição oculta

Durante muitos anos, a poluição proveniente dos esgotos domésticos e industriais lançados sem tratamento nos cor-

pos d'água escondeu a poluição que tinha origem no escoamento das águas de chuva sobre as superfícies das bacias hidrográficas.¹ No primeiro caso, o esgoto lançado nos corpos d'água é tido como uma **fonte de poluição pontual** porque a carga poluidora é lançada de forma concentrada em um dado local. Por sua vez, o escoamento superficial é visto como uma **fonte de poluição difusa** porque os poluentes chegam ao corpo d'água de forma distribuída ao longo de toda a sua extensão.²

Somente à medida que as técnicas de **tratamento das águas residuárias** foram sendo desenvolvidas e disseminadas, notadamente nos países desenvolvidos, que os problemas decorrentes da poluição presente no escoamento superficial passaram a ser objeto de preocupação dos gestores e especialistas da área.² A partir dos anos 1980, surgiram nos Estados Unidos, na França e em outros países europeus as primeiras legislações em âmbito nacional que tinham como foco o combate à poluição difusa.^{3, 4} No Brasil, o tema ainda não é tratado por uma legislação nacional específica, embora se

reconheça, principalmente nas áreas urbanas, que a poluição das águas difusas é um grave **problema ambiental** e também **sanitário** devido à sua relação com endemias e doenças de veiculação hídrica.⁵

Na superfície das bacias hidrográficas, ao longo do período sem chuvas, acumulam-se depósitos atmosféricos, partículas erodidas dos revestimentos das vias e diversos tipos de resíduos, como aqueles provenientes da circulação de veículos e de atividades industriais, **resíduos sólidos** (ver p. 568), resíduos animais e vegetais, fertilizantes e **agrotóxicos** (ver p. 47), entre outros poluentes. Ao se precipitar, a água de chuva incorpora poluentes atmosféricos e, quando escoar superficialmente, lava e erode as superfícies carregando esses poluentes. Em alguns casos extremos, como em locais com muita queima de combustíveis fósseis, os **gases** emitidos por veículos, indústrias e termoeletricas combinam-se com a água na atmosfera formando **ácidos** (ácido sulfúrico, ácido nítrico e ácido nitroso). Nestas condições, a água atmosférica, ao se precipitar, ocorre na forma de chuva ácida, que destrói a cobertura vegetal e provoca acidificação dos solos e das águas de rios e lagos.

Particularidades urbanas e rurais

Em **áreas com ocupação urbana**, os principais poluentes encontrados no escoamento superficial são nitrogênio, fósforo, sedimentos, organismos patogênicos, pesticidas, produtos sintéticos, óleos, graxas e metais-traço como o chumbo, cádmio, zinco, mercúrio, alumínio. O **nitrogênio** e o **fósforo** têm origem em sistemas de esgotamento sanitário inadequados, erosão do solo, resíduos animais e uso de fertili-

zantes. Os **sedimentos** provêm de áreas em construção, áreas com solo exposto e susceptíveis a processos erosivos, desgaste de pneus, vias e pavimentos. Os **resíduos animais** e o lançamento inadequado de **efluentes domésticos** são fontes de organismos patogênicos, ao passo que os efluentes e resíduos de processos industriais e a queima de combustíveis fósseis são fontes de **metais-traço**. **Pesticidas** e **produtos sintéticos** têm origem relacionada ao uso de herbicidas, fungicidas e pesticidas, além da lavagem de solos contaminados. **Óleos e graxas** têm como fonte a circulação de veículos, combustíveis fósseis e resíduos industriais.⁵

Em **áreas rurais**, a poluição difusa está fortemente associada às **atividades agrícolas**, especialmente quando há uma carência de boas práticas de manejo do solo e uso indiscriminado de fertilizantes e agrotóxicos. A água de chuva ao escoar por áreas agrícolas com essas características provocará a lavagem de **partículas de solo**, **nutrientes** (nitrogênio e fósforo) e **agrotóxicos** que serão transportados até rios, córregos e lagos e podem também contaminar águas subterrâneas. Áreas destinadas à silvicultura, pastagens com animais não confinados e terrenos de minas abandonadas também podem ser fontes de poluição difusa em áreas rurais.⁶

A partir das fontes de poluentes listadas acima é possível perceber que a qualidade da água do escoamento superficial será afetada pelas condições de **uso e ocupação do solo** (ver p. 761) e pelas atividades humanas desenvolvidas na bacia hidrográfica. Também são fatores que influem na qualidade das águas escoadas superficialmente, entre outros: a **intensidade da chuva**; o número de dias

secos que a precederam; as características da rede de drenagem, como dimensões e materiais utilizados; as características físicas da bacia hidrográfica, como a forma, área, relevo, tipo de solo.

No caso de áreas urbanizadas, a **impermeabilização** das superfícies contribui para aumentar a velocidade e o potencial erosivo do escoamento superficial, levando a um maior aporte de sedimentos às redes e estruturas de drenagem e aos rios, lagos e reservatórios. O **assoreamento** das estruturas de drenagem e dos corpos hídricos leva à redução de sua capacidade de escoar vazões e contribui para o aumento do risco de **inundações** (ver p. 334) em um dado local.

A poluição das águas pluviais, além dos impactos negativos já mencionados, pode levar à mortandade de peixes e à degradação da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos, ao aumento dos custos financeiros relacionados à remoção de poluentes e ações de limpeza e a prejuízos sociais decorrentes da inutilização de áreas de lazer, visto que o contato ou ingestão acidental de águas contaminadas pode causar doenças, como irritações cutâneas e infecções intestinais.⁵

Lidando com a questão de maneira sustentável

O manejo sustentável das águas pluviais, ao se basear no controle do escoamento superficial na sua fonte de geração, propicia também uma **redução da poluição** de origem difusa (ver *Manejo de águas pluviais* – p. 368). Isso ocorre, por um lado, porque se busca reduzir o volume de escoamento superficial por meio de **técnicas compensatórias** (ver p. 695) que possibilitam sua infiltração, a exemplo

das trincheiras, poços e valas de infiltração e jardins de chuva. Adicionalmente, ao se infiltrar, a carga poluidora presente na água será reduzida por meio de processos físico-químicos e biológicos, como a filtração, adsorção, precipitação, reação química e biodegradação. Por outro lado, o controle do escoamento superficial na fonte faz uso da retenção temporária para evitar sua rápida transferência para jusante e esse processo favorece a deposição das partículas em suspensão e dos poluentes associados a elas.⁷

Visando reduzir a carga de poluição difusa, o manejo sustentável das águas pluviais também preconiza que as **redes de microdrenagem** possuam dispositivos para a retenção de resíduos sólidos e sedimentos. Eles, assim como as redes, devem passar por limpeza periódica. Outras medidas de caráter estruturante incluem: manutenção periódica de técnicas compensatórias; manutenção periódica do pavimento de vias para evitar a desagregação e a erosão do pavimento e de sua camada base a partir de trincas e pequenas aberturas; varrição periódica das vias urbanas; coleta e correta **destinação dos resíduos sólidos** (ver p. 210); retirada de material sólido por meio de dragagem dos corpos hídricos assoreados; conservação de áreas verdes; fiscalização, identificação e eliminação de lançamentos irregulares de efluentes na rede de águas pluviais; conscientização e educação ambiental da população.⁵

Em áreas rurais, as práticas mais efetivas e econômicas para controle da poluição difusa baseiam-se em práticas de **manejo e conservação do solo**, a exemplo do plantio direto, rotação de culturas, terraços, racionalização do uso de fertilizantes e de água para irrigação, entre outras^{6,8}.

Monitorar para gerenciar

O combate à poluição difusa passa também pelo **monitoramento** da qualidade da água do escoamento superficial, que tem como objetivo conhecer e quantificar seus constituintes. As informações adquiridas por meio do monitoramento indicarão os locais mais críticos em termos de carga poluidora e as técnicas mais apropriadas para a remoção dos poluentes presentes. Além disso, tais dados são necessários para o correto dimensionamento das técnicas a serem empregadas.

É imprescindível destacar que o monitoramento da qualidade da água deve ocorrer simultaneamente ao monitoramento da quantidade de água (ver *Vazões de Cheia* – p. 774). Somente dessa forma os resultados do monitoramento poderão embasar ações de gerenciamento para efetivamente reduzir a carga de poluição difusa no escoamento superficial⁵. Mais informações sobre a escolha dos parâmetros de qualidade

da água e dos locais a serem monitorados e sobre a definição da frequência de amostragem e dos procedimentos para coleta, preservação e análise das amostras estão disponíveis no livro *Manejo de Águas Pluviais Urbanas*.⁵

Portanto, pode-se afirmar que a poluição das águas pluviais acarreta impactos sanitários, ambientais, econômicos e sociais. Para evitar ou reduzir tais impactos negativos, o planejamento municipal de saneamento deve incluir medidas estruturais e estruturantes que assegurem a qualidade das águas pluviais. O **gestor municipal de Saneamento** deve estar atento aos potenciais benefícios que podem ser extraídos dessas águas. Assim, o planejamento para a área pode também incentivar o aproveitamento desse recurso hídrico para finalidades compatíveis com sua qualidade, como irrigação de jardins e parques, reserva de proteção contra incêndio, limpeza urbana e recarga de aquíferos.

Referências bibliográficas

1. VALIRON, F.; TABUCHI, J. P. **Maitrise de la pollution urbaine par temps de pluie**. Etat de l'art. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 1992.
2. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. (Princípios do Tratamento Biológico das Águas Residuárias, v. 1).
3. EPA. **Results of the nationwide urban runoff program**. Final report. Washington: EPA, 1983. v. 1.
4. TABUCHI, J. P. La depollution des rejets urbains par temps de pluie: une approche globale. In: TASSIN, B.; THEVENOT, D. **Rejets urbains par temps de pluie: pollutions et nuisances**. Paris: Presses de l'Ecole nationale des ponts et chaussées, 1992. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01180122>. p. 201-208.
5. RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Projeto Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2009. p. 346-366. Disponível em: https://www.finep.gov.br/imagens/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf.
6. SODRÉ, F. F. Fontes difusas de poluição da água: características e métodos de con-

- trole. **Artigos Temáticos do AQQUA**, Brasília, n. 1, p. 9-16, 2012. Disponível em: <http://www.aqqua.unb.br/images/Artigos/Tematicos/difusa.pdf>.
7. BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2005.
8. PRUSKI, F. F. **Conservação do solo e água**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009.

Para saber mais

HEIJNEN, H. A captação de água da chuva: aspectos de qualidade da água, saúde e higiene. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 8, 2012, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Abcmac, 2012. Disponível em: <http://www2.al.rs.gov.br/forumdemocratico/LinkClick.aspx?fileticket=Zv8iFiAtyTk%3D>.

Autoria deste verbete

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais e pela Université Paris-Est (França), professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da UFMG.

Priscilla Macedo Moura: engenheira civil, mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitariano, mestre e doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR LIXÕES

A erradicação das áreas de lixões e sua recuperação envolve gestores municipais, bem como a população, e tem representado um grave passivo ambiental para a maioria das cidades brasileiras.

No Brasil e na América Latina, uma grande quantidade de comunidades, povoados e cidades, especialmente as pequenas (com menos de 30.000 habitantes), enfrentam condições que dificultam a prestação de serviços para a gestão dos resíduos sólidos de forma eficiente, seja operacionalmente, financeiramente ou até mesmo sob a ótica da sustentabilidade ambiental. Assim, a **destinação e disposição final** (ver p. 210) dos resíduos e rejeitos é resolvida mediante soluções inapropriadas, como lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento *in natura* a céu aberto ou **lixão**; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade. Todas essas destinações e disposições citadas são proibidas por lei federal¹ por causar impactos ao meio ambiente, notadamente à saúde da população, além da poluição do solo, de

águas e do ar, promovendo a degradação humana, territorial e ambiental.

Área degradada, por definição, é uma “área impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado”².

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)³, 40,9% dos resíduos coletados no Brasil são dispostos em locais inadequados, totalizando 29 milhões de toneladas em **lixões** ou **aterros controlados**, ocasionando danos diretos à saúde da população e ao meio ambiente. Se considerarmos que o índice de cobertura da coleta no Brasil está em 91,2%, acrescentam-se a esse montante 6,9 milhões de toneladas de resíduos que não foram alvo da coleta, com uma destinação inadequada.

Impactos associados a áreas com lixões

As áreas que recebem resíduos sólidos de maneira desordenada propiciam a polui-

ção do solo, do ar e da água, a **proliferação de vetores** e de animais peçonhentos, zoonoses e problemas de saúde, **doenças** e agravos para a população sob área de influência direta e indireta, bem como a desvalorização imobiliária das áreas vizinhas e impacto visual.

Segundo a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (Iswa, na sigla em inglês)⁴, lixão é o local no qual ocorre disposição indiscriminada de resíduos sólidos no solo com nenhuma, ou no máximo medidas bem limitadas de controle das operações e proteção do ambiente do entorno.

O solo e as águas superficiais e subterâneas podem ser contaminados pela decomposição dos resíduos orgânicos ou pela presença de resíduos perigosos, entre outros, decorrentes da formação, do escoamento superficial e da percolação no solo do **chorume** ou **lixiviado**. Os lixiviados são líquidos resultantes do processo de infiltração da água de chuva ou da umidade natural dos resíduos e da decomposição dos materiais orgânicos por bactérias.

O chorume é um líquido de tratabilidade complexa, devido ao elevado potencial poluidor, de composição química e biológica variável ao longo do tempo, bem como da variação dos resíduos que são encaminhados aos depósitos. O ar pode ser poluído pela emissão de materiais particulados e de gases que geram doenças e odores desagradáveis, além de intensificarem o **efeito estufa**. Há também a possibilidade da **combustão espontânea**, comum em áreas de lixões. Ademais, a disposição inadequada causa impacto visual e áreas normalmente instáveis pela deposição sem critério de um material heterogêneo, em decomposição, podendo causar **deslizamentos** que podem trazer impactos ambientais, com danos humanos e patrimoniais.

Os lixões, mesmo apresentando uma situação insalubre e de periculosidade, devido ao valor dos materiais dispostos, atraem populações de baixa renda. Essas pessoas ficam sujeitas a condições sub-humanas, mas buscam na catação (a separação de materiais de interesse comercial, como os **materiais recicláveis**) uma alternativa de trabalho e sustento. Acrescenta-se ainda o total descontrole desses locais quanto aos materiais dispostos e a entrada de animais. Dentre os resíduos depositados pode-se citar os resíduos domiciliares, os de origem industrial, de serviços de saúde, as carcaças de animais e os eletroeletrônicos, dentre outros resíduos perigosos.

Encerramento e reabilitação de áreas de lixões

Em função da elevada probabilidade de ocorrência de problemas socioambientais, o simples abandono e fechamento das áreas utilizadas para disposição final de resíduos sólidos deve ser descartado, cabendo aos municípios buscar técnicas que minimizem os impactos. Ademais, o fechamento da área degradada deve ser feito em cumprimento à legislação. Segundo a Iswa⁴, o fechamento de um lixão requer um sistema alternativo de gestão de resíduos sólidos com planejamento adequado, capacidade institucional e administrativa, recursos financeiros, apoio social e, finalmente consenso político. **Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (Prads)** têm como objetivo principal a adoção de medidas corretivas nessas áreas que possibilitem um uso compatível com as metas estabelecidas a serem atingidas após a intervenção, adotando-se dessa forma o princípio da “apetição para o uso”².

Os lixões **devem ser substituídos por sistemas integrados** de gestão de resíduos sólidos, envolvendo⁴:

- **elementos físicos**: infraestrutura de acondicionamento, coleta, transporte, transferência, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição dos resíduos;
- **atores**: governos municipais, regionais e nacionais, geradores de resíduos/usuários de serviços, fabricantes, prestadores de serviços, sociedade civil, organizações não governamentais e agências internacionais;
- **aspectos estratégicos**: aspectos políticos, de saúde, institucionais, sociais, econômicos, financeiros, ambientais e técnicos.

Um **projeto de encerramento e recuperação** de uma área degradada pela atividade do lixão deverá contemplar, minimamente:

- a) **diagnóstico**: tem por finalidade mostrar a atual situação da área no entorno do lixão, estimando o total de resíduos dispostos na área e a quantidade de lixiviado e biogás produzidos, uma vez que este tipo de área degradada não dispõe de controle de entrada e saída de materiais. Deve apresentar uma caracterização regional e local da área quanto ao clima, bioma, fitofisionomia, bacia e microbacia hidrográfica a que pertence, situação da área antes da degradação e atual. Também deverá ser realizada uma avaliação da contaminação do solo e água subterrânea na área degradada, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo órgão ambiental;
- b) **objetivos da ação de recuperação**: o projeto deverá apresentar quais as ações a serem tomadas para recuperação da área, informando métodos e téc-

nicas a utilizar. As atividades deverão ser mensuradas e mapeadas, para posterior monitoramento;

- c) **prognóstico**: deverá apresentar alternativas para o uso futuro da área e definição de um programa de monitoramento da estabilidade do maciço; do estado de manutenção dos sistemas de drenagem (pluvial, gases e lixiviados); da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; de crescimento e controle da cobertura vegetal; de sistemas de sinalização e isolamento da área.

A escolha da melhor técnica a adotar deverá ser pautada por um **estudo prévio detalhado** do local, que avalie as condições físicas e o comprometimento ambiental da área. Esse estudo deve contemplar, no mínimo, a realização de levantamento planialtimétrico do terreno, estudos de sondagem e caracterização geotécnica, análises de águas superficiais e subterrâneas, entre outros.

Esse estudo, bem como os projetos e as operações de recuperação, devem ser realizados sob a supervisão técnica de profissionais habilitados, procedendo-se ao registro das anotações de responsabilidade técnica (ART) nos respectivos conselhos profissionais. Tais estudos e projetos deverão ser submetidos ao órgão ambiental com a documentação pertinente ao processo de licenciamento do novo local para disposição final ou tratamento dos resíduos sólidos urbanos⁵. A Instrução Normativa 4/2011 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) dispõe de um formulário para aplicação de questionários sobre a área degradada.

São possíveis alternativas de recuperação⁵:

- técnicas de desativação com a remoção dos resíduos: envolvem a remoção e o transporte desses resíduos para outro local, previamente preparado e regularizado no órgão ambiental competente. Essa alternativa só é viável quando a quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande;
- técnicas de desativação com recuperação simples: solução que deve ser avaliada quando for inviável a remoção dos resíduos, em função da quantidade e de dificuldades operacionais, quando a extensão da área ocupada por eles não for muito grande e, sobretudo, quando o local não puder ser recuperado como aterro controlado ou aterro sanitário;
- técnicas de desativação com recuperação parcial: esta opção pode ser utilizada pelos municípios maiores e, nos casos excepcionais, pelos municípios menores quando a situação do lixão não se enquadrar na recuperação simples devido às restrições observadas durante os estudos prévios de avaliação da área, que incluem a avaliação da água subterrânea quanto à contaminação. Na recuperação parcial reflete-se na elaboração de um projeto conceitual e um projeto executivo que contemple minimamente uma reconformação geométrica da área de deposição; uma conformação do platô superior; controle na emissão e tratamento de lixiviados; coleta e desvio de águas superficiais; controle da emissão e queima dos gases; isolamento da área; e implantação da cobertura vegetal simples;
- adequação provisória como aterro controlado: solução possível para cidades com menos de 20.000 habitantes e desde que se tenha certeza de que na área não houve a deposição de resíduos perigosos;
- recuperação como aterro sanitário: pode ser viável quando o lixão está localizado em uma área que atende aos requisitos mínimos estabelecidos na NBR 13.896/1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as dimensões e características do terreno possibilitam a sua utilização adicional por um período superior a 15 anos. Nesse caso, recomenda-se que a elaboração dos projetos e estudos ambientais seja pautada na legislação ambiental e nas normas técnicas da ABNT pertinentes, notadamente a NBR 13.896/1997 e a NBR 8.419/1992 (Versão Corrigida 1996). Para os aterros sanitários de pequeno porte, recomenda-se observar a NBR 15.849/2010 da ABNT.

A reabilitação da área deve proporcionar uma integração à paisagem do entorno e acima de tudo atender às necessidades da comunidade local.

A Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, define no seu artigo 54º que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445/ 2007”.

Infelizmente, os lixões ainda são uma realidade. Em 2017, constatou-se a existência de 3 mil deles no Brasil, afetando a vida de 76,5 milhões de pessoas, com prejuízos de saúde pública, econômicos e sociais. A proibição dos lixões está em

vigor na legislação brasileira desde 1981 e foi reforçada pelo atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos. O descumprimento da legislação pode le-

var o município e seus gestores a enfrentar ações judiciais e estabelecimento de termos de ajuste de conduta (TACs) pelo Ministério Público.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
2. IBAMA. **Instrução normativa nº 4, de 13 de abril de 2011.** Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118064>.
3. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017.** São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
4. SILVA FILHO, C. R. V. (org.). **Roteiro para encerramento de lixões** – os lugares mais poluídos do mundo. São Paulo: Abrelpe; Iswa, 2017. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/roteiro-para-encerramento-de-lixoes>.
5. FEAM; FIP. **Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte: Feam, 2010. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf.

Para saber mais

- ABNT. **NBR 8849.** Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos: classificação. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. **NBR 13896.** Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT. **NBR 15849:2010.** Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=59538>.
- ABNT. **NBR 8419:1992 Versão Corrigida: 1996.** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2584>.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
- FUNASA. **Manual de saneamento.** 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em:

http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 1. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O **manejo dos resíduos sólidos** pressupõe uma abordagem que tenha como referência a **redução**, a **reutilização** direta dos produtos, a **reciclagem** dos materiais e a **compostagem** dos resíduos orgânicos. O reaproveitamento dos resíduos consiste em ações sustentáveis que trazem como benefícios a **valorização de resíduos**, a preservação da natureza e a promoção das relações ecológicas, com redução do uso de recursos naturais e da poluição, geração de emprego e renda e aumento da

vida útil dos sistemas de disposição final.

Os processos de **valorização** dependem simultaneamente das características dos resíduos, da capacidade e da vontade do produtor/responsável em viabilizá-los técnica e economicamente, considerando também a repercussão sobre o meio ambiente. A **redução na fonte**, tida como uma das principais formas de valorização, pode ocorrer por meio de mudanças no produto, pelo uso de boas práticas de gestão e/ou por meio de mudanças tecno-

lógicas ou, ainda dos insumos do processo responsável pela geração do resíduo.

Estas ações têm maior eficiência quando associadas a redução, reutilização, reciclagem e compostagem, por utilizarem como matéria-prima resíduos de melhor qualidade, contribuindo diretamente para a melhoria do saneamento e a redução do uso de recursos naturais e da poluição.

A **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** – ver p. 568) estabelece a seguinte **ordem de prioridade para gestão e gerenciamento**: *“não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”*. Assim, a implantação da **coleta seletiva** é uma ação obrigatória para os municípios e faz parte do conteúdo mínimo que deve constar nos **Planos Municipais de Gestão de Resíduos** (ver p. 463).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)¹, a geração *per capita* de **resíduos sólidos urbanos (RSU)** no Brasil, entre 2016 e 2017, aumentou de aproximadamente 1,032 kg/dia para 1,035 kg/dia. Para municípios com população de pequeno porte (até 30.000 habitantes) a média individual é de 0,81 kg/dia².

Dessa forma, a preocupação com a redução de resíduos presente na lei é assertiva, pois cada vez a população brasileira está consumindo mais produtos e, portanto, gerando mais resíduos. A coleta seletiva é incipiente nos municípios brasileiros, e quando existente, não abrange a totalidade do território municipal. Ainda segundo a Abrelpe, dos 5.565 municípios que o país tinha em 2017, 3.923 apresentavam alguma iniciativa nessa prática.

Nos pequenos territórios, nas populações dispersas, salvo raras exceções,

os programas de valorização de resíduos sólidos não estão em operação. O que se percebe, todavia, é que o modelo de gestão utilizado nesses territórios pouco difere do adotado nos grandes centros urbanos, cujas características são completamente distintas. Algumas localidades mantêm programas de coleta seletiva incompatíveis com a **realidade local**.

Redução e reutilização

A redução consiste em repensar a compra de bens desnecessários e com pouca durabilidade, evitando produtos com excesso de embalagens e reduzindo o desperdício. A reutilização visa ao uso dos produtos de uma forma diferente e criativa antes de descartá-los ou reciclá-los. Lógica passa pela recusa a produtos com obsolescência programada, ou seja, concebida para a substituição em tempo curto – que amplia a margem de lucro da produção, porém gera resíduos de forma desnecessária.

A redução e a reutilização fazem parte de um processo educativo, que tem por objetivo uma **mudança de hábitos** no cotidiano dos cidadãos e cidadãs. A questão chave é cada um a repensar seus valores e práticas, e reduzir o consumo exagerado e o desperdício. A separação na fonte e a **educação ambiental** são fatores fundamentais deste processo e que poderá conferir um equilíbrio entre descartáveis e reutilizáveis. Além disso, é necessário que as políticas públicas viabilizem tal transformação, principalmente no processo de transição, considerando os custos não somente como gastos de curto prazo, mas como investimentos de curto, médio e longo prazos, de forma cumulativa.

Isso implica uma mudança de paradigma que deve estar associada à capacidade

de planejamento que os municípios precisam desenvolver, contando com a política municipal de saneamento na perspectiva da promoção da saúde. Programas de redução na geração de resíduos são importantes porque priorizam um **sistema circular** no qual a quantidade de resíduos reaproveitados seja cada vez maior e a de resíduos gerados, cada vez menor⁴.

Reciclagem

A reciclagem é o processo pelo qual os **resíduos retornam ao sistema produtivo** como matéria-prima. Compreende as fases de **coleta, triagem, revalorização e transformação** de materiais. As duas primeiras etapas envolvem processos de **conscientização da população** para a coleta seletiva e **investimentos em logística e distribuição** do material selecionado para destinos adequados. Na revalorização, faz-se a descontaminação e a adequação do material coletado, de forma a possibilitar seu uso como matéria-prima para a produção de novos produtos. O último passo é, então, o efetivo uso do material revalorizado como insumo na indústria de transformação³.

Não é difícil enumerar os benefícios obtidos com a reciclagem. Ao reutilizar um material dado como resíduo, ele deixa a condição residual e se transforma em matéria útil, e assim será enquanto continuar sendo reaproveitado. Dessa forma, reduz-se a quantidade de resíduo produzida e a extração de recursos naturais. Dois outros proveitos residem na redução de áreas necessárias para aterro e ganhos econômicos, a exemplo de materiais que não perdem suas propriedades físicas ao serem reciclados e, assim, podem ser reprocessados continuamente.

Várias são as orientações para a implantação de programas de reciclagem. É fundamental, em primeiro lugar, a verificação da existência de **mercado** economicamente forte para absorver os reciclados e pagar valores que remunerem adequadamente os envolvidos. Em segundo lugar, é necessário um programa consistente de **segregação** na fonte e procedimentos para que sejam impedidas a mistura e a contaminação com outros tipos de resíduos. A reciclagem pode ser entendida como uma corrente em que a segregação, a reutilização, a pesquisa de mercado de recicláveis, a coleta seletiva, a comercialização, o tratamento e a disposição final são os elos e devem funcionar em perfeito equilíbrio⁴.

Deve ser considerada em todos os processos a saúde do trabalhador por meio de **condições adequadas de trabalho**, com uso correto dos equipamentos de segurança individual (EPIs), salubridade e redução dos riscos envolvidos.

Compostagem

Uma das formas de aproveitamento da parcela orgânica do material recolhido nos territórios é a compostagem. Tal processo é capaz de dar tratamento adequado ao material orgânico coletado possibilitando seu **retorno ao mercado produtivo na forma de adubos** utilizados no setor agrícola.

A compostagem é o **processo natural de decomposição biológica** de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos. Para que ocorra não é necessário à adição de qualquer componente físico ou químico à massa do resíduo.

O resultado deste processo é um produto final suficientemente estabilizado, a

que se dá o nome de **composto orgânico**, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem. Ele pode ser aplicado no solo com várias vantagens sobre os **fertilizantes** químicos de síntese.

A **compostagem aeróbia** é o processo mais adequado ao tratamento do resíduo domiciliar. A decomposição é realizada por microrganismos que só vivem na presença de oxigênio. A temperatura pode chegar a 60°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz.

Existem dois tipos principais de matéria orgânica utilizados para a compostagem: a de origem **domiciliar** (restos de comida, frutas e gêneros alimentícios em geral) e a de origem **pública** (podas de árvores e jardins). No caso da matéria orgânica domiciliar o ideal é que seja separada dos demais resíduos na fonte, uma vez que a triagem *a posteriori*, por mais bem-feita que seja, acaba prejudicando a qualidade do composto orgânico. Os resíduos da poda de árvores e jardins podem ser misturados à matéria orgânica de origem domiciliar, desde que sejam previamente triturados⁵.

Quanto aos **impactos econômicos** no contexto brasileiro, a compostagem tem grande importância, uma vez que cerca de 50% do resíduo municipal é constituído por material orgânico.

As principais vantagens da compostagem são a diminuição nos investimentos para a instalação dos **aterros sanitários**, em função da redução da quantidade de resíduos sólidos com esse destino; o aproveitamento agrícola da matéria orgânica; a reciclagem de nutrientes para o solo, reduzindo os custos da produção agrícola; e a economia com tratamento de efluentes.

A compostagem é um tratamento dado aos resíduos orgânicos sem

aproveitamento no que diz respeito à geração de energia elétrica.

Para territórios de pequeno porte é necessário verificar a caracterização e quantificação dos resíduos orgânicos a fim de indicar soluções de tratamento como a compostagem. Como exemplo, estudos realizados em pequenos municípios constataram que boa parte da população local utiliza restos de comida para alimentar animais domésticos⁴. Da mesma forma, em pesquisa realizada no Vale do Jequitinhonha, “a pobreza das cidades se reflete também nos resíduos sólidos”⁶.

Uma **planta de compostagem** deve prever, no mínimo, as seguintes instalações: **recepção e triagem**; **pátio de compostagem**; depósito coberto (para estocagem do composto orgânico produzido); instalações de apoio (administração, refeitório, vestiários, sanitários etc.).

O pátio de compostagem deve ser pavimentado e ter declividade suficiente para permitir o escoamento das águas pluviais e do lixiviado gerado durante a decomposição da **matéria orgânica**, que deve receber tratamento adequado sob o ponto de vista sanitário.

O processo tem início com a formação de **leiras no pátio de compostagem**, onde os resíduos permanecem até a estabilização da matéria orgânica. Nessa fase, que dura de 45 a 60 dias, é necessário o reviramento periódico das leiras para oxigenação e o controle permanente da umidade. Após a estabilização vem a fase de maturação (humificação e mineralização da matéria orgânica), que dura cerca de 30 dias.

Vermicompostagem

Um exemplo de tecnologia social que está sendo divulgada para locais com restrição

de espaço, sendo, geralmente, adotado em unidades habitacionais é a vermicompostagem. Ela utiliza, para o tratamento e a reciclagem dos resíduos orgânicos, **minhocas** – que desempenham naturalmente um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica⁷.

A vermicompostagem é realizada em estruturas apropriadas para atuação das minhocas na decomposição dos orgânicos, chamadas **minhocários**. Trata-se de um método prático e simples, que demanda pouco espaço. É possível fazer minhocários caseiros, com baldes e tampas, ou ainda os comprar em sítios eletrônicos especializados, em diversos tamanhos.

Os minhocários são fechados e cobertos, evitando, assim, a fuga das minhocas e o excesso de umidade. Usam-se, geralmente, caixas de plástico empilhadas com passagens e furos entre si para que o líquido resultante do processo possa escoar e não se acumule no local onde ficam as minhocas. Nesse processo, é necessário adicionar matéria seca (restos de folhas, serragem, celulose), fonte de carbono aos resíduos, e as minhocas devem ser de espécie que consuma resíduos frescos, como as californianas ou as gigantes africanas⁷.

Compostagem comunitária: Revolução dos Baldinhos

Outro projeto de tecnologia social é a iniciativa conhecida como Revolução dos Baldinhos, criada em 2008 na comunidade Chico Mendes, no bairro Monte Cristo, em Florianópolis (SC). O projeto atua na distribuição de baldes às famílias interessadas para **segregação dos orgânicos nas residências**, que, posteriormente, alimentam bombonas (grandes recipientes) localizadas em pontos de entrega voluntária

(PEVs) estrategicamente distribuídos nas ruas. Estas bombonas, corretamente vedadas, impedem a proliferação de vetores de doenças. Sua coleta é feita pelos jovens integrantes do projeto com carrinhos manuais, que encaminham os resíduos para tratamento e reciclagem em um **pátio de compostagem comunitário**⁷.

Baseando-se na gestão comunitária de resíduos orgânicos e na promoção da **agricultura urbana**, o projeto realiza trabalho de sensibilização das famílias para a correta separação da fração orgânica dos resíduos na origem. Além disso, estimula o cultivo de hortas em escolas e quintais das residências, geração de trabalho e renda, inclusão social, sanidade ambiental e segurança alimentar.

Redução

A redução é considerada prioridade na problemática de resíduos sólidos. Para promovê-la, a maioria dos países fundamenta suas ações na **taxação**, sendo que ações mais estruturadas são voltadas para a redução de embalagens. A diminuição da quantidade de resíduos gerados também está intimamente ligada a **melhorias no sistema de produção** de bens materiais e à influência que o **mercado consumidor** pode exercer sobre a indústria, exigindo a maior oferta de produtos que agridam menos o ambiente, que apresentem menos embalagens e que, consequentemente, tornam-se mais acessíveis.

Nos territórios de pequeno porte, onde a produção de resíduos é pequena se comparada a dos grandes centros urbanos, recomendam-se estudos de viabilidade para avaliar a possibilidade de implantação da valorização de resíduos

como a compostagem e reciclagem, e a possibilidade de implementar a tecnologia social (compostagem comunitária, vermicompostagem etc.).

Referências bibliográficas

1. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
2. URBAN, R. C. Índice de adequação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como ferramenta para o planejamento: aplicação no estado de São Paulo. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 367-377, jun. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522016005001110&script=sci_abstract&tlng=pt.
3. EPE. **Nota técnica DEN 06/08**. Avaliação preliminar do aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos de Campo Grande, MS. Rio de Janeiro: EPE, 2008. (Série Recursos energéticos). Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/biogas/wp-content/uploads/sites/3/2014/01/mme_epe_aproveitamento_rsu_ms.pdf.
4. BRITO, K. G. Q.; PEREIRA NETO, J. T.; CEBALLOS, B. S. O. **Estimativa dos ganhos socioeconômicos obtidos com a reciclagem e compostagem de lixo de Coimbra – MG: estudo de caso**. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, Porto Alegre, 2000.
5. BRANDÃO, R. J. **Análise de sistemas de valorização de resíduos via compostagem e reciclagem e sua aplicabilidade nos municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/206M.PDF>.
6. KNAUER, L. G.; ANDRADE, L. M.; NOGUEIRA, M. D. P. **Gestão de resíduos sólidos urbanos: avaliação de cursos de capacitação nos municípios do médio Jequitinhonha, Minas Gerais**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 4, 2004, Porto Alegre. Anais do IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental – Qualidade Ambiental e Responsabilidade Social. Porto Alegre: PUC-RS, 2004. p. 226-1-226-7.
7. MMA. **Caderno temático 4: valorização de resíduos orgânicos**. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/4-CadernotematicoValorizacaodeResiduosOrganicos.pdf.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento – nível 1**. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.

Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.
 VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



REGISTROS E ESTATÍSTICAS VITAIS

No Brasil há dois sistemas sobre **estatísticas vitais**: as estatísticas do **Registro Civil**, de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e os Sistemas de Estatísticas Vitais, do Ministério da Saúde, formados pelo **Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos** (Sinasc) e pelo **Sistema de Informação sobre Mortalidade** (SIM).

O Registro Civil compreende informações dos cartórios sobre o acompanhamento da evolução da população brasileira, com dados sobre os nascidos vivos, casamentos e óbitos, e tem como objetivo fornecer à sociedade informações sobre as ocorrências de nascimentos e óbitos para o monitoramento da evolução populacional numa dada área (município, estado etc.). Já o SIM e o Si-

nasc fornecem, além de dados de óbitos e nascimentos atualizados anualmente, um conjunto de informações fundamentais para o delineamento e gestão de políticas na área da saúde.¹

Histórico

O primeiro ato documentado sobre o Registro Civil data de 1814, quando foi proibido o enterro de pessoas sem certidão emitida por médico. No entanto, foi a partir do **Decreto 70.210**, de 1972, que o Registro Civil passou a organizar e sistematizar os dados de nascidos vivos, casamentos, óbitos e óbitos fetais informados pelos cartórios de Registro Civil de Pessoas Naturais, além de divórcios informados pelas varas de família, varas cíveis

e tabelionatos. O Serviço de Estatística Demográfica, Moral e Política, do Ministério da Justiça, era o órgão responsável pelo controle dos registros, sendo que, a partir do decreto, o IBGE assumiu a coleta e apuração das informações.

Em relação ao SIM, em 1976 foi criado o Centro Brasileiro de Classificação de Doenças (CBCD), que foi responsável pela **codificação das causas de morte**, com o objetivo de dar a devida importância ao preenchimento correto dos atestados de óbito. A utilização de um conceito único e padronizado de declaração de óbito permitiu a **uniformização dos dados**, resultando na melhoria dos dados coletados.² O sistema, por sua vez, foi criado em 2000, por meio de portaria, com o objetivo de suprir as falhas do Registro Civil, para um melhor acompanhamento do **perfil epidemiológico da mortalidade** no país.² Na análise da mortalidade, os óbitos classificados como mal definidos – para os quais não foi possível determinar a causa da morte, tendo ou não ocorrido atendimento médico – representam uma lacuna importante no conhecimento da distribuição das causas de óbito. Na década de 1980, os óbitos mal definidos representavam mais de 20% do total dos óbitos captados pelo SIM. Em 1990 a redução foi para cerca de 16%, e nos anos 2000 a frequência era de aproximadamente 13%.

Já o Sinasc teve sua origem motivada por pesquisas que, ao comparar os dados dos registros de nascimentos com outras fontes, mostraram o **problema de cobertura** do Registro Civil.² Criado em 1989, esse sistema tem como objetivo concentrar as **informações de nascimento** de todo o país numa única base. No caso dos **partos** realizados nos estabelecimentos de saúde, as informações são captadas

nos hospitais e outras instituições, já para os partos ocorridos em domicílios e que são registrados, as informações vêm dos cartórios de Registro Civil. Nessa metodologia, perde-se a informação dos partos ocorridos em domicílios e não registrados, muito embora pesquisas tenham mostrado que este número é muito pequeno e vem diminuindo ao longo dos anos.² A **Declaração de Nascimento**, documento exigido por lei que deve ser apresentado para que o registro possa ser efetivado, contém informações sobre o local de ocorrência, data de nascimento, sexo, peso ao nascer, índice de Apgar, duração da gestação, tipo de gravidez e tipo de parto, além de dados sobre a mãe, tais como nome, idade, grau de instrução, residência e número de filhos.

Integração recomendada

Ainda que as diferentes finalidades justifiquem a existência das duas fontes de informações, a Organização das Nações Unidas (ONU), por meio da sua Divisão de Estatística, sugere a **integração** numa única fonte de dados, para que haja concentração de esforços a fim de alcançar uma maior cobertura e qualidade das informações. Com o objetivo de melhoria da enumeração dos eventos vitais, ao longo do tempo foram criadas metodologias de cálculo dos **sub-registros** para as estimativas dos totais de nascidos vivos e óbitos. Em paralelo à divulgação das informações do Registro Civil, o IBGE divulga anualmente os resultados do pareamento entre as duas bases de dados (do Instituto e do Ministério da Saúde), fornecendo uma estimativa dos nascimentos totais ocorridos no país, bem como as estimativas do sub-registro e da cobertura dos sistemas de informação.

No caso do Registro Civil, os eventos não registrados, bem como o atraso na realização do registro – seja pela dificuldade dos familiares em acessar os cartórios, ou por desconhecê-los a importância do registro –, além de outras limitações, tais como a existência de cemitérios clandestinos, resultam em problemas de sub-registro das informações coletadas.³ Outros problemas também são identificados, como a coleta insuficiente das ocorrências municipais e o registro incorreto do local de residência.³ O registro atrasado de nascimentos, por exemplo, é um fator que contribui para o desconhecimento do número de nascimentos a cada ano.

Embora haja diferenças quando se leva em conta os registros realizados no ano seguinte ao nascimento, e apesar dos problemas de cobertura nos primeiros anos de vida, esta era do Sinasc de pelo menos 90% dos registrados em cartório em 1998, sendo que pesquisas recentes realizadas pelo IBGE mostram uma melhoria da cobertura do registro civil de nascimento no Brasil desde o ano 2000.

Até 1997, o Registro Civil e a certidão não eram cobrados apenas para as pessoas comprovadamente pobres. Porém, em lei aprovada naquele mesmo ano, determinou-se a gratuidade do Registro Civil

de Pessoas Naturais para todos os brasileiros, o que ajudou bastante na redução do sub-registro. Em 2015, a cobertura dos eventos vitais já era de 96,6%.¹ Sobre a cobertura dos nascidos vivos, o valor mais baixo foi observado em Roraima (78,2%), em contraponto aos estados localizados no Centro-Sul do país, que experimentaram cobertura dos registros de nascimentos acima de 91%, em todas as unidades da Federação.¹

Os registros e as estatísticas vitais são ferramentas para o **delineamento de políticas e ações** na área do saneamento básico. A análise dos eventos vitais em pequenas áreas, como, por exemplo, a observação das causas de morbimortalidade em municípios pequenos, tem o potencial de fornecer insumos sobre os impactos da baixa cobertura dos serviços de saneamento em algumas localidades.

Além da importância para a compreensão da relação entre a cobertura de saneamento e o perfil epidemiológico da população, as estatísticas vitais (e todas as informações que são disponibilizadas) são elementos-chave para a construção de estimativas e projeções de **população** (ver p. 495) para pequenas áreas, que constituem informações também relevantes para o planejamento em saneamento básico.

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Sistemas de Estatísticas Vitais no Brasil: avanços, perspectivas e desafios**. OLIVEIRA, A. T. R. (org.). Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101575.pdf>.
2. JORGE, M. H. P. M.; LAURENTI, R.; GOTLIEB, S. L. D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 643-654, 2007.
3. WALDVOGEL, B. C.; FERREIRA, C. E. C.; FREITAS, R. M. V. *et al.* Integração das bases de estatísticas vitais: uma possível realidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE

ESTUDOS POPULACIONAIS, 17, 2010, Caxambu. **Anais** [...]. Abep: Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/2413/2367>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Em sentido amplo, a **regulação de atividades, bens e serviços**, tanto na esfera pública como privada, pode ser definida como um **conjunto de regras** impostas pelo poder público aos indivíduos e organizações, condicionando-lhes as relações entre si e com o Estado e suas **decisões e ações** que possam afetar de algum modo a **coletividade**. Entre os aspectos envolvidos podem estar propriedade de bens materiais e imateriais, titularidade ou direito sobre atividades, condições de acesso a bens e serviços, preços, participação no mercado, qualidade, segurança, sanitária, ambiental e outros.

No sentido estrito, a regulação de atividades ou serviços públicos de competência estatal, inclusive a organização e o funcionamento de suas instituições, constitui-se em **obrigação-dever** constitucional do poder público. Ela objetiva, entre outras funções: regulamentar e

garantir estabilidade, previsibilidade e segurança jurídica nas relações entre o Estado e os agentes econômicos incumbidos do provimento dos serviços; proteger o Estado e a sociedade de abusos do poder econômico desses agentes; garantir direitos sociais e o acesso universal a todos os cidadãos a atividades e serviços públicos essenciais (a exemplo de segurança, saúde, educação, saneamento, meio ambiente e transporte coletivo urbano); e proteger o usuário/consumidor nas suas relações com os provedores de serviços de interesse ou de relevante utilidade pública (telefonias, energia, rodovias, transportes, petróleo e gás etc.).

Setor complexo

O **saneamento básico** constitui um dos setores mais complexos, do ponto de vista regulatório, entre os setores de infra-

estruturas urbanas em sistemas de redes e que envolvam serviços de acesso universal. Além de ter como foco principal o fornecimento de **bens e serviços essenciais** para a vida da população, característica de serviço público em estrito senso, estes serviços envolvem atividades típicas e passíveis de **exploração econômica**, entre outras: o fornecimento de água para usos não essenciais ou como insumo industrial, a coleta e tratamento de efluentes industriais, a coleta ou o recebimento e destinação final de resíduos de atividades econômicas. Apresenta, ainda, uma infinidade de interfaces com outras importantes políticas públicas com regulações específicas, como as de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e urbanismo.

No âmbito das diretrizes nacionais para o saneamento básico, estabelecidas pela Lei 11.445, de 2007, a função de regulação é definida como: “*todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto socioambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos*” (Decreto 7.217/2010, artigo 2º).

Neste contexto, a regulação da **Política Municipal de Saneamento Básico** (ver p. 450) consiste, em primeiro plano, na edição de normas legais (Poder Legislativo) e de decretos regulamentares e outros atos jurídicos (Poder Executivo), bem como no exercício de ações e atividades administrativas envolvendo os seguintes aspectos:

- definição dos princípios e diretrizes gerais que o município deve observar na execução da sua política de saneamento básico;
- definição das atividades e infraestruturas componentes de cada serviço e das regras gerais relativas à prestação e à utilização destes;
- processo de planejamento;
- mecanismos e formas de participação no controle social;
- organização jurídico-institucional e administrativa da gestão dos serviços, definindo e disciplinando;
- a regulação e fiscalização – objetivos, atividades e a forma como será exercida a função de regulação normativo-executiva dos serviços e sua fiscalização, compreendendo a instituição ou designação do ente regulador e fiscalizador municipal, inclusive consórcio público, suas atribuições e funcionamento; ou os critérios para a delegação da regulação e fiscalização, contemplando a forma de atuação e a abrangência das atividades administrativas de regulação e fiscalização a serem desempenhadas pela entidade reguladora delegatária e pelo município;
- a prestação – a forma como os serviços são prestados; a criação, as atribuições, a organização administrativa e funcionamento do órgão e/ou entidade municipal prestadora; ou a outorga e as condições da prestação por consórcio público e/ou a autorização e as condições da delegação da prestação dos serviços em regime de concessão, os respectivos processos de contratação e termos contratuais; os direitos e obrigações dos usuários e dos prestadores e das penalidades;
- a política de cobrança – o sistema de cobrança, a composição de taxas, tarifas e outros preços públicos e a sistemática de reajustes e de revisões, política de subsídios.

Plano executivo

Em segundo plano, a regulação consiste na edição de **normas executivas** dos aspectos técnicos, econômicos e sociais da prestação dos serviços previstos na regulação normativa legal e regulamentar e nos contratos de delegação (contrato de concessão ou de programa). Ela se realiza mediante ações administrativas do ente responsável por esta regulação visando garantir e dar efetividade aos instrumentos e objetivos da regulação, contemplando pelo menos os aspectos elencados no art. 23 da Lei 11.445 e seu regulamento, cujo foco essencial pode ser resumido em três grandes objetivos: a **universalização dos serviços**, a **qualidade** e a **eficiência** da prestação e a **modicidade tarifária**.

De modo geral, os modelos de sistemas regulatórios de serviços públicos existentes em alguns países, bem como os reproduzidos no Brasil para diferentes setores (energia, telecomunicações, transporte etc.), inclusive o saneamento básico, foram concebidos para cuidar, particularmente, da atuação dos agentes privados e estatais na prestação de serviços públicos, em regime de concessão ou outra forma de delegação, visando **equilibrar e arbitrar os interesses** públicos, estatais e privados envolvidos, principalmente os socioeconômicos. No caso do Brasil isto também se aplica aos serviços delegados em regime de gestão associada, para entidades públicas ou estatais pertencentes a outro ente federativo, como os casos das delegações dos serviços municipais de **abastecimento de água** (ver p. 645) e de **esgotamento sanitário** (ver p. 256) para empresas estaduais.

Objetivando garantir a eficácia dessa função regulatória é que o artigo 21 da

Lei 11.445/2007 estabelece que a atuação do ente regulador deve observar os **princípios** de “independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora” em relação ao poder público titular e ao prestador contratado, bem como os princípios de “transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões”.

Prestação direta

Os princípios e objetivos gerais da regulação aplicam-se também quando os serviços de saneamento básico são prestados diretamente pelo poder público titular (município), por meio de seus órgãos e entidades, conforme se verifica de interpretação mais ampla da Lei 11.445 e de seu regulamento. No entanto, como neste caso não existem conflitos de interesses entre o titular e o prestador – pois integram a mesma administração e o Poder Público tem plena soberania e controle sobre o prestador –, a função regulatória tem como objetivo principal promover a **eficiência** da gestão pública e garantir o cumprimento dos **direitos sociais** inerentes aos serviços de saneamento básico, entre eles o acesso universal e integral, a qualidade e a modicidade dos custos, conforme os objetivos expressos no art. 22 da referida lei:

“I. estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;

II. garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;

III. prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos

órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e

IV. definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários.”

Outro objetivo importante da regulação é garantir aos usuários dos serviços públicos de saneamento básico amplo acesso a informações sobre os serviços prestados, especialmente o conhecimento prévio dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos e o recebimento de atualizações periódicas sobre a qualidade da prestação dos serviços.

Referências bibliográficas

- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 14 ago. 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm.
- ASSIS, J. B. L.; PINHEIRO, J. I.; LIMA, U. M. Controle social na regulação da prestação dos serviços de água e esgotos em Natal. *In: Regulação e controle social da prestação dos serviços de água e esgoto*. Fortaleza: Arce, 2007.
- PINTO, B. **Regulamentação efetiva dos serviços e utilidade pública.** Edição Revista e Anotada por Alexandre Santos de Aragão. Rio de Janeiro: Forense, 2001.
- CORDEIRO, B. S. (coord.). **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico.** Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coletanea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.
- NETO, F. A. M. **Agências reguladoras independentes: fundamentos e seu regime jurídico.** Belo Horizonte: Fórum, 2005.

Para saber mais

- FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento.** 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.
- NETO, Floriano A. M. A regulação no setor de saneamento. *In: CORDEIRO, B. S. (coord.). Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico.* Brasília: MCidades, 2009. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspec-

tivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 1). p. 163-191. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Coleta-nea_Lei11445_Livro1_Final.pdf.

PEIXOTO, J. B. (org.). **Criação e estruturação de serviços municipais e intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa; Assemae, 2017.

Autoria deste verbete

João Batista Peixoto. Economista, pós-graduado em Administração Financeira e Contábil pela Fundação Getúlio Vargas em São Paulo (FGV-SP). Consultor independente em gestão de serviços de saneamento básico.



REGULAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A **regulação** na **gestão dos resíduos sólidos** é essencial para garantir que as **metas** propostas sejam alcançadas, por meio da definição de **condições e parâmetros** para a qualidade dos serviços prestados e, também verificar o cumprimento das disposições normativas em procedimentos de fiscalização, controle e divulgação de informações. Em termos gerais, no país, a cobrança dos serviços de **limpeza urbana** é arrecadada em conjunto com outros tributos, dificultando o acesso preciso ao montante arrecadado e destinado aos serviços ligados ao **gerenciamento** dos resíduos sólidos.

Ainda é pouco disponível a experiência de regulação dos serviços de gestão de resíduos sólidos no Brasil. As **agências reguladoras** do setor de saneamento, em sua grande maioria, são extremamente recentes e ainda se encontram em período de estruturação. Das 67 agências que regulam água e esgoto no Brasil, apenas 19 têm alguma iniciativa para a área de

resíduos¹. Os tipos de órgãos concessionários têm duas principais características: as empresas privadas predominam nas agências reguladoras de saneamento básico (ARSBs) estaduais e de consórcios, enquanto nas ARSBs municipais a maior concentração é de autarquias, departamentos ou prefeitura¹.

A **Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB** – ver p. 473) traz um capítulo específico para a regulação dos resíduos sólidos. Ele estabelece as diretrizes nacionais para a regulação e a remuneração pela cobrança dos serviços de saneamento básico, ao lado do dever de assegurar, sempre que possível: a sustentabilidade econômica e financeira da prestação do serviço; o estabelecimento de padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; e o monitoramento dos custos, subsídios tarifários e não tarifários, requisitos operacionais e de manutenção do sistema, dentre outros².

É imprescindível que os municípios elaborem seus *Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRSS* – ver p. 463), ferramenta para a regulação técnica e econômica dos resíduos, que propicia instrumentos para as normativas técnicas e mecanismos para a cobrança e estruturação tarifária.

Especificamente para as atividades de *limpeza urbana* (ver p. 351) e gestão de resíduos, as formas de cobrança previstas são **taxas** ou **tarifas** e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço. A estrutura de cobrança dos serviços públicos de **saneamento básico** poderá levar em consideração as categorias de usuários, a utilização do serviço e a capacidade de pagamento dos consumidores.

Com relação às diretrizes da **tarifa social** e às políticas de subsídios vinculadas aos **resíduos sólidos**, o **novo marco legal do Saneamento (Lei 14.026/2020)** estabelece que as taxas ou tarifas devam levar em conta a adequada destinação dos resíduos e poderão considerar, principalmente: o nível de renda da população da área atendida, de forma isolada ou combinada³.

Diante da complexidade do sistema de prestação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e pela diversidade de regimes de prestação possíveis, a função regulatória a ser exercida por **agência reguladora** variará conforme a natureza da atividade empreendida, bem como do regime jurídico da respectiva prestação. Para as atividades de **coleta, transbordo e transporte**, por suas características intrínsecas, vislumbra-se maior facilidade na realização da regulação econômica e dificuldades na regulação técnica; nas atividades de **triagem, tratamento e disposição final** (ver p. 210) ocorre o inverso⁴.

Regulação econômica

A regulação econômica define um conjunto de **regras** específicas para a instituição de **tarifas e preços** induzindo os operadores a produzir o que é desejável, de forma a alcançar resultados ótimos no que concerne aos preços praticados, às quantidades produzidas e aos padrões de qualidade oferecidos⁵.

O processo de estabelecimento de **taxas** e/ou **tarifas** para estes envolve a compreensão dos diferentes tipos de serviços oferecidos, a forma em que são provisionados, quem são os clientes e o que eles estão dispostos a pagar pelo serviço. Deve-se considerar os custos e as condições institucionais para a prestação dos serviços e, finalmente, avaliar todas as fontes de receita, incluindo taxas, tarifas e outras fontes (recursos do estado).

Os **custos** são compostos segundo uma ampla gama de atividades geradoras. Podem estar relacionados à coleta, ao transporte, ao transbordo, ao tratamento ou à disposição final. Em qualquer caso, o sistema de custeio adotado diferencia seus componentes entre diretos e indiretos.

Os **custos diretos** são referentes às despesas com itens que podem ser apropriados diretamente a determinado objeto de custeio, bastando haver uma forma objetiva e economicamente viável para isto.

Os **custos indiretos** referem-se àquelas despesas que não têm claramente itens geradores de sua utilização, através de uma medida objetiva, ou até têm, mas é economicamente inviável medi-los, em situações em que o custo para alocar valores pode ser maior do que o benefício resultante da informação obtida.

Esta distinção tem importância no momento do rateio de custos. O grupo dos custos indiretos tem um tratamento especial, pois agrega alguns itens que são integralmente relacionados aos serviços que compõem a taxa de coleta de resíduos urbanos e outros que o são apenas parcialmente.

Na cadeia produtiva dos resíduos sólidos podem ser identificadas etapas com custos de comportamento variável e outras do tipo predominantemente fixo – as atividades administrativas são exemplo do segundo tipo. Pode-se dizer também que a atividade de coleta possui **custos fixos**, pois no curto prazo não mudam sensivelmente com a variação da geração de RS. Por outro lado, as atividades de transbordo, tratamento e disposição final possuem **custos variáveis**, sendo que normalmente os contratos dos aterros sanitários são por quantidade (toneladas depositadas pela coleta ou transbordo). Dessa forma, esse custo poderá ser considerado como variável dentro da composição dos custos do serviço.

Em 2020 foi atualizado o marco legal do saneamento com a Lei 14.026, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País. No artigo 29 estabelece que *“os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômica financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades”*, e estabe-

lece que, “a não proposição de instrumento de cobrança pelo titular do serviço, no prazo de 12 (doze) meses de vigência desta Lei, configura renúncia de receita e crime de responsabilidade fiscal”³.

Regulação técnica

Na regulação técnica destaca-se o estabelecimento de **normas de conduta** e criação de instrumentos de **incentivos** para que sejam cumpridos. A elaboração de indicadores é necessária para avaliar e possibilitar a fiscalização direta e indireta das atividades de **coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final** dos resíduos. Estudo realizado pela Universidade de São Carlos propõe a adoção de **indicadores** (ver p. 318) sob a perspectiva de cinco dimensões: ambiental, econômica, social, política e cultural. A estratégia adotada para a elaboração dos indicadores foi a identificação dos problemas prioritários para a gestão integrada dos RS, por meio de consultas aos gestores municipais⁵.

Outro exemplo é o **Sistema Nacional sobre Informações do Saneamento (SNIS)**, que consolida e sistematiza os dados dos municípios relativos às condições da prestação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, e disponibiliza indicadores de desempenho, para as dimensões técnicas e econômicas.

O desafio no desenho de sistema de avaliação de desempenho com uso de indicadores é definir uma relação de indicadores que, ao mesmo tempo, represente todos os aspectos relevantes da prestação dos serviços e possa ser aplicada em toda a diversidade da gestão de resíduos sólidos.

Cenário brasileiro

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)⁷, o Brasil coletou aproximadamente 71,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no ano de 2017, com um índice de cobertura de coleta de 91,24%. Os dados referentes a coleta de resíduos na área rural não são disponibilizados.

Quanto à cobrança pelos serviços prestados, dos 46,3% dos municípios brasileiros que cobram, a grande maioria o faz por meio de taxa e no mesmo boleto do IPTU. Nos municípios que realizam al-

gum tipo de cobrança, o valor arrecadado cobre em média apenas 54,6% dos custos referentes a prestação dos serviços, o que leva a um déficit financeiro⁸.

Ressalta-se a necessidade do controle social e do controle do aumento da cobrança pela prestação dos serviços, assim como de controle rigoroso dos custos e da qualidade, com transparência na prestação de contas. O modelo de cobrança a ser adotado deve balancear adequadamente a sustentabilidade financeira do serviço, respeitando, porém, a capacidade contributiva dos geradores, o tipo e a quantidade dos resíduos gerados e os serviços demandados.

Referências bibliográficas

- 1 ABAR. **Coletânea Regulação Saneamento Básico 2019**. Brasília: Abar, 2019. Disponível em: <http://abar.org.br/mdocs-posts/coletanea-regulacao-do-saneamento-basico-2019>.
- 2 BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
3. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
- 4 FONSECA, D. F. *et al.* **O novo desafio da regulação do saneamento**: os resíduos sólidos urbanos. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS DO SANEAMENTO, 2016, Jaraguá do Sul. Brasília: Assemae, 2016. Disponível em: <https://trabalhosassemae.com.br/2016/xxeems/trabalhos/t489t19e10a2016.pdf>.
- 5 MARQUES, R. C. **A regulação dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de água residuais** – uma perspectiva internacional. Lisboa: Ersar; Cesur/IST, 2011.
6. POLAZ, C., N., M. TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos: um estudo para São Carlos (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 14, n. 3, p. 411- 420, 2009. Disponível em: http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n03/RESAv14n3_p411-20.pdf
- 7 ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
- 8 SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

Para saber mais

PLANSAB. **Caderno temático 5:** cobrança específica para os serviços de resíduos sólidos urbanos. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/5-CadernotematicoCobrancaespecificaparaosservicosderesiduossolidosurbanos.pdf.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira Civil, Sanitarista e Ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



RESÍDUOS SÓLIDOS

O manejo sustentável dos **resíduos sólidos** é uma temática presente nas discussões sobre saúde, ambiente, economia e sociedade. O Brasil, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)¹ gerou 78,4 milhões de toneladas de resíduos no ano de 2017. Ainda segundo a Abrelpe, dos resíduos coletados, 40,9% seguem para destinos inadequados, totalizando mais de 29 milhões de toneladas de resíduos destinados a **lixões** ou **aterros controlados**, os quais não são sistemas adequados para a proteção da saúde da população e tampouco do meio ambiente.

A sistemática **disposição final** (ver p. 210) inadequada dos resíduos leva a **contaminação** do solo, águas e ar, além de **problemas de saúde pública** decorrentes

do contato ou acúmulo destes. Destacam-se as arboviroses emergentes e re-emergentes (dengue, zika e *chikungunya*) por propiciar o acúmulo de água e consequentemente o desenvolvimento das larvas do mosquito, e também a proliferação de animais, como os escorpiões. Assim, é importante compreender o que são os resíduos e suas diferentes características.

Popularmente conhecido como **lixo**, o resíduo sólido recebe a seguinte definição da Lei 12.305/2010²: “*material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lan-*

çamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.” Essa lei institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** – ver p. 568).

Importante refletir que o “resíduo” não se faz presente na natureza sem comumente passar por ciclos naturais. A ideia do resíduo como algo incômodo, que impacta o equilíbrio do meio ambiente, tem, normalmente, **origem antrópica** (ação do ser humano). Com isso, o conceito perpassa por percepções de ordem social, econômica, jurídica e ambiental. Assim, uma outra definição para o termo tem sido mundialmente adotada por diferentes esferas sociais. Define-se resíduo sólido como qualquer material ou objeto desprezado por seu proprietário e descartado em um certo momento e em um certo local. Ou seja, a condição de resíduo pode ser transitória e depende de aspectos como tecnologia, situação econômica, informação, cultura, políticas públicas. Aquilo que já não apresenta serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo ou até fonte de renda.

Cabe ressaltar que a PNRS define também **rejeitos** como os “*resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada*”². Destaca-se aqui que a disposição final ambientalmente adequada é aquela que dispõe os rejeitos em aterros de maneira sistemática e ordenada.

A preocupação com os resíduos vem sendo discutida há algumas décadas nas esferas nacional e internacional, devido

à expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente. Assim, o manejo ambientalmente adequado de resíduos sólidos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento dos resíduos, e buscar a resolução da causa fundamental do problema, procurando **mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo** e estimular a adoção dos conceitos de *não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos* (ver p. 551), assim como a disposição final adequada dos rejeitos, em todas as etapas de desenvolvimento.

Segundo a Constituição Federal, as instituições responsáveis pelos resíduos sólidos municipais e perigosos, no âmbito nacional, estadual e municipal, são determinadas nos seguintes artigos³:

- artigo 23 (incisos VI e IX), que estabelece ser competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria do saneamento básico;

- artigo 30 (incisos I e V), que estabelece como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana.

Assim, os municípios passaram a ter maior autonomia e ser detentores da titularidade dos serviços de **limpeza urbana** (ver p. 351) e do manejo dos resíduos sólidos.

Em 1998 foi aprovada a Lei de Crimes Ambientais (LCA – Lei 9.605)³ e os resíduos sólidos foram tratados nos seguintes artigos³:

- artigo 54, o qual institui que se a poluição ocorrer por lançamentos de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos, a pena nesse caso é de reclusão, de um a cinco anos;

- artigo 56, o qual determina que comete crime, com pena de reclusão de um a quatro anos e multa, quem manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.

Em 2007 foi aprovada a Lei 11.445, estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a elaboração da **Política Nacional de Saneamento Básico**. Entre várias definições, no seu artigo 3º, inciso I, descreve **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** como sendo o “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do resíduo doméstico e do resíduo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas”⁴.

Em 2020 foi atualizado o marco legal do saneamento com a Lei 14.026, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, no seu artigo 3º, inciso I, a qual descreve limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como sendo “constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana”⁵.

Assim, este marco legal atualizado, bem como a Lei 12.305/2010 (PNRS), são importantes instrumentos legais no processo de reversão do quadro relativo aos impactos negativos dos resíduos sólidos no Brasil, e são as leis norteadoras para elaboração do **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** – ver p. 450).

Classificação

A Política Nacional de Resíduos Sólidos² abrange todos os tipos desses resíduos e define diretrizes, princípios e instrumentos. Os tipos são classificados tanto segundo a origem como quanto à periculosidade. **Quanto à origem:**

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, da limpeza de logradouros e vias públicas e de outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nos itens “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nos itens “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos no item “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações da indústria;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nesses serviços, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama)

e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras e de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados no item “a”.

Cenário brasileiro

É possível analisar o atual cenário dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nos mu-

nicipios brasileiros por meio do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos, o qual apresenta uma série histórica coletada desde 2002⁶. Também é possível encontrar dados e informações em pesquisas nacionais como a da Abrelpe, que desde 2003 publica informações sobre o cenário dos RSU no Brasil por meio da publicação do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil¹, assim como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com um banco de dados multidimensional de estatísticas e o sistema IBGE de recuperação automática⁷. Recentemente foi lançado o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos⁸, que estava previsto em lei desde 2010, mas só foi finalizado na atual gestão. Atuará sob a coordenação do Ministério de Meio Ambiente (MMA) e deverá coletar dados relativos aos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, possibilitando o monitoramento, a fiscalização, a avaliação da eficiência da gestão e o gerenciamento desses resíduos, inclusive dos sistemas de *logística reversa* (ver p. 357).

Nenhuma das bases de dados citadas faz referência ou distinção de resíduos sólidos urbanos e rurais. Portanto, ressalta-se a necessidade de considerar todo o território municipal para o planejamento de saneamento e se possível, criar indicadores que estabeleçam as **realidades urbana e rural** (ver p. 67).

Referências bibliográficas

1 ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018.

Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.

2 BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de

- Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- 3 BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm.
- 3 BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 30 maio 2019.
- 4 BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
- 5 BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm.
- 6 SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.
- 7 IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 maio 2019.
- 8 MMA. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://sinir.gov.br>.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
- FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
- NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**: guia do profissional em treinamento – nível 1. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.
- Prosab. **Coletânea de livros sobre saneamento básico**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/Prosab/produtos>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Ge-

rais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG



RISCOS PEDOLÓGICOS E GEOLÓGICOS

O **solo** serve de suporte a várias **atividades humanas** que ao serem desenvolvidas podem modificar suas **características** químicas, físicas e biológicas. No contexto do **saneamento**, o solo proporciona **suporte à infraestrutura** necessária e também atua como um **componente de subsistemas** que empregam a infiltração e a exploração de águas subterrâneas. No âmbito do *manejo das águas pluviais* (ver p. 368), a interação não controlada entre as águas de chuva e os solos pode acarretar desde **danos** econômicos, sociais e ambientais, sendo esse o caso de processos erosivos, até a ocorrência de **desastres** (ver p. 183) com potencial perda de vidas humanas, como é o caso dos deslizamentos de terra.

Serão apresentadas informações sobre alterações ocasionadas no solo que podem ter impactos no saneamento, saúde, qualidade de vida e na segurança das populações. Nesse contexto, será dado enfoque a dois importantes fenômenos relacionados aos solos: os processos de erosão e assoreamento – riscos pedológicos –, e os movimentos de massa – riscos geológicos.

O solo é um **recurso natural** constituído por partículas com diferentes composições mineralógicas e orgânicas. Sob o ponto de vista do **planejamento municipal**, as características físicas e químicas dos solos são aspectos importantes, pois condicionam sua resistência e capacidade

de drenagem determinando, portanto, a viabilidade de utilizá-lo como suporte às construções e a variadas infraestruturas. O histórico dos usos passados dos solos também é relevante no contexto do planejamento municipal, pois é necessário evitar o uso de áreas contaminadas para atividades como agricultura. Além disso, o **relevo** deve ser levado em consideração no planejamento. Por exemplo, as regiões com altas declividades devem ser mantidas com a vegetação natural.

Nos **ciclos da natureza** é fundamental o papel do solo. Com a água não é diferente: há uma grande interface entre o **ciclo hidrológico** (ver p. 97) e os solos. Parte da água precipitada infiltra-se no solo e fica armazenada, podendo ser absorvida pelas plantas ou transportada até chegar aos **aquíferos**. A parte que escoar superficialmente pode desagregar partículas de solo e provocar seu carreamento até locais onde o escoamento tem velocidades menores e condições propícias ao depósito das partículas.

Erosão e suas variadas causas

O processo de desgaste, transporte e deposição dos solos é chamado de **erosão**. A erosão pode ser ocasionada por outros fatores além da água, tais como o vento ou a neve. O processo físico, químico e biológico que leva ao desgaste dos solos

e rochas é chamado de **intemperismo**. O material transportado recebe o nome de **sedimento** e seu transporte ocorre pela ação da gravidade, podendo ser em suspensão junto com a água ou por arraste junto à superfície por onde a água está escoando. A erosão pode ser de vários tipos, conforme o agente atuante.

A **erosão pluvial** é causada pela água da **chuva**. O primeiro fenômeno que ocorre nos solos e que leva à desagregação de partículas é o impacto das gotas de chuva. Além disso, partículas são desagregadas pelo escoamento da água na superfície do terreno. Esses fenômenos são agravados quando o solo não tem cobertura vegetal. O fluxo da água na superfície leva à formação de ravinas. Essas ravinas, se não controladas, vão formando sulcos cada vez maiores até atingirem o **lençol freático**, passando então a ser chamadas de **voçorocas** (ou boçorocas). A partir daí, tornam-se de difícil controle, uma vez que já não dependem mais da água da chuva para aumentar.

A **erosão fluvial**, causada pelas águas dos **rios**, assemelha-se à pluvial, entretanto ficando restrita às margens desses cursos d'água. Outro tipo consiste na **erosão marinha**, causada pela água do **mar**, desgastando as rochas e solos marítimos. É responsável pela formação de praias e falésias. A **erosão glacial** é ocasionada pelo **gelo**, ocorrendo quando há o congelamento do solo. Um tipo que não é causado pela água é a **erosão eólica**, causada pela ação do vento. Ela é bem mais lenta que as erosões causadas pela água, mas os sedimentos erodidos podem ser carregados por distâncias bem maiores. Finalmente, há a **erosão antrópica**, causada pela ação do **homem**, decorrente de movimentos de terra e de alterações na

paisagem que levam ao agravamento de processos naturais de erosão.¹

A erosão danifica os solos e prejudica as atividades nele realizadas. Em áreas de agricultura, a erosão é responsável pela perda anual de milhões de toneladas de solo fértil, devido principalmente a práticas equivocadas de ocupação e manejo do solo¹. A erosão também ocorre em áreas urbanas, sobretudo em áreas com solos expostos, mas também ocorrem em superfícies pavimentadas.

Problema carregado para os rios

Os materiais erodidos vão, através da ação da água, ser depositados em cursos d'água provocando **assoreamento**. O assoreamento leva a **prejuízos ecossistêmicos** para os corpos hídricos, em consequência do aumento da turbidez da água que escoia durante o período chuvoso ou das alterações na dinâmica fluvial com a redução dos leitos fluviais e dos volumes de reservatórios. Além dos impactos nos corpos hídricos, o assoreamento causa impactos diretos no abastecimento de água, com risco de problemas na saúde e na qualidade de vida da população abastecida.

A erosão descontrolada mostra um **desequilíbrio** dos sistemas hídrico e geomorfológico, e traz consequências para a sociedade, tais como risco e incremento em custos para recuperação de áreas degradadas e o abastecimento de água.²

O controle dos processos erosivos passa por práticas de **conservação do solo e da água**, através de manutenção da vegetação, uso racional do solo e a correta destinação do escoamento das águas pluviais. As práticas para **recuperação** de locais erodidos contemplam a recuperação das coberturas vegetais e do relevo. A recuperação dos cur-

sos d'água assoreados pode ser realizada por meio de **dragagem** do material depositado. Entretanto, ações de restauração fluvial são mais adequadas, uma vez que contemplam toda a área de drenagem e, assim, evitam os processos de assoreamento, buscando intervir no curso d'água para que este volte a uma condição de equilíbrio.

Deslizamentos

Outro fenômeno que envolve os solos são os **movimentos de massa**, popularmente conhecidos como **deslizamentos**. Os movimentos podem ser de solos, rochas ou detritos e normalmente ocorrem sob o efeito da gravidade, muitas vezes potencializados pela infiltração da água. Eles são de ocorrência frequente no Brasil, tendo em vista as condições do relevo, com porções bastante acidentadas, e do clima, com chuvas intensas.³

Os movimentos de massa ocorrem em diversas formas, das quais os tipos principais são: quedas/tombamentos/rolamentos; deslizamentos/escorregamentos; fluxo de detritos e lama; e subsidência e colapsos.

As **quedas** são caracterizadas pela queda livre de blocos rochosos. Quando o movimento do bloco rochoso é de rotação no sentido da encosta ele é chamado de **tombamento**. Os **rolamentos** são os movimentos de blocos rochosos ao longo da encosta.

Os **deslizamentos ou escorregamentos** ocorrem quando o desprendimento

do solo se dá em uma superfície, chamada superfície de ruptura. Essa pode ser curvada, e o deslizamento classificado como rotacional, ou ser plana, e o movimento ser chamado de translacional.

Os **fluxos de detritos e lama** são também chamados de **corridas de massa** e ocorrem devido à perda de estabilidade do solo causada pela sua saturação. É o tipo de deslizamento mais dependente das condições de chuva.

O quarto tipo de fenômeno, caracterizado por colapso de cavidades, redução da porosidade ou deformação do solo, e é chamado de **subsidência ou colapso**.

Fator agravador ou desencadeador

As **ações antrópicas** (do ser humano) agravam ou são os fatores desencadeadores dos movimentos de massa. Nas áreas urbanas a retirada de vegetação, modificações na topografia e má drenagem são os principais fatores agravantes. Assim, os gestores municipais devem garantir o mapeamento e impedir a ocupação das áreas de risco. Essas áreas são, *a priori*, locais de relevo íngreme.

O risco da ocorrência dos movimentos de massa é potencializado por **infraestruturas sanitárias precárias**. A infiltração de esgotos ou de água potável proveniente de vazamentos nas redes ou a falta de infraestrutura de drenagem podem ser aspectos desencadeadores de movimentos de massa.

Referências bibliográficas

1. BRANCO, P. M. O intemperismo e a erosão. **Página web do Serviço Geológico do Brasil (CPRM)**. <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html>. Acesso em: 19 jan. 2020.
2. MATHIAS, D. T.; CUNHA, C. M.; CARVALHO, P. F. Avaliação de técnicas de monitora-

mento de processos erosivos acelerados em área peri-urbana – São Paulo. *In*: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6; SEMINÁRIO IBERO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2, Coimbra, 2010. **Actas** [...]. Coimbra: Cegot, 2010.

3. CEMADEN. Movimento de massa. **Página web do Cemaden**. Disponível em: <https://www.cemaden.gov.br/deslizamentos>. Acesso em: 17 fev. 2020.

Para saber mais

ANDRADE, T; ANDRADE, A. G.; LIMA, J. A. S.; PORTOCARRERO, H. **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/950896/1/Recuperacaoareasdegradadas2012.pdf>.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da Universidade Federal de Minas Gerais.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e Sanitarista, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



SANEAMENTO AMBIENTAL

O **saneamento básico**, voltado à **prevenção de doenças** e à **melhoria da qualidade de vida**, é determinante para a situação de saúde das populações. Entretanto, seus componentes *per se*, mesmo sendo prioritários em diversas localidades, não são suficientes para a promoção de **territórios saudáveis e sustentáveis**. Nesse sentido, a área de saneamento básico nos municípios precisa ampliar seus esforços e suas **redes sociotécnicas colaborativas**, adotando a perspectiva do **saneamento ambiental** (ver p. 577).

Diante da evolução qualiquantitativa da poluição hídrica, edáfica (dos solos), atmosférica, da biota e dos ecossistemas; da exploração das riquezas e bens naturais; do aquecimento global; dos desastres socioambientais e tecnológicos e dos problemas sanitários são necessárias a revisão teórico-conceitual e a ampliação das intervenções, metodologias, experiências e **pesquisas participativas** em saneamento, visando à **promoção da saúde**¹ e à **racionalidade ambiental**.²

Sanear é preciso

Saneamento, por sua etimologia, significa a ação de *sanear*, ou seja, de **tornar saudável**.

O termo *saneamento básico* foi cunhado no Brasil em fins da década de 1950, referindo-se às intervenções para garantir o abastecimento de água potável e o esgotamento sanitário, com o intuito de estabelecer o que era mínimo e, portanto, fundamental para a vida humana, num quadro de reduzidos recursos governamentais para essas medidas.³ Tal expressão ganhou força nas décadas de 1970 e 1980, com a implantação do **Plano Nacional de Saneamento (Planasa)**, voltado prioritariamente à ampliação do sistema de abastecimento de água, ao esgotamento sanitário de forma secundária e a (poucas) ações de drenagem dos centros urbanos.^{3,4}

De acordo com a Lei 11.445/2007,⁵ que estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, este contempla, no conjunto de seus serviços, infraestrutura e instalações operacionais, os seguintes componentes: (1) **abastecimento de água potável**; (2) **esgotamento sanitário**; (3) **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**; (4) **drenagem e manejo das águas pluviais**, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

No escopo dessa regulamentação, o componente relativo à drenagem e ma-

nejo das águas pluviais foi direcionado às áreas urbanas, quando deveria ser considerado também para as áreas rurais, ou seja, para todo o território nacional.

A **intersetorialidade** está contemplada na referida lei, uma vez que os princípios fundamentais da regulamentação orientam-se pela integração da infraestrutura e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos, destacando sua articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate e erradicação da pobreza, de proteção ambiental e de promoção da saúde, entre outras **políticas de interesse social** relevante voltadas à melhoria da qualidade de vida, que reconhecem o saneamento básico como um fator determinante.⁵

O **manejo integrado de vetores e pragas** (ver p. 374), o **manejo agrícola**, a **irrigação**, o **tratamento dos efluentes industriais**, a **proteção dos mananciais**, a eliminação da poluição difusa por **agrotóxicos** (ver p. 47), a prevenção e o controle da **poluição atmosférica** e os cuidados com o **saneamento domiciliar**, ainda que marcados pela profunda interdependência dos serviços públicos de saneamento básico, não estão definidos diretamente como parte de seu escopo.

Uma nova definição de saneamento

A Lei 10.257/2001, conhecida como **Estatuto da Cidade**⁶, estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Em seu artigo 2º, o Estatuto afirma que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das **funções sociais da cidade e da propriedade urbana**, tendo entre suas diretrizes gerais: “I – *garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido*

como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as presentes e futuras gerações”.

A publicação da *Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: Experiências e Recomendações*,⁷ do Ministério das Cidades e da Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), define que: “*Saneamento ambiental envolve o conjunto de ações técnicas e sócio-econômicas entendidas fundamentalmente como de saúde pública, tendo como objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água em quantidade e dentro dos padrões de potabilidade vigentes, o manejo de esgotos sanitários, de águas pluviais, de resíduos sólidos e emissões atmosféricas, o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, a promoção sanitária e o controle ambiental do uso e ocupação do solo e a prevenção do controle do excesso de ruídos, tendo como finalidade promover e melhorar as condições de vida urbana e rural*”.

Enquanto concepção, o saneamento básico é reconhecido sobretudo como um orientador de ações técnicas. Mas um entendimento mais aprofundado de sua dimensão socioeconômica amplia a compreensão dos processos envolvidos nessa atividade. Passa-se a compreender o saneamento não como uma atividade que apenas produz custos para o poder público, mas como uma ação promotora de saúde,⁸ que também constitui uma fonte de renda para as famílias e de oportunidades para os municípios.

As ações de saneamento não devem ficar restritas a doenças específicas, mas sim atuar na prevenção de um conjunto de **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs** – ver p.

218),⁹ promovendo o manejo habitacional, comunitário e público dos componentes do saneamento através de uma **rede de questões de saúde**. Enquanto conceito positivo, multidimensional e intercultural, o saneamento assume os objetivos da **promoção da saúde**.^{1,10}

Associa-se à ampliação das ações técnicas e socioeconômicas a dimensão cultural – um aspecto fundamental não somente no que se refere à apropriação tecnológica por parte das **populações das cidades, das periferias, do campo, da floresta e das águas** na aplicação de seus métodos e práticas, mas também no reconhecimento de que tais populações são produtoras de conhecimentos, técnicas e experiências relativas ao manejo das águas, dos resíduos, da agricultura, do solo, das habitações e dos bens comuns naturais em seus territórios.

Essas ações intersetoriais devem estar articuladas a **melhorias sanitárias domiciliares** (ver p. 386), à **preservação** das coleções hídricas – em especial, dos mananciais e das matas ciliares –, ao **reflorestamento**, ao **uso racional das águas** e a seus usos múltiplos, à **irrigação sustentável**, à **prevenção e controle da poluição** causada pelos efluentes industriais e demais águas residuárias – incluindo-se a redução em sua geração –, às **técnicas de reúso**, manejo e aproveitamento das águas pluviais, às **tecnologias sociais agroecológicas** e a ações estruturantes de **gestão, participação social** (ver p. 424) e **educação popular** (ver p. 232) em **saúde ambiental**.

A **crise hídrica** nos impõe uma análise qualiquantitativa das águas, envolvendo o estudo de suas fontes e de sua apropriação desigual, a exportação virtual, o comprometimento de suas reservas em

decorrência de atividades econômicas hidroativas e poluentes¹¹ e a negação do **direito à água** – aspectos de uma política pública que tem gerado diversos **conflitos socioambientais** no Brasil e na América Latina.¹² O **hidronegócio** que atua na **mercantilização das águas** ultrapassa os limites de **resiliência da natureza** e consiste numa prática insustentável, perigosa e geradora de **iniquidades em saúde**.¹³

Compreender os caminhos das águas

Compreender os *caminhos das águas* (ver p. 82) e dos resíduos implica em reconhecer não somente seus fatores de risco, mas também as **vulnerabilidades socioambientais** (ver p. 786), valorizando o acesso à **água como direito humano**, com vistas à **justiça ambiental** e à promoção da saúde.¹⁴ O manejo das águas deve ser considerado uma fonte geradora de trabalho e renda, seja no consumo domiciliar, seja na produção agrícola, na criação de animais, no reúso de águas, no aproveitamento das águas pluviais ou na manutenção dos sistemas ecológicos, segundo a perspectiva do saneamento ambiental.^{11,15}

O adjetivo *ambiental*, em referência à palavra *saneamento*, não se limita a uma ampliação do escopo das ações de saneamento básico, mas deve propor uma atualização teórica-conceitual com desdobramentos nas metodologias de intervenção, nos atores sociais envolvidos, nas matrizes e apropriação tecnológica e, fundamentalmente, na **democratização** dos processos políticos, tecnológicos, de conhecimento, de gestão e de poder nos territórios. Esses aspectos são determinantes para a eficácia e efetividade do saneamento no país.

Em sua dimensão política, a ampliação da visão setorial dos técnicos e especialistas do saneamento básico para a área do saneamento ambiental passa a contar com um maior apoio dos agentes públicos da saúde, da educação, da assistência técnica e extensão rural e da defesa civil, entre outros segmentos profissionais. Essa transformação também promove a participação social da população em geral, das organizações não governamentais, dos movimentos sociais, de ambientalistas, agricultores, comunidades e povos tradicionais, fortalecendo a **mobilização social** (ver p. 395) para reverter a visão elitista, fragmentada e imediatista e contribuir para superar a dívida histórica do Estado brasileiro com o saneamento.

A relação com o território no tecnicismo é instrumental, atemporal e supostamente neutra, baseada de forma reducionista na solução puramente técnica. As ações intersetoriais viabilizam **transformações socioambientais** de caráter emancipatório, permitindo arranjos comunitários, **organização coletiva** e **gestão pública participativa**, assim como uma evolução nos processos políticos e pedagógicos.

O saneamento ambiental, em seu sentido mais amplo, pode ser caracterizado pela mediação do ser humano com seu ambiente, por meio do manejo adequado das águas e dos resíduos, com a finalidade de propiciar **soberania alimentar**¹⁶, **segurança alimentar e nutricional** e

melhores condições de saúde, por meio da **prevenção, proteção e promoção da saúde**, da **qualidade de vida e de trabalho** e de **proteção, preservação e recuperação ambiental**, visando à promoção de territórios saudáveis e sustentáveis.

Desafios da ação intersetorial

Os desafios no processo de elaboração do **planejamento municipal de saneamento** – da mobilização social inicial para a elaboração dos planos a sua efetividade e atualizações – incluem o mapeamento das informações de saneamento básico e sua associação a informações de saúde, a informações sobre as condições das coleções hídricas, sobre as fontes de poluição pontuais e difusas e os diversos impactos ambientais gerados pelos grandes empreendimentos nos componentes do saneamento básico. Para tanto, a **ação intersetorial** dos órgãos públicos e desses com os movimentos sociais e com a população em geral é imprescindível.

A concepção e a implementação de **metodologias participativas** para o saneamento ambiental permitem a identificação dos fatores limitantes do saneamento básico nos territórios e da necessidade de mudanças de rumo, de modo que as políticas públicas de saneamento nos municípios sejam estratégicas para as transformações necessárias à **valorização da biodiversidade** e à promoção da saúde humana e ambiental.

Referências bibliográficas

1. SOUZA, C. M. N.; COSTA, A. M.; MORAES, L. R. S.; FREITAS, C. M. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015.
2. LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

3. COSTA, A. M. **Análise histórica do saneamento no Brasil**. Orientador: Sachna Elias Cynamon 1994. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz), Rio de Janeiro, 1994.
4. REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. Belo Horizonte: UFMG, 2008.
5. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 30 set. 2018.
6. BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 30 set. 2018.
7. MCIDADES; OPAS. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações**. Brasília: Opas, 2005. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento.pdf. Acesso em: 30 set. 2018.
8. CZERESNIA, D.; FREITAS, C. M. (org.). **Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.
9. COSTA, A. M.; PONTES, C. A. A.; GONÇALVES, F. R.; LUCENA, R. C. C. B.; CASTRO, C. C. L.; GALINDO, E. F.; MANSUR, M. C. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. In: FUNASA (ed.). **Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública: estudos e pesquisas**. Brasília: Funasa, 2004. p. 5-25. Disponível em: http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/arquitetura/Mnl_CaderPesq.pdf.
10. SOUZA, C. M. N. Relação saneamento-saúde-ambiente: os discursos preventivistas e da promoção da saúde. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 125-137, set.dez. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902007000300012&script=sci_abstract&tlng=pt.
11. MAIA, R. C. C.; MONTEZUMA, T. F. P. F.; RIBEIRO, L. A. D.; MELO, J. A. T. Águas e neoextrativismo: injustiça hídrica e re-existência dos comuns. In: RIGOTTO, R. M.; AGUIAR, A. C. P.; RIBEIRO, L. A. D. (org.). **Tramas para a justiça ambiental: diálogo de saberes e práxis emancipatórias**. Fortaleza: Edições UFC, 2018. p. 437-493. Disponível em: <http://www.tramas.ufc.br/wp-content/uploads/2018/07/Tramas-para-a-Justiça-Ambiental-E-BOOK.pdf>.
12. CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. (org.). **O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília: Ipea, 2015. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=25137.
13. MALVEZZI, R. Hidronegócio. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2013. p. 395-401. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>.
14. FRANCO NETTO, G. (coord.) **Saneamento e Saúde: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fio-

cruz - Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 6). Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/06_saneamento.pdf.

15. DIAS, A. P. **Tecnologias sociais em saneamento e educação para o enfrentamento das parasitoses intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará**. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.
16. STÉDILE, J. P.; CARVALHO, H. M. Soberania alimentar. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2013. p. 714-723. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fundação Oswaldo Cruz (EPSJV/Fiocruz).

André Monteiro Costa. Engenheiro de Saúde Pública, doutor em Saúde Pública. Pesquisador titular do Laboratório de Saúde, Ambiente e Trabalho (Lasat) do Departamento de Saúde Coletiva do Instituto Aggeu Magalhães (IAM) da Fiocruz.

Luiz Roberto Santos Moraes. Engenheiro civil sanitarista e de Segurança do Trabalho, PhD em Saúde Ambiental. Professor titular em Saneamento (aposentado) e participante especial (voluntário) da Universidade Federal da Bahia (Ufba).

Patrícia Campos Borja. Engenheira sanitarista e ambiental, doutora em Arquitetura e Urbanismo. Professora associada e pesquisadora do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Ufba.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



SANEAMENTO E ARBOVIROSES

Arboviroses como **dengue**, **Zika**, **chikungunya** e **febre amarela** são doenças causadas por **arbovírus** e transmitidas por artrópodes, especialmente por **mosquitos hematófagos** (aqueles que se alimentam de sangue). Alguns desses vírus são suscetíveis a altas taxas de mutação e têm alto potencial de dispersão. Assim, eles se adaptam de forma eficiente a hospedeiros vertebrados e invertebrados.

A maior parte dos arbovírus pertence aos gêneros *Alphavirus* e *Flavivirus*.¹

² O vírus da chikungunya (**CHIKV**) – é classificado como **alfavírus** e os da dengue (**DENV**), Zika (**ZIKV**) e febre amarela, entre outros, como **flavivírus**.^{3, 4}

Nos últimos anos, as altas taxas de incidência das arboviroses citadas vêm causando dor e sofrimento à população, afetando especialmente as pessoas que se encontram em situação de maior vulnerabilidade socioambiental e sobrecarregando o setor de saúde. Diante desse desafio, pesquisadores, o poder público e a sociedade têm permanecido em estado de alerta. A promoção do **saneamento básico** é primordial para o controle das epidemias e para a superação desse desafio prioritário para a **saúde pública** no Brasil (ver *Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, DR-SAIs* – p. 218).

A indisponibilidade de serviços de saneamento pode contribuir para a disseminação de diversas enfermidades já conhecidas, inclusive as arboviro-

ses. Heller enfatiza que o acesso à água e ao esgotamento sanitário diminui a prevalência de doenças como a **tríplice epidemia** (dengue, chikungunya e Zika) e adverte que o **controle vetorial** deve ser adotado como uma **política de prevenção e promoção da saúde** que não se restrinja unicamente ao combate direto ao mosquito.⁵ Afinal, não existem estratégias mais eficientes e sustentáveis de controle do que as **melhorias sanitárias**, incluindo o aumento da cobertura do saneamento básico e a redução das desigualdades em saúde (ver *Manejo integrado de vetores* – p. 374).

As arboviroses emergentes e reemergentes no Brasil

A chegada do vírus DENV4 ao Brasil, no final de 2011, e dos vírus ZIKV e CHIKV, entre 2014 e 2015, expôs a fragilidade dos modelos vigentes de combate e prevenção de epidemias. A entrada de diferentes **sorotipos** de dengue (DENV1, em 1986; DENV2, em 1991; DENV3, em 2001 e DENV4, em 2011) no país, por exemplo, foi acompanhada, desde os anos 1980, pelo aparecimento de novas epidemias em cada período – o que mostra que os modelos de prevenção adotados não têm sido efetivos. Com a circulação de diferentes sorotipos, a complexidade das arboviroses aumentou, uma vez que novos grupos de população suscetível vêm surgindo, em diferentes áreas geográficas.^{6,3}

Dengue

A dengue é uma **doença reemergente** no Brasil.⁷ As razões de tal reemergência são complexas e ainda não totalmente compreendidas, constituindo na atualidade um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Embora haja relatos de transmissão em áreas rurais, a dengue é considerada uma **doença de foco antro-púrgico** (criado pela ação humana sobre a natureza) sobretudo, cuja ocorrência está associada ao modo de organização das populações humanas em **ambiente urbano**.⁸

As epidemias de dengue afetam populações em mais de 100 países ao redor do mundo, especialmente em áreas tropicais. A dengue figura hoje entre os maiores problemas de doenças infecciosas do mundo, com grande potencial de provocar um quadro grave ou letal no paciente e fortes impactos econômicos e sociais. Os casos brasileiros representam quase 80% do total relatado nas Américas e 61% dos casos mundiais.⁹

Ações de combate ao mosquito *Aedes aegypti* levadas a cabo nos anos 1980 chegaram a erradicá-lo do território nacional. Entretanto, depois disso não foram mais registrados grandes êxitos nas medidas aplicadas para sua eliminação.¹⁰ Na atualidade, a dengue é amplamente prevalente em todas as cinco regiões do país, com altos índices de mortalidade e morbidade devido à doença. Após uma infecção por um dos quatro sorotipos circulantes já mencionados, adquire-se imunidade vitalícia a esse sorotipo e proteção parcial e transitória contra uma infecção subsequente por qualquer outro sorotipo. Porém, uma infecção sequencial aumenta o risco de doença mais grave, resultando na **febre hemorrágica** da dengue.¹¹

Chikungunya

Há estudos que contribuem para uma recuperação histórica importante ao informar que, após um desaparecimento de aproximadamente 200 anos, o vírus chikungunya voltou aos trópicos americanos em 2013. O vírus é mantido em um **ciclo zoonótico** silvestre complexo em algumas localidades do continente africano, com risco de escapar para **ciclos urbanos**, causando pandemias globais.^{12,13}

As epidemias urbanas de chikungunya caracterizam-se por uma rápida disseminação e altas taxas de infecção, produzindo, na maioria dos casos, sintomas semelhantes aos da dengue. Os sintomas tendem a desaparecer dentro de uma semana. Entretanto, alguns indivíduos podem permanecer com dor nas articulações e fadiga por dois anos ou mais, após contraírem o vírus. Em contraste com o DENV, o CHIKV infecta células endoteliais e fibroblastos. Continua a ser um mistério sua forma de interação com o sistema imunológico humano e os mecanismos pelos quais a patogênese se manifesta. O vírus CHIKV é um sorotipo com quatro genótipos identificados. Pesquisas indicam que cada genótipo pode apresentar adaptações e padrões distintos de infectividade e transmissibilidade nos vetores¹⁴ – o que pode contribuir para a rápida disseminação do vírus.¹⁵

No Brasil, casos importados surgiram a partir de junho de 2014. Em setembro do mesmo ano, foi detectado o primeiro caso com **transmissão autóctone**, no estado do Amapá. No mesmo mês, um surto pelo CHIKV foi detectado em Feira de Santana (BA). A partir daí, dois genótipos começaram a circular no país.^{13,16}

Zika

A disseminação explosiva do vírus zika – ZIKV – em toda a América do Sul, na América Central, nas Ilhas do Caribe e na Polinésia Francesa deixou em alerta as agências internacionais de saúde, provocando intercâmbios médicos entre nações e alastrando preocupações em meio à população. O vírus foi identificado pela primeira vez, de forma episódica, na floresta de Zika, em Uganda, em 1947, durante atividades de vigilância da febre amarela.¹⁷

Até 2007, o ZIKV havia ficado restrito às regiões equatoriais da África e da Ásia.¹⁸ Foi então que ele se propagou, a partir de uma surpreendente epidemia na ilha de Yap, na Micronésia: de uma população total de 6.700 habitantes, aproximadamente 5.000 foram infectados. Após essa epidemia, registrou-se um suposto desaparecimento do vírus, por seis anos. O ZIKV ressurgiu na Polinésia Francesa, em 2013,¹⁹ em várias ilhas do Pacífico, entre 2014 e 2016, e nas Américas, a partir de março de 2015.^{20, 21} Embora tenha aparecido no Brasil em 2015, estudos indicam que ele já estaria circulando no país desde 2013 ou 2014.^{21, 23, 24} De todo modo, o vírus espalhou-se rapidamente, com transmissão local em 26 países das Américas do Sul e Central, México e Caribe.²⁵

Quando se propagou pela América do Sul, esse vírus seguiu essencialmente o mesmo percurso feito pelo CHIKV um ano antes. Apesar de o ZIKV não ser novo e guarde muitas semelhanças com outras flavovirose, ainda resta muito a descobrir a seu respeito. Não se sabe, por exemplo, se esse vírus sofreu uma mutação que possa ter facilitado a emergência da explosiva epidemia.²²

Embora apenas uma em cada cinco pessoas infectadas com ZIKV apresente sinais ou sintomas – geralmente leves – da doença, existe uma preocupação com **infecções** que têm consequências graves como o aparecimento de **microcefalia e outros problemas congênitos** de desenvolvimento neurológico em crianças, que pode acontecer quando o vírus é contraído pela mãe durante a gravidez, e casos de desenvolvimento da síndrome de Guillain-Barré em pessoas adultas.¹⁹⁻²⁶

Os genótipos de ZIKV são divididos em duas linhagens principais: a africana e a asiática/americana. Ainda não está totalmente esclarecido se a rápida disseminação da ZIKV nas Américas está associada a mutações específicas.^{27, 28}

É importante comentar a declaração de fim do estado de emergência para zika e microcefalia, feita pelo Ministério da Saúde, em maio de 2017. Tal declaração foi recebida com tristeza, sobretudo pelas mulheres cujos filhos foram afetados pela síndrome congênita e/ou pelo aparecimento da microcefalia e por aquelas com planos de engravidar ou que estavam grávidas naquele momento. Ações importantes – como o repelente contra mosquitos – não estão contempladas no pré-natal. Não há informação sobre os riscos de transmissão sexual da doença e sobre os riscos de transmissão nas escolas e nos hospitais, e não houve mudanças efetivas nas políticas sociais para proteger as crianças afetadas. As mães foram esquecidas e abandonadas, como se a epidemia tivesse evaporado do país. Contudo, a Zika não desapareceu, ela foi apenas silenciada.²⁹

Febre amarela

A febre amarela é causada por um vírus transmitido por mosquitos, com relevante impacto na saúde pública em países da África Central e da América do Sul. No continente americano, **dois ciclos de transmissão** são observados: um urbano e outro silvestre. No ciclo silvestre, primatas não humanos (PNHs) (macacos) são os principais hospedeiros, enquanto mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* são os vetores primários. Nesse ciclo, os humanos são hospedeiros acidentais.³⁰

No Brasil, a febre amarela é considerada **endêmica na região amazônica**. Entretanto, sua **reemergência** para fora dessa área nas últimas décadas, associada à expansão da área de circulação viral nas proximidades das grandes capitais metropolitanas, vem reacendendo a preocupação das autoridades de saúde.³¹

A importância epidemiológica da doença diz respeito a seu elevado potencial de disseminação, ao risco de reurbanização da transmissão e à sua gravidade clínica, com taxa de letalidade em torno de 50%, entre os casos graves.³²

Entre dezembro de 2016 e maio de 2017, o vírus emergiu no extremo leste brasileiro, causando um surto de febre amarela que envolveu principalmente os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro. A reemergência afetou mais de 7 mil primatas não humanos, com 1.412 epizootias confirmadas – o maior impacto já documentado em populações de PNHs no país. Portanto, além da preocupação com a fauna, é importante a contribuição da vigilância desses animais para mitigar os efeitos da transmissão na população humana.³³

No Brasil, desde 1937, utiliza-se a vacina que contém o vírus atenuado. A vacina, produzida pelo Laboratório Bio-Manguinhos, da Fundação Oswaldo Cruz, está disponível para a população na rede pública a partir dos nove meses de idade, sendo bastante eficaz e segura. Seu efeito protetor inicia-se no décimo dia pós-vacinal e permanece por, no mínimo, dez anos.³⁴

Outras arboviroses circulantes no país

Outras arboviroses existentes podem constituir ameaças de circulação epidêmica no Brasil. Já foram isolados **210 tipos de arbovírus** no país, dos quais 196 foram inicialmente identificados na Amazônia brasileira. Desses últimos tipos, 110 são comprovadamente novos para a ciência e 34 estão associados a infecções humanas.³⁵

Há circulação de arboviroses endêmicas, como Mayaro, Oropouche, Oeste do Nilo, Rocio e encefalite Saint Louis em certas localidades do país. Essas doenças têm potencial para se tornarem epidêmicas. Todas podem ser associadas a quadros graves, além de se mostrarem capazes de ser transmitidas por artrópodes urbanos, como *Culicoides paraensis*, *Aedes ssp.* e *Culex ssp.*, detectados em ampla área de ocorrência no país.

Os principais vetores: Aedes

Existem aproximadamente 155 espécies de *Aedes* no mundo.⁴ As duas espécies de *Aedes* que se tornaram vetores das **principais arboviroses** no Brasil apresentam diferenças quanto à sua frequência em distintos ambientes modificados: os ambientes urbanos favorecem a presença de *Aedes aegypti* (vetor primário), enquanto

o *Aedes albopictus* (potencial vetor) predomina em áreas com elevada cobertura vegetal, embora venha demonstrando uma alta capacidade de adaptação a outros ambientes, sendo encontrado também em áreas de transição entre o ambiente urbano e as zonas florestadas. Nessas áreas, aliás, há coexistência das duas espécies de mosquito. A abundância dos vetores é um dos principais determinantes da intensidade de transmissão de doenças por eles transmitidas, assim como a circulação e a cocirculação dos sorotipos virais.

A grande capacidade de adaptação do *Aedes aegypti* ao ambiente urbano impõe a muitos pesquisadores o desafio de conhecer sua bioecologia e desvendar seus hábitos e comportamentos na natureza e no espaço habitado pelos humanos, visto que esse vetor tem demonstrado uma grande capacidade de adaptação a diferentes situações ambientais consideradas desfavoráveis. É o caso, por exemplo, das larvas encontradas em água poluída e dos mosquitos adultos em altitudes elevadas.^{6, 36} O *Aedes aegypti* já foi considerado erradicado do Brasil, mas ocorreu sua **reintrodução** no país, ocasionada por falhas na vigilância epidemiológica e pelo crescimento populacional. Atualmente, o mosquito está presente em todos os estados brasileiros, em 4.523 municípios.⁶

Tecnologias de controle dos vetores

Estão em desenvolvimento diversas tecnologias e técnicas combinadas para **controlar** e **combater** os vetores, utilizando diferentes mecanismos de ação, tais como o monitoramento seletivo da

infestação, a dispersão de inseticidas, o uso de novos agentes de controle químico e biológico e de procedimentos moleculares para o controle populacional dos mosquitos.³⁸

Com relação ao monitoramento e controle do *Aedes aegypti*, merece destaque a experiência que vem sendo desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por meio de uma parceria entre a Pró-Reitoria de Administração, do Departamento de Gestão Ambiental (DGA), e o Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Controle de Vetores (Lintec), sob orientação do professor Álvaro Eiras, do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFMG). Nessa iniciativa, armadilhas GAT (Gravid *Aedes* Trap) são distribuídas pelos *campi* Saúde e Pampulha para capturar o inseto. As armadilhas recebem vistorias semanais para coleta dos mosquitos capturados, que são enviados para análise em laboratório, com o intuito de verificar se estão infectados com dengue, Zika ou chikungunya. Em 2019, o projeto foi ampliado, passando a usar um larvicida em bocas de lobo no *campus* Saúde. O uso do larvicida, desenvolvido sob orientação do professor Jadson Belchior, do Departamento de Química da UFMG, tem se mostrado eficiente no controle dos focos desse mosquito nos equipamentos de microdrenagem.

Conclui-se pela necessidade de reforçar a relação entre as condições sanitárias e as arboviroses. A resolução do problema requer a adoção de mudanças profundas, estruturais e de longo prazo – como a expansão da oferta de serviços de saneamento – no enfrentamento dos fatores que estão impedindo o Brasil de lidar adequadamente com as arboviroses.¹⁶

A associação entre arboviroses e saneamento

Estudos indicam que existe uma relação direta entre o acesso a serviços de saneamento e as arboviroses, no Brasil e em outros países, como Peru,³⁹ Tailândia,⁴⁰ Espanha,⁴¹ Filipinas,⁴² China⁴³ e Colômbia.⁴⁴

No Brasil, a falta e/ou irregularidade de serviços de abastecimento de água faz com que a população a armazene. Essa variável foi associada à incidência de casos de dengue, por exemplo, em estudos realizados em Recife (PE)⁴⁵ e na cidade do Rio de Janeiro (RJ)⁴⁶. Além disso, outros estudos, realizados em localidades do Acre,⁴⁷ na cidade do Rio de Janeiro⁴⁸ e em Guanambi (BA),⁴⁹ demonstraram que a ausência de esgotamento sanitário possibilita o acúmulo de água parada em valas rudimentares nas proximidades das residências, oferecendo condições para a manutenção de criadouros de mosquitos vetores.

Pesquisas mostram que a ocorrência da dengue reflete a estrutura social de um determinado território, notabilizando fatores de risco e de **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786). A infestação domiciliar pelo vetor se faz presente em diversas localidades, mas a letalidade é maior em meio à população mais vulnerável economicamente, com índices de cobertura precários dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. É o que foi constatado em pesquisas realizadas em uma área considerada como favela na cidade do Rio de Janeiro,⁵⁰ na capital do estado do Rio de Janeiro,⁵⁵ em Porto Velho (RO),⁵¹ em Oiapoque (AP),⁵² na Ilha da Conceição (Niterói, RJ)⁵³ e em São Luís (MA)⁵⁴. Estudos localizados, por exemplo, em uma comunidade em For-

taleza (CE)⁵⁶ e na comunidade de Pau da Lima, em Salvador (BA),⁵⁷ apresentam resultados que consideram que o descarte irregular de resíduos sólidos encontrados na área peridomiciliar (em torno do domicílio) é o principal causador de doenças como a dengue.

Somam-se a esses os estudos que enfatizam que as epidemias identificadas são, em sua maior parte, causadas pela ineficiência do planejamento urbano e pelo descaso do poder público, afetando a saúde da população, e que, nas **áreas periféricas** das cidades e nos **aglomerados** subnormais, localizados em terrenos inadequados para a habitação humana, predominam a falta de condições sanitárias – o que favorece a proliferação de epidemias. É o que se verifica em Altamira (PA),⁵⁸ em Manaus (AM),⁵⁹ em Montes Claros (MG),⁶⁰ em Itabuna (BA)⁶¹ e em São José do Rio Preto (SP).⁶²

Prioridade

Dessa forma, o risco sanitário e ambiental a que a população permanece exposta deve ser considerado um tema prioritário na busca de esforços para o controle das arboviroses: essa não só uma demanda de grupos de moradores, mas também um **direito**, como reivindicam os pesquisadores de um estudo realizado na comunidade da Rocinha, Rio de Janeiro.⁶³

Observa-se que a implementação inadequada de eixos integrantes do planejamento municipal de saneamento, **limpeza urbana** (ver p. 351) e **drenagem e manejo das águas pluviais** (ver p. 368) possibilita a ocorrência de focos do *Aedes aegypti*. Afinal, de acordo com a OMS,⁶⁴ os mosquitos *Aedes* também se multiplicam em áreas alagadas e inundadas e em canais

abertos de drenagem de águas pluviais. Assim, tornam-se necessárias limpeza e manutenção frequentes dos equipamentos de drenagem nos municípios – especialmente das bocas de lobo – para reduzir os focos de mosquitos.

No entanto, essas atividades são bastante comprometidas pela falta de recursos humanos e financeiros, aliada à falta de vontade política e ao desconhecimento das relações existentes entre o saneamento básico e a ocorrência de arboviroses.

É importante salientar que apenas as variáveis sanitárias não explicam totalmente a heterogeneidade das doenças, pois as arboviroses têm **causas múltiplas**, determinadas por variados aspectos e fatores, embora o acesso adequado ao saneamento constitua um elemento essencial para o controle de sua disseminação.

Outra questão que não deve ser desprezada na formulação de políticas públicas de enfrentamento às arboviroses é a **subnotificação** de casos, que pode atingir grandes proporções, resultando em análises imprecisas e ocultando reais necessidades de intervenções em locali-

dades já afetadas e em outras localidades que possam apresentar altos índices de agravos.

As políticas públicas voltadas ao controle das arboviroses devem ser interseccionais e integradas, com base nas características de cada território e privilegiando modelos diferentes dos verticalizados, adotados atualmente pelo poder público, que dificultam a participação efetiva da população. Como as questões culturais e sociais influenciam as práticas sanitárias, torna-se imprescindível a participação ativa das comunidades na elaboração dessas políticas.⁶⁴ Os diversos grupos sociais devem ser ouvidos e convocados a contribuir com o planejamento das ações, com base nos princípios de não discriminação, **participação social** (ver p. 424), informação, transparência e responsabilização. Reafirma-se assim que a participação da comunidade é parte essencial na construção de políticas municipais que visem à melhoria do acesso aos serviços de saneamento e, conseqüentemente, ao controle das arboviroses.

Referências bibliográficas

1. WEAVER, S. C.; REISEN, W. K. Present and future arboviral threats. **Antiviral Research**, v. 85, n. 2, p. 328-345, 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2815176>.
2. RUST, R. S. Human arboviral encephalitis. **Seminars in Pediatric Neurology**, v. 19, n. 3, p. 130-151, set. 2012.
3. LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua, v. 5, n. 3, set. 2014.
4. KANTOR, I. N. Dengue, zika e chikungunya. **Medicina**, v. 76, n. 2, 2016.
5. ACNUDH. Zika vírus: “Melhoramento dos serviços de água e saneamento é a resposta”, apontam especialistas da ONU. **Página web do Escritório Regional para a América do Sul do Alto Comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos (ACNUDH)**. Santiago: ACNUDH/ONU, 2015. Disponível em: [S](http://acnu-

</div>
<div data-bbox=)

- dh.org/pt-br/zika-virus-melhoramento-dos-servicos-de-agua-e-saneamento-e-a-resposta-apontam-especialistas-da-onu.
6. TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, M. L.; MOTA, E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 1.307-1.315, 2015.
 7. TAUIL, P. L. Dengue: as prováveis causas de sua re-emergência e disseminação. **Saúde em Foco**: informe epidemiológico em saúde coletiva, v. 24, p. 47-53, 2002.
 8. MARZOCHI, K. B. F. Dengue: a mais nova endemia “de estimação”? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, p. 137-144, 1987. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csp/v3n2/v3n2a01.pdf>.
 9. MOTA, M. T. O.; TERZIAN, A. C.; SILVA, M. L. C. R.; ESTOFOLETE, C.; NOGUEIRA, M. L. Mosquito-transmitted viruses – the great Brazilian challenge. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, p. 38-50, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bjm/v47s1/1517-8382-bjm-47-s1-0038.pdf>.
 10. VALLE, D.; BRAGA, I. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, 2007. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v16n2/v16n2a06.pdf>.
 11. WHO. **Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. Geneva: WHO, 2012. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75303/9789241504034_eng.pdf;jsessionid=1D8DC33CD7C7A88CC064E219B39CD4C6?sequence=1.
 12. HALSTEAD, S. B. Reappearance of Chikungunya, formerly called Dengue, in the Americas. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 21, n. 4, p. 557-561, 2015. Disponível em: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/21/4/14-1723_article#:~:text=In%201952%2C%20chikungunya%20virus%20was,was%20first%20recognized%20on%20St.
 13. AZEVEDO, R. S. S.; OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, P. F. C. Risco do chikungunya para o Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 49, n. 58, p. 1-6, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rsp/v49/pt_0034-8910-rsp-S0034-89102015049006219.pdf.
 14. CASTRO, A. P. C. R.; LIMA, R. A.; NASCIMENTO, J. S. Chikungunya: vision of the pain clinician. **Revista Dor**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 299-302, out./dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rdor/v17n4/1806-0013-rdor-17-04-0299.pdf>.
 15. LEISNHAM, P. T.; LADEAU, S. L.; JULIANO, S. A. Spatial and temporal habitat segregation of mosquitoes in urban Florida. **PLoS One**, v. 9, n. 3, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091655>.
 16. NUNES, J.; PIMENTA, D. N. A epidemia de zika e os limites da saúde global. **Lua Nova**, São Paulo, n. 98, p. 21-46, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ln/n98/1807-0175-ln-98-00021.pdf>.
 17. DICK, G. W. A.; KITCHEN, S. F.; HADDOW, A. J. Zika virus (I). Isolations and serological specificity. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Oxford, v. 46, n. 5, p. 509-520, 1952.

18. DUFFY, M. R.; CHEN, T. H.; HANCOCK, W. T.; POWERS, A. M.; KOOL, J. L.; LANCIOTTI, R. S. *et al.* Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. **New England Journal of Medicine**, v. 360, n. 24, p. 2.536-2.543, 2009. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa0805715?ck=nck>.
19. WEAVER, S. C.; COSTA, F.; GARCIA-BLANCO, M. A.; KO, A. I.; RIBEIRO, G. R.; SAADE, G.; SHI, P. Y.; VASILAKIS, N. Zika virus: History, emergence, biology, and prospects for control. **Antiviral Research**, v. 130, p. 69-80, jun. 2016.
20. SHANKAR, P.; AGRAWAL, S.; MUKHERJI, S.; DUDEJA, P. The Zika virus threat: should India worry? **Medical Journal of Dr. D. Y. Patil University**, v. 10, n. 1, p. 5-9, 2017. Disponível em: <http://www.mjdrdypu.org/article.asp?issn=0975-2870;year=2017;volume=10;issue=1;spage=5;epage=9;aulast=Shankar>.
21. MUSSO, D.; CAO-LORMEAU, V. M.; GUBLE, D. J. Zika virus: following the path of Dengue and Chikungunya? **Lancet**, v. 386, n. 9.990, p. 243-244, 2015.
22. CAO-LORMEAU, V. M.; ROCHE, C.; TEISSIER, A.; ROBIN, E.; BERRY, A. L. *et al.* Zika virus, French Polynesia, South Pacific, 2013. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 20, n. 6, p. 1.085-1.086, jun. 2014.
23. ZANLUCA, C.; CAMPOS, V.; MELO, A.; MOSIMANN, L. P.; IGOR, G. Primeiro relatório da transmissão autóctone do vírus Zika no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 110, n. 4, p. 1-5, jun. 2015.
24. FARIA, N. R.; AZEVEDO, R. D.; KRAEMER, M. U.; SOUZA, R.; CUNHA, M. S.; HILL, S. C. *et al.* Zika virus in the Americas: early epidemiological and genetic findings. **Science**, v. 352, n. 6.283, p. 355-359, 2016. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/352/6283/345>.
25. ZANLUCA, C.; SANTOS, C. N. D. Zika virus – an overview. **Microbes and Infection**, v. 18, p. 295-301, 2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13970/2/Zika%20virus%20-%20an%20overview.pdf>.
26. PAHO. Number of reported cases of Chikungunya fever in the Americas, by country or territory. 2016 (to week noted) – cumulative cases (updated as of 27 January 2017). **Página web da Pan American Health Organization (Paho)**. Washington: Paho. Disponível em: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=270&gid=37867&lang=en. Acesso em: 25 jul. 2017.
27. CALVET, G.; AGUIAR, R. S.; MELO, A. S. O.; SAMPAIO, S. A.; DE FILIPPIS, I.; FABRI, A. Detection and sequencing of Zika virus from amniotic fluid of fetuses with microcephaly in Brazil: a case study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 16, n. 6, p. 653-660, 2016.
28. FAYE, O.; FREIRE, C. C.; IAMARINO, A.; OLIVEIRA, J. V. de; DIALLO, M.; ZANOTTO, P. M. Molecular evolution of Zika virus during its emergence in the 20(th) century, **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 1, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311766120_Molecular_evolution_of_Zika_virus_during_its_emergence_in_the_20th_century.
29. DINIZ, D. **Zika em Alagoas: a urgência dos direitos**. Brasília: Letras Livres, 2017.
30. DEGALLIER, N.; ROSA, A. T.; HERVÉ, J. P.; VASCONCELOS, P. F. C.; ROSA, E. S. T.; RODRIGUES, S. G.; ROSA, J. F. S. T. A comparative study of yellow fever in Africa and South America. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 44, n. 2/3, p. 143-151, mar./jun. 1992.

31. MS. **Plano de contingência para resposta às emergências em saúde pública: febre amarela**. Brasília: MS, 2016. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_emergencias_febre_amarela.pdf. Acesso em: 17 out. 2017.
32. MS. Dados epidemiológicos Mayaro. **Página web do Ministério da Saúde (MS)**. Brasília: MS, 2015. Disponível em: portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/1205-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/febre-do-mayaro/20950-situacao-epidemiologica-dados. Acesso em: 23 out. 2017.
33. MS. Emergência epidemiológica de febre amarela no Brasil, no período de dezembro de 2016 a julho de 2017. **Boletim Epidemiológico**, v. 48, n. 28, 2017. Disponível em: http://www.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/06/2017_027.pdf. Acesso em: 3 set. 2017.
34. TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle da febre amarela no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 555-558, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsp/v44n3/1665.pdf>.
35. CASSEB, A. R.; CASSEB, L. M. N.; SILVA, S. P.; VASCONCELOS, P. F. C. Arbovírus: Importante zoonose na Amazônia Brasileira. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 9-21, set. 2013.
36. MS; FUNASA. **Programa nacional de controle da dengue**. Brasília: Funasa, 2002. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf.
37. TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 867-871, 2002.
38. ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 391-404, abr./jun. 2016.
39. VILCARROMERO, S.; CASANOVA, W.; AMPUERO, J. S.; RAMAL-ASAYAG, C.; SI-LES, C.; DÍAZ, G.; DURAND, S. *et al.* Lecciones aprendidas en el control de *Aedes aegypti* para afrontar el dengue y la emergencia de chikungunya en Iquitos, Perú. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, Lima, v. 32, n. 1, p. 172-178, 2015.
40. THAMMAPALO, S.; CHONGSUWIVATWONG, A. G.; DUERAVEE, M. Environmental factors and incidence of dengue fever and dengue haemorrhagic fever in an urban area, Southern Thailand. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 136, n. 1, p. 135-143, jan. 2008.
41. ALARCÓN-ELBAL, P. M.; ESTRELLA, S. D.; ARRONDO, I. R.; COLLANTES, F.; INIESTA, J. A. D.; MORALES-BUENO, J. *et al.* Updated distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Spain: new findings in the mainland Spanish Levante, 2013. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 109, n. 6, p. 782-786, 2014.
42. BALLERA, J. E.; ZAPANTA, M. J.; LOS REYES, V. C.; SUCALDITOB, M. N.; TAYAGB, E. Investigation of chikungunya fever outbreak in Laguna, Philippines, 2012. **Western Pacific Surveillance and Response Journal**, Manila, v. 6, n. 3, p. 8-11, 2015.
43. CARLTON, E. J.; LIANG, S.; McDOWELL, J. Z.; HUAZHONG, L.; WEI, L.; REMAIS, J. V. Regional disparities in the burden of disease attributable to unsafe water and poor

- sanitation in China. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 90, n. 8, p. 578-587, 2012.
44. REY, J. R.; LOUNIBOS, L. P.; PADMANABHA, H.; MOSQUERA, M. Resurgencia del dengue en América: pautas, procesos y prospectos. **Inter-ciencia**, Santiago, v. 35, n. 11, p. 800-806, nov. 2010.
 45. BRAGA, C.; LUNA, C. F.; MARTELLI, C. M. T.; DESOUSA, W. V.; CORDEIRO, M. T.; ALEXANDER, N. Seroprevalence and risk factors for dengue infection in socio-economically distinct areas of Recife, Brazil. **Acta Tropica**, v. 113, n. 3, p. 234-240, mar. 2010.
 47. TEIXEIRA, T. R. A.; MEDRONHO, R. A. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 9, p. 2.160-2.170, set. 2008.
 47. FARIAS, C. S.; SOUZA, J. S. Os determinantes do dengue no contexto amazônico: uma visão geográfica do ambiente da doença no Acre. **Hygeia**, v. 12, n. 22, p.1-12, jun. 2016.
 48. ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. D. A.; VALENCIA, L. I. O. Spatial analysis of dengue and the socioeconomic context of the city of Rio de Janeiro (Southeastern Brazil). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, p. 666-673, n. 4, 2009.
 49. LENZI, M. F.; COURA, I. C.; GRAULT, C. E.; do VAL, M. B. Estudo do dengue em área urbana favelizada do Rio de Janeiro: considerações iniciais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 851-856. jul./set. 2000.
 50. SANTOS, E. A.; MERCES, M. C.; CARVALHO, B. T. Fatores socioambientais e ocorrência dos casos de dengue em Guanambi – Bahia. **Revista de Enfermagem da UFSM**, Santa Maria, v.5, n.3, p. 486-496, jul./set. 2015.
 51. OLIVEIRA, R. M.; VALLA, V. V. Living conditions and life experiences of working-class groups in Rio de Janeiro: rethinking dengue control and popular mobilization. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, supl., p. 77-88, 2001.
 52. BARBOSA, X. C. **Território e saúde: políticas públicas de combate à dengue em Porto Velho/RO, 1999-2013**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná/Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.
 53. CORRÊA, F. V.; PALHARES, J. M. Aumento de casos de dengue relacionados com fatores climáticos e o meio socioambiental no município de Oiapoque-AP – Brasil: período de 2008 a 2013. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 58-70, jan./dez. 2016.
 54. FLAUSINO, R. F.; SOUZA-SANTOS, R.; OLIVEIRA, R. M. Indicadores socioambientais para vigilância da dengue em nível local. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 225-240, 2001.
 55. GONÇALVES NETO, V. S.; MONTEIRO, S. G.; GONÇALVES, A. G.; REBÊLO, J. M. M. Conhecimentos e atitudes da população sobre dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil, 2004. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 2.191-2.200, out. 2006.
 56. HEUKELBACH, J.; SALES DE OLIVEIRA, F. A.; KERR-PONTES, L. R. S.; FELDMELER, H. Risk factors associated with an outbreak of dengue fever in a favela in Fortaleza, north-east Brazil. **Tropical Medicine International Health**, v. 6, n. 8, p. 635-642, 2001.

57. KIKUTI, M.; CUNHA, G.M.; PAPLOSKI, I. A. D. *et al.* Spatial distribution of dengue in a Brazilian urban slum setting: role of socioeconomic gradient in disease risk. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 7, p. 383-397, 2015.

58. JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L. Dengue e falta de infraestrutura urbana na Amazônia brasileira: o caso de Altamira (PA). **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 15, n. 1, p. 179-208, 2012.

59. SOUZA, R. F. Mapeamento da incidência de dengue em Manaus (2008): estudo da associação entre fatores socioambientais na perspectiva da Geografia da Saúde. **Sommanlu**, Manaus, ano 11, n. 2, p. 141-157, jul./dez. 2011.

60. LEITE, M. E. Análise da correlação entre dengue e indicadores sociais a partir do SIG. **Hygeia**, v. 6, n. 11, p. 44-59, fev. 2011.

61. SOUZA, T. B. B.; DIAS, J. P. Perfil epidemiológico da dengue no município de Itabuna (BA), 2000-jun. 2009. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 665-681, jul./set. 2010.

62. MONDINI, A.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Investigação do papel das variáveis socioeconômicas na transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior do estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 6, p. 923-30, 2007.

63. VILANI, R. M.; MACHADO, J. S.; ROCHA, E. T. S. Saneamento, dengue e demandas sociais na maior favela do Estado do Rio de Janeiro: a Rocinha. **Vigilância Sanitária em Debate**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 18-29, 2014.

64. WHO. **Surface water drainage for low-income communities**. Geneva: WHO, 1991.

Para saber mais

FIOCRUZ. Rede dengue, Zika e chikungunya. **Página web da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)**. Disponível em: <https://rededengue.fiocruz.br>.

CYSNE, R. P. Arboviroses (dengue, zika e chikungunya) e saneamento básico. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 6, jun. 2019. Disponível em: <https://epge.fgv.br/users/rubens/wp-content/uploads/2019/06/06-2019-arboviroses-dengue-zika-e-chikungunya-e-saneamento-basico.pdf>.

MS. Combate ao Aedes Aegypti: prevenção e controle da Dengue, Chikungunya e Zika. **Página web do Ministério da Saúde (MS)**. Brasília: MS. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/combate-ao-aedes>.

NITAHARA, A. Quase 35% das cidades tiveram casos de doenças ligadas ao saneamento. **Agência Brasil**, 19 set. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-09/quase-35-das-cidades-tiveram-casos-de-doencas-ligadas-ao-saneamento>.

CHADE, J. Proliferação de zika está ligada à falta de saneamento básico, diz ONU. **Estado**, 11 mar. 2016. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,proliferacao-de-zika-esta-ligada-a-falta-de-saneamento-basico--diz-onu,10000020685>.

ASSESSORIA de imprensa UFMG. Pastilha criada na UFMG reduz proliferação de larvas do mosquito da dengue em ambientes inóspitos, como bueiros e ralos. **Página web da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**. Belo Horizonte, 22 nov. 2019. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/assessoria-de-imprensa/relea>.

se/pastilha-criada-na-ufmg-reduz-proliferação-de-larvas-do-mosquito-da-dengue-em-ambientes-inospitos-como-bueiros-e-ralos.

ENFERMAGEM UFMG. Campus Saúde recebe projeto de monitoramento e combate ao *Aedes aegypti*. **Página web da Enfermagem/Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**. Disponível em: <http://www.enf.ufmg.br/index.php/noticias/1282-campus-saude-recebe-projeto-de-monitoramento-e-combate-ao-aedes-aegypti>.

ENFERMAGEM UFMG. Campus Saúde e Departamento de Química criam larvicida para combater o Aedes nos bueiros. **Página web da Enfermagem/Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**. Disponível em: <http://www.enf.ufmg.br/index.php/noticias/1663-campus-saude-e-departamento-de-quimica-criam-larvicida-para-combater-o-aedes-nos-bueiros>.

Autores

Josiane Teresinha Matos Queiroz. Engenheira civil especialista nas áreas sanitária e ambiental, mestre, doutora e pós-doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pós-doutora em Políticas Públicas em Saneamento e Saúde pelo Instituto René Rachou da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitário, mestre e doutorando e em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).



SANEAMENTO E DEMOCRACIA SUBSTANTIVA

O conceito de **democracia** é derivado da experiência histórica dos países ocidentais. A compreensão de democracia neste verbete é mais abrangente e incorpora noções de **direitos e deveres** estabelecidos pelas sociedades humanas para regular o acesso aos bens e serviços que contemporaneamente incluímos no termo **saneamento**.

Estes incluem principalmente os **serviços essenciais para a sobrevivência** das pessoas, como água segura para beber, cozinhar e higienizar-se, gestão

segura das excretas e moradia em um ambiente limpo.

O estabelecimento de direitos e deveres para regular as relações humanas com relação a tais bens e serviços tem a idade da história escrita. Os princípios que os sustentam integram o legado das diferentes sociedades e foram introduzidos muito antes do desenvolvimento da assim chamada democracia ocidental. Além disso, é importante lembrar que essa vertente abriga diversas tradições, que representam princípios, valores e interesses

materiais diferentes e até incompatíveis entre si. Isso se reflete nas suas abordagens conceituais e práticas, sobretudo nos campos da legislação e das políticas públicas, com relação aos bens e serviços essenciais, incluindo o saneamento.

Para diferenciar, este verbete dá preferência à noção de **democracia substantiva**, a democracia dos direitos e deveres fundamentais, incluindo o dever dos governantes e dos setores privilegiados de garantir o direito de acesso universal aos bens e serviços essenciais, como o saneamento.

Precedentes históricos

A **água** tem sido um objeto de apropriação desigual e conflito, bem como símbolo de riqueza e de poder social e político nas mãos das elites. Ainda assim, até as sociedades mais desiguais introduziram sistemas de direitos e deveres baseados no princípio de que a água para consumo essencial, incluindo a dessedentação dos animais, é um **bem comum**. Entre os mais importantes, destaca-se o dever de proteger os setores vulneráveis e garantir-lhes o direito de acesso a um volume de água suficiente para a sobrevivência, como previsto no “**direito de sede**” das **antigas sociedades islâmicas**, pelo qual ninguém podia ser impedido de aceder a água para beber, ainda que não pudesse pagar pelo acesso. Trata-se de um princípio ainda vigente no século 21.

Nas **antigas sociedades europeias**, o acesso à água nas cidades era frequentemente organizado pelas autoridades, destacando-se o caso do **Império Romano**, pela sua influência histórica na sistematização do regime de direitos e deveres e pelo desenvolvimento massivo de infraestruturas públicas de serviços de sanea-

mento. Na **Europa medieval**, ao lado das autoridades, a provisão do acesso à água era assumida por membros da nobreza e das ordens religiosas, como um ato de **filantropia**, mas também como forma de clientelismo e geração de **poder político** e prestígio social. Porém, também existem registros históricos do desenvolvimento de **experiências auto-organizadas**, em que diferentes setores sociais articulavam alianças para construir e gerir sistemas cooperativos de aprovisionamento de água como um bem comunitário, por exemplo na Itália.

Na **América Latina**, os **povos originários** desenvolveram tradições nas quais a água, juntamente com outros **bens naturais** como a terra e as florestas, não só é considerada um bem comum, mas também um ser vivo. Como resultado dos **processos de colonização**, as diversas tradições europeias foram impostas, adotadas ou adaptadas nos diversos territórios, incluindo o Brasil. Às vezes se deu a integração dos diferentes princípios e práticas – caso das leis coloniais de águas –, mas frequentemente persistiram **sistemas de deveres e direitos paralelos**. Neles, as tradições dos povos indígenas e afrodescendentes sobrevivem até hoje, subordinadas, e frequentemente em confrontação, com os regimes dominantes herdados dos processos de colonização.

Neste sentido, um dos aspectos mais conflituosos na relação entre saneamento e democracia substantiva são precisamente as **desigualdades e injustiças estruturais históricas** que caracterizam a situação de marginalização e exclusão dos povos indígenas e afrodescendentes com respeito ao acesso aos serviços essenciais.

Saneamento e democracia capitalista

O regime de direitos e deveres associados à provisão de serviços de saneamento entrou em nova etapa a partir do fim do século 18, como resultado dos processos interligados da **Revolução Industrial**, liderada pela Inglaterra, e dos processos de democratização capitalista aprofundados a partir da **Revolução Francesa**, em 1789.

Por um lado, a Revolução Industrial trouxe **avanços** marcantes nas **áreas científicas e tecnológicas**, particularmente na química, na biologia, na física, na engenharia e em outras disciplinas. Eles transformaram a capacidade de **fornecimento de água limpa**, particularmente diante da demanda crescente dos centros urbanos e, posteriormente, desde a segunda metade do século 19, o desenvolvimento de sistemas sofisticados de filtração e de esgotamento sanitário. Por outro lado, em estreita relação com as transformações da Revolução Industrial, as revoluções democráticas consolidaram a emergência de tradições intelectuais e políticas rivais, até incompatíveis, que determinaram em grande medida o desenvolvimento dos serviços de saneamento a partir do século 18.

A tradição dominante nas democracias capitalistas avançadas do momento, Inglaterra e França, e posteriormente os Estados Unidos, era o **liberalismo individualista**, marcado pelo *ethos* privatista característico das burguesias capitalistas transformadas em nova classe dominante. Como resultado, a partir da década de 1870, particularmente na Inglaterra, o Estado impulsionou um modelo de organização e gestão do serviço de fornecimento de água centrado no princípio pri-

vatista de que o acesso a esse serviço era um luxo limitado a quem pudesse pagar o custo, um serviço de provisão de um **bem privado**, que devia estar nas mãos de empresas privadas monopólicas desreguladas, sem intervenção do Estado.

Este modelo elitista e antidemocrático do fornecimento de água predominou nos países capitalistas avançados durante boa parte do século 19 e foi adotado, adaptado, ou imposto em nível internacional, inclusive no Brasil. Os serviços de esgotamento sanitário, até então, não resultavam atrativos para as empresas privadas, e os graves **problemas de saúde pública** causados por epidemias relacionadas com o fornecimento deficiente de água e a falta de saneamento ambiental determinaram a ação decisiva do Estado em seu desenvolvimento.

Privatismo em xeque

O **modelo privatista** de organização dos serviços de saneamento foi confrontado desde o início por diversos grupos sociais, que incluíram não somente os movimentos higienistas e de trabalhadores organizados, mas também importantes setores das burguesias industrial e comercial e das elites políticas. Eles compreenderam que existe uma estreita relação entre a provisão de serviços essenciais, particularmente saneamento, e os princípios e valores que, ao menos formalmente, definem uma **sociedade democrática**.

As **lutas pela democratização da política e da gestão do saneamento** contribuíram para expor o fracasso do modelo privatista e antidemocrático, centrado no princípio de garantir o lucro privado e negar o dever do Estado de proteger a saúde pública e garantir o acesso universal aos

serviços essenciais. Como resultado, o regime privatista foi progressivamente superado nos **países capitalistas avançados**, que adotaram um **modelo centrado na atuação do Estado**, integrando os avanços do conhecimento científico e técnico com a organização burocrática especializada, com prioridade para o planejamento de longo prazo e para o investimento público maciço, financiado principalmente com dívida pública e arrecadação de impostos para construir e manter as infraestruturas requeridas.

Na Inglaterra, onde se tinha originado o modelo privatista, a inícios do século 20, os serviços de saneamento eram geridos por empresas públicas, uma tendência que também se registrou nos Estados Unidos, na maior parte dos países europeus e posteriormente no Brasil. Em algumas democracias capitalistas avançadas, como a França, onde continuou a participação de empresas privadas, o Estado manteve o controle e a responsabilidade pelo investimento no setor de saneamento. O modelo privatista de saneamento não se espalhou com a mesma intensidade nos diversos territórios. Por exemplo, em muitos países europeus embora o abastecimento de água sempre tenha sido uma atividade dos governos municipais, nas áreas rurais e pequenas cidades tal serviço foi desenvolvido frequentemente por associações comunitárias e cooperativas. Ainda hoje, em países como Finlândia e Dinamarca existem milhares de cooperativas que proveem água.

Saneamento como bem público e como direito de cidadania

O período de desenvolvimento inicial dos **modernos sistemas de saneamento** nas democracias capitalistas avançadas

correspondeu ao desenvolvimento precoce dos **direitos de cidadania**, num processo caracterizado por recorrentes lutas sociais de grandes consequências, como as revoluções iniciadas na França em 1848, que se espalharam pelo continente europeu. As condições de vida precárias das enormes massas urbanas geradas pelos processos de **industrialização e urbanização** (ver p. 755), que incluíam a falta de acesso a serviços de saneamento adequados e de saúde pública, foram um fator central dessas lutas, nas quais o modelo privatista de saneamento, excludente e antidemocrático, virou um alvo central.

Neste contexto, os direitos de cidadania, que no modelo liberal-individualista dominante restringiam-se ao direito à propriedade, foram expandidos para incluir o direito a participar em eleições, limitado inicialmente aos homens proprietários e posteriormente, já no século 20, estendido às mulheres. Nesse percurso também foram sendo transformados tanto as relações entre usuários e fornecedores dos serviços de água e esgotamento sanitário como o próprio *status* do saneamento. Por um lado, as lutas contra o modelo privatista excludente contribuíram para a consolidação de novas identidades sociais, como a do “**consumidor dos serviços**”, figura intimamente ligada à do **cidadão**, com direito e capacidade de reclamar pela **qualidade** e pela **acessibilidade** do serviço, entre outros aspectos. Por outro lado, tanto a introdução de regulações cada vez mais estritas sobre os fornecedores privados de água desde a metade do século 19 – como o controle ou a provisão direta dos serviços de saneamento por parte do Estado ou de entidades comunitárias, sem fim de lu-

cro – foram consolidando o *status* destes serviços como um **bem público**, cuja provisão deve ser universal e não pode estar sujeita à lógica mercantil.

No século 20, como resultado dos impactos da Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento do **Estado de bem-estar social** nas democracias capitalistas, principalmente na Europa, consolidou a transformação do *status* dos serviços públicos essenciais, incluído o saneamento, que passaram a ser reconhecidos como **direitos sociais da cidadania**, cujo acesso deve ser garantido pelo Estado, independentemente da capacidade de pagamento dos usuários. O regime de **democracia social** resultante, em suas diversas versões, consolidou a provisão dos serviços de saneamento nas mãos de **empresas públicas**, particularmente municipais ou regionais. É nesta etapa, aproximadamente a partir da década de 1960, que os países europeus, entre eles a Inglaterra, conseguiram atingir a **universalização do acesso** a estes serviços.

O processo de democratização da política e da gestão dos serviços de saneamento

Essa transformação do *status* do saneamento entre o fim do século 18 e metade do século 20, tem sido objeto de confrontações políticas e frequentes retrocessos. Está na raiz de iniciativas que procuram aprofundar o processo de democratização substantiva da política e da gestão dos serviços de saneamento, incluindo formas que procuram superar as limitações da democracia capitalista.

Em primeiro lugar, os representantes da tradição liberal-individualista, particularmente em sua versão privatista ex-

trema, nunca aceitaram que os serviços de saneamento sejam considerados um bem público e um direito social, e defendem até hoje o regime privatista, em que a provisão de água e esgotamento sanitário são considerados bens privados, que devem ser fornecidos por empresas privadas não reguladas, debilmente reguladas ou autorreguladas. Neste enfoque, a relação entre saneamento e democracia, como na etapa privatista iniciada ao fim do século 18, deve-se limitar a uma relação contratual entre empresa e usuário: o direito democrático de cidadania é restringido ao direito de propriedade, um intercâmbio mercantil. Este regime de democracia restringida na política e a gestão do saneamento foi reintroduzido desde o fim da década de 1980 com a privatização das empresas de saneamento na Inglaterra e em Gales e difundido em nível global pelas instituições internacionais de desenvolvimento e financiamento desde a década de 1990, inclusive no Brasil. Apesar do fracasso deste projeto neoprivatista na Europa, na África, na Ásia na América Latina e nos Estados Unidos, ele continua a ser impulsionado pelos setores que defendem um modelo de democracia subordinada aos interesses do mercado.

Em segundo lugar, apesar dos grandes avanços que representou a transformação do *status* do saneamento em bem público e direito social entre os séculos 19 e 20, o regime da democracia social, em suas diferentes versões, não conseguiu aprofundar o processo de democratização substantiva na política e na gestão do saneamento. Por um lado, fora do círculo das democracias capitalistas, com poucas exceções, o regime de política e gestão do saneamento centrado no papel

do Estado e de empresas públicas centralizadas não logrou reduzir as enormes desigualdades e injustiças que persistem no acesso aos serviços.

O caso do Brasil é um exemplo gritante: apesar dos grandes avanços tecnológicos e de contar com algumas das melhores empresas públicas de saneamento do mundo, o país apresenta enormes deficiências na cobertura e na qualidade dos serviços, particularmente em esgotamento sanitário. Setores expressivos da população pobre nas áreas urbanas e rurais continuam a ser excluídos do acesso a serviços de qualidade mínima, um problema que assume formas extremas no caso das comunidades indígenas e afrodescendentes.

Por outro lado, ainda nos casos em que o modelo público-estatal foi bem sucedido em estender a cobertura dos serviços no marco da expansão dos direitos de cidadania social, as lutas sociais para aprofundar os processos de democratização substantiva, para além da democracia eleitoral, têm exposto as graves deficiências na política e na gestão dos serviços públicos, caracterizados por organizações burocráticas verticais, sem transparência na publicação de contas, com forte resistência a aceitar a participação dos usuários, dos trabalhadores, e da cidadania no governo e no monitoramento das atividades e resultados das entidades de governo e das empresas responsáveis pelo saneamento. Adicionalmente, como resultado das iniciativas para reinstalar o regime de democracia restringida, privatista, desde a década de 1990, muitas empresas públicas têm sido obrigadas a adotar aspectos do modelo privatista de gestão, introduzindo o princípio de que os serviços de saneamento são um produto mercantil, não um direito social de

cidadania. Em alguns casos, as empresas públicas têm sido obrigadas a mudar seus objetivos prioritários como prestadores de um serviço público e dar centralidade à geração de lucro, inclusive lucro para acionistas privados, que, direta ou indiretamente passam a ter controle das empresas, em ausência de mecanismos de controle democrático destes processos.

Em terceiro lugar, deve-se considerar as diversas iniciativas para aprofundar os processos de democratização superando as formas tradicionais da democracia capitalista, tanto das expressões privatistas como dos regimes centrados no papel do Estado e na consideração do saneamento como um bem público e um direito social. Alguns destes processos tiveram início na década de 1960, como parte das lutas sociais pela democratização das sociedades, que no caso dos serviços de saneamento tiveram expressão numa diversidade de experiências, inclusive mutuamente contraditórias, baseadas numa crítica ao déficit democrático da política e da gestão do saneamento centralizadas no Estado.

“Escala humana”

Algumas destas experiências estão vinculadas com os movimentos em favor de **tecnologias alternativas**, “de escala humana”, rejeitando as grandes obras de infraestrutura centralizadas e promovendo sistemas de escala local, descentralizados, geridos pelas comunidades, autossustentáveis financeiramente, que permitiriam mais participação e controle por parte dos usuários e autonomia em relação ao Estado e às grandes empresas privadas.

Vertentes deste movimento foram influenciadas em alguma medida pe-

la iniciativa neoprivatista da década de 1990, já que, na concepção das políticas de privatização de empresas públicas do período, qualquer forma que permitisse retirar o Estado das atividades de provisão dos serviços era válida, inclusive a transferência da responsabilidade estatal às próprias comunidades locais. Outras se vincularam com as antigas tradições do cooperativismo e do associativismo, que têm uma presença importante na Europa e na América Latina, incluindo em algumas regiões do Brasil, assim como com as tradições municipalistas, particularmente na Europa e em algumas regiões dos Estados Unidos. Este tipo de iniciativas descentralizadas, participativas, foi responsável pela expansão de serviços de provisão de água em muitas regiões da América Latina. No entanto, em retrospectiva, muitas destas experiências não conseguiram ser autossustentáveis no longo prazo, obrigando a intervenção do Estado para manter estes serviços descentralizados. Apesar de excelentes exemplos bem-sucedidos, continua uma questão aberta entender em que medida estas experiências podem ter contribuído para o aprofundamento dos processos de democratização substantiva da política e da gestão do saneamento.

Têm surgido diversas iniciativas em resposta ao avanço das políticas de privatização impulsionadas a partir da década de 1990 pelos defensores do regime democrático privatista. Por uma parte, estão as iniciativas populares, notavelmente na América Latina, mas também na Europa, nos Estados Unidos e na Ásia, que levaram ao cancelamento de muitos processos de privatização por meio de lutas democráticas centradas na defesa da água como um bem comum e dos serviços

de saneamento como um bem público e como um direito de cidadania, apesar de diversas contradições existentes no interior dos movimentos.

Uma dessas contradições tem a ver com o papel do Estado nacional, dado que muitos movimentos consideram que a democratização do saneamento requer uma maior centralidade dos governos e das organizações sociais locais. Outra surgiu com a emergência, a partir da década de 1990, sobretudo na América Latina, de uma maior participação política das comunidades indígenas, que mantêm uma desconfiança histórica em relação ao Estado, produto dos processos de genocídio e marginalização sofridos, que levam inclusive a uma rejeição do conceito de “direito à água” desenvolvido no marco das tradições da democracia capitalista. Esta continua a ser uma séria contradição ainda não resolvida, que produz divisões importantes entre os movimentos que lutam pela democratização substantiva da política e da gestão do saneamento. Finalmente, outra iniciativa importante é a dos defensores do papel do Estado com respeito aos deveres de garantir o exercício dos direitos ao acesso universal e à participação no governo e controle democrático da política e da gestão do saneamento. Estes atores reconhecem que a atuação estatal e das empresas públicas de saneamento frequentemente dista muito de ser democrática e que, pelo contrário, estes são responsáveis em grande medida pelas desigualdades e injustiças estruturais que continuam afetando setores expressivos da população. Neste caso, as iniciativas existentes procuram a democratização das instituições públicas, que deveriam estar sujeitas a um controle democrático efetivo dos usuários e da cidadania.

Futuros ligados

A relação entre saneamento e democracia tem sido e continua a ser problemática. Isto não é pela natureza intrínseca dos serviços de saneamento, que estão orientados a satisfazer necessidades essenciais dos seres humanos, das suas sociedades e dos sistemas socioecológicos que compõem. Os grandes avanços científicos nos campos das ciências físico-naturais e das disciplinas tecnológicas têm fornecido os fundamentos para prover soluções aos mais complexos desafios para poder universalizar o acesso às condições necessárias para uma vida digna, entre elas os serviços de saneamento. Porém, a provisão destes serviços essenciais é grandemente determinada pelos princípios, valores e interesses materiais que prevalecem na sociedade, que orientam, e impõem, as escolhas de política pública que são implementadas.

As democracias capitalistas, que em suas muitas versões constituem a forma dominante de governo em nível mundial, respondem a tradições diversas, rivais e até mutuamente incompatíveis. Desde a década de 1990, a tradição privatista extrema da democracia capitalista tem conseguido hegemonizar muitos aspectos da organização dos serviços públicos essenciais no plano internacional, com graves consequências, que incluem o aprofun-

damento das desigualdades e injustiças estruturais no acesso ao saneamento.

As lutas pela democratização substantiva das sociedades, que incluem a luta pela democratização da política e da gestão do saneamento, têm sido lideradas principalmente por movimentos sociais de todo tipo, incluindo movimentos indígenas, afrodescendentes e sindicais, assim como por setores acadêmicos e políticos comprometidos com esses processos. Para serem bem-sucedidas, essas lutas pela democracia substantiva – ou seja, baseada numa noção de direitos e deveres subordinada aos princípios da defesa da vida, da igualdade, da inclusão, da solidariedade – devem necessariamente provocar transformações radicais nas formas dominantes existentes da democracia capitalista e, potencialmente, contribuir à emergência de formas mais humanas e justas de organização social.

O futuro dos serviços de saneamento está intimamente ligado ao futuro da democracia e suas transformações, que, pela perspectiva da democracia substantiva, requer transformações estruturais de grande envergadura para confrontar exitosamente os desafios que apresentam as forças desumanas e até barbáricas que parecem prevalecer nas primeiras décadas do século 21.

Referências bibliográficas

- CASTRO, J. E. Agua, democracia y la construcción de la ciudadanía. In: ESCH, S; DELGADO, M.; HELFRICH, S. *et al. La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua*. Mexico: Fundación Heinrich Böll Editions, 2006. p. 266-287.
- CASTRO, J. E. **Water, power, and citizenship**. Social struggle in the Basin of Mexico. Houndmills; Basingstoke; New York: Palgrave-Macmillan, 2006.
- CASTRO, J. E. A normatização da prestação dos serviços de água e esgoto, a experiência de Inglaterra e Gales. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; AGUIAR FERREIRA XIMENES,

- M. M. **Regulação**: normatização da prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza: Abar; Arce, 2008. p. 161-201.
- CASTRO, J. E. **Água e democracia na América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, 2016.
- CASTRO, J. E. Democratisation of water and sanitation governance by means of socio-technical innovation. Final project reports. **Waterlat-Gobacit Network Working Papers**, Newcastle Upon Tyne, v. 2, n.16. p. 1-62. Disponível em: <http://waterlat.org/WPapers/WPSPIDES216.pdf>.
- CASTRO, J. E.; HELLER, L. *et al* (ed.) **O direito à água como política pública**: uma exploração teórica e empírica. Brasília: Ipea, 2015.
- HELLER, L.; CASTRO, J. E. (ed.) **Política pública e gestão de serviços de saneamento**. Rio de Janeiro; Belo Horizonte: Editora Fiocruz; Editora UFMG, 2013.

Para saber mais

- BLAKE, N. M. **Water for the cities**. A history of the urban water supply problem in the United States. Syracuse: Syracuse University Press, 1956.
- CABRERA, E., ARREGUI, F. (ed.) **Water engineering and management throughout the times** – learning from History. London: Taylor and Francis 2010.
- CAPONERA, D. A. **Water laws in Moslem countries**. Rome: FAO, 1954.
- CASTRO, J. E. Águas disputadas: regimes conflitantes de governabilidade no setor dos serviços de saneamento. In: DOWBOR, L.; TAGNIN, R. A. **Administrando a água como se fosse importante**: gestão ambiental e sustentabilidade. São Paulo: Senac, 2005. p. 47-59.
- CASTRO, J. E. Water governance in the twentieth-first century. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 97-118. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200007>.
- CIVIC, M. A. A comparative analysis of the Israeli and Arab water law traditions and insights for modern water sharing agreement. **Denver Journal of International Law and Policy**, Denver, v. 26, n. 3, p. 437-452, 1998.
- GOUBERT, J. P. **The conquest of water**. The advent of health in the industrial age. Cambridge and Oxford: Polity Press; Basil Blackwell, 1986.
- HASSAN, J. A. **A history of water in modern England and Wales**. Manchester: Manchester University Press, 1998.
- JUUTI, P. S.; KATKO, T. S. (ed.). **Water, time and European cities**: History matters for the futures. Tampere: University of Tampere; Tampere University of Technology, 2005.
- MELOSI, M. V. **The sanitary city**: urban infrastructure in America from colonial times to the present (creating the North American landscape). Baltimore: John Hopkins University Press, 2000.
- MITHEN, S. **Thirst**: water and power in the ancient world. Cambridge: Harvard University Press, 2012.
- SQUATRITI, P. **Water and society in early medieval Italy, AD 400-1000**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- TRENTMANN, F.; Taylor, V. From users to consumers: water politics in nineteenth-cen-

tury London. In: TRENTMANN, F. (ed.). **The making of the consumer: knowledge, power and identity in the modern world.** Oxford; New York: Berg, 2006. p. 53-73.
 TROESKEN, W. Race, disease, and the provision of water in American cities, 1889-1921. **The Journal of Economic History**, v. 61, n. 3, p. 750-776, 2001.
 WARE, E. F. (ed.). **Roman Water Law.** St. Paul: West Publishing Co, 1905.

Autoria deste verbete

José Esteban Castro. Pesquisador principal do Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Técnicas (Conicet), Universidade Nacional de General Sarmiento (UNGS), Buenos Aires, Argentina. Professor emérito da Universidade de Newcastle, Reino Unido.



SANEAMENTO ECOLÓGICO

O saneamento ecológico é um conceito ainda em construção, que vem ganhando evidência no Brasil por meio da atuação de comunidades e diversos movimentos sociais. Essa abordagem expande o conceito de saneamento, priorizando o manejo das águas e dos resíduos a partir das relações ecológicas, com as quais a atuação humana interage de maneira sustentável por meio de princípios, metodologias e tecnologias sociais, a exemplo da *agroecologia*¹ (ver p. 40) e da permacultura.

O déficit histórico de saneamento básico no Brasil fez com que as populações buscassem promover o saneamento domiciliar e comunitário por seus próprios meios. Uma das diferenças em relação ao conceito padrão de saneamento básico reside na forma de construir alternativas, a partir das experiências do trabalho das *populações do campo, da floresta e das águas* (ver p. 499) e das necessidades sanitárias, ambientais e de produção da vida.

Os subprodutos gerados durante os processos de tratamento de esgoto doméstico e de resíduos, como o lodo, o efluente tratado e o biogás, não devem ser tratados como rejeitos, visto que podem voltar como matéria-prima na cadeia cíclica de produção de materiais e energia.² Nesse sentido, o processo de saneamento ecológico deve integrar-se localmente, valorizando a economia e o desenvolvimento local autônomo.

Respeito às leis naturais

Seguindo essa lógica, a utilização das águas para irrigação (maior consumo hídrico no Brasil), sem considerar o manejo agrícola sustentável do solo e das plantas, gera desperdício e escassez desse recurso. Segundo a precursora da agroecologia no Brasil, Ana Primavesi,² “ficamos cientes de que, onde a técnica se choca com as leis naturais, a natureza é que prevalece e domina”. Agricultores familiares que pro-

duzem alimentos em sistemas agrários de agrofloresta, em vez de somente captar águas superficiais ou subterrâneas, passam a ser produtores de água.

Em uma comunidade rural, o lodo pode ser usado para fins agrícolas e o biogás proveniente de tratamento anaeróbio pode servir como combustível, reduzindo a necessidade de queima da lenha para cozinhar. O manejo ecológico do solo, em vez de requerer insumos sintéticos, passa a promover a ciclagem de nutrientes, de microrganismos e de energia. O solo vivo é mais permeável e, portanto, mais favorável ao manejo das águas pluviais e à recarga de aquíferos.³

O saneamento ecológico prioriza um equilíbrio saudável entre o desenvolvimento local, a saúde da comunidade e sua integração com os bens naturais. Nesse sentido, é importante ressaltar que para definição e apropriação de qualquer interferência na estrutura de saneamento, a **participação social** (ver p. 424) é imprescindível, e não somente na execução dos sistemas e serviços públicos ou soluções individuais.

A atuação de um técnico especializado – seja para implementar ou verificar a operação e a manutenção dos equipamentos e dispositivos dos componentes do saneamento – deve se dar feita por meio de ampla comunicação com os anseios da comunidade. As soluções de saneamento ecológico não são uma receita pronta e dependem do contexto do território em que serão implementadas.⁴

Princípios

O saneamento ecológico baseia-se em três princípios, sendo o primeiro a abordagem holística, ou seja, uma compreen-

são do todo, dialogando com os princípios da integralidade e da intersetorialidade sobre os quais versa o marco regulatório do saneamento básico. O segundo é a integração entre a tecnologia e a gestão, amplamente discutidos pelo **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** – ver p. 457). Como terceiro princípio tem-se a redução da poluição, como um processo de longo prazo, por meio da conversão em matéria-prima para outros processos.⁵

Por isso, essa abordagem considera todo o ciclo de vida dos produtos, em relação à natureza, à produção agrícola e, em especial, à agroecologia. Tal relação torna-se mais evidente por meio de soluções, tecnologias ou práticas de saneamento que possibilitam o aproveitamento das águas e dos nutrientes presentes nos esgotos e nos resíduos orgânicos, contribuindo para sistemas alimentares mais integrados. Essa perspectiva é reforçada no Programa de Saneamento Brasil Rural (PSBR), que evidencia a relação da agroecologia com o saneamento para o desenvolvimento rural sustentável.⁶

Tecnologias sociais

Para explicar a relação entre agroecologia e saneamento, trazemos uma situação hipotética de ausência de soluções adequadas de saneamento para, posteriormente, refletir como algumas soluções de saneamento ecológico podem ser utilizadas com o objetivo de modificar essa realidade e contribuir para a qualidade de vida:

"Em um domicílio na área rural, os esgotos são direcionados para uma fossa rudimentar, que extravasa na época de chuvas devido à proximidade do lençol freático com o nível do terreno. Os resíduos orgânicos e não or-

gânicos são jogados em um local do terreno e, de tempos em tempos, queimados. Os vidros e metais tornam-se potenciais recipientes para acúmulo de água e proliferação de vetores e doenças. A falta de manejo adequado da água da chuva provoca pequenas erosões próximo ao domicílio."

Esse cenário é comum no meio rural brasileiro, historicamente marginalizado por falta de políticas públicas e infraestrutura, se comparado ao meio urbano. No entanto, nesses casos o uso de soluções dentro da perspectiva de um saneamento ecológico – como reúso e manejo das águas, tratamento biológico de efluentes, gestão dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais – pode ser feito de forma integrada, visando fortalecer práticas agroecológicas de desenvolvimento local, contribuindo assim para modificar essa realidade.

Existem diversas possibilidades de **tecnologias sociais**⁷ (ver p. 717) que fomentam a economia circular e a recuperação de subprodutos, visando ao fechamento de ciclo em uma unidade domiciliar. A água da chuva pode ser armazenada em cisternas para fins potáveis ou não⁸ e as águas cinzas geradas após uso podem ser tratadas em círculo de bananeiras. As fezes, direcionadas para uma bacia de evapotranspiração (também conhecida por fossa verde)⁹, podem ser destinadas ao reuso na agricultura ou fertirrigação. A urina pode ser utilizada, com os devidos cuidados sanitários, como fertilizante natural⁹ e os resíduos orgânicos podem se destinar à geração de composto orgânico para plantações de produção orgânica.¹⁰

¹¹ No caso dos resíduos não orgânicos, parte pode ser reciclada ou reutilizada no próprio domicílio, e a parcela de rejeitos pode ser destinada à coleta de resíduos sólidos. No que diz respeito ao manejo

de águas pluviais, podem ser construídas barraginhas capazes de evitar enxurradas, manter o solo úmido por mais tempo e recarregar o lençol freático.¹²

Em relação ao abastecimento de água, há um cuidado com as fontes usadas para essa finalidade, conservando nascentes, estruturando usos da água da chuva e buscando minimizar e otimizar o uso para irrigação e produção de alimentos. As práticas de saneamento ecológico também são benéficas para ajudar na promoção da qualidade da água em mananciais de abastecimento para consumo humano, principalmente superficiais, por incrementarem o uso de fertilizantes naturais produzidos por meio do aproveitamento de subprodutos, evitando o uso de adubos sintéticos e agrotóxicos.

Dinâmica interligada

Todos esses são exemplos de tecnologias adequadas para tratamento de esgotos e resíduos, com geração de valor e ativação da economia local, além da preservação da saúde ambiental e humana. O conceito de saneamento ecológico envolve todos os componentes do saneamento básico e não poderia ser de outra forma, já que tudo se interliga na dinâmica dos ecossistemas, das habitações e dos moradores.

Melhorias expressivas no acesso aos componentes do saneamento têm resultado da atuação de redes sociotécnicas que envolvem comunidades, movimentos sociais, instituições acadêmicas e de pesquisa em sintonia com a natureza, seus biomas e as vocações regionais. Nos territórios do Semiárido brasileiro, por exemplo, atuam diversas entidades que compõem a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), reafirmando tecnologias sociais de manejo das

águas, de esgoto sanitário e de resíduos sólidos e fomento de sementes crioulas na perspectiva do saneamento ecológico, promovendo **territórios** (ver p. 729) saudáveis e sustentáveis.¹² Entretanto, para que essas ações ganhem escala, integralidade e sustentabilidade, é preciso ampliar os recursos de políticas públicas intersetoriais.

As soluções que seguem os princípios do saneamento ecológico são importantes para a sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água e manejo de águas pluviais. Como ponto positivo, entende-se que o aproveitamento dos subprodutos gerados no próprio território aproxima o usuário da tecnologia e da busca da sustentabilidade.

Articulação

Essas soluções devem ser operadas e mantidas pelos próprios moradores e, por isso, a gestão municipal deve ser muito bem articulada com a comunidade, coletivos, organizações da sociedade civil ou associações de moradores, visando tanto à promoção dessas tecnologias como a sua operação e sua manutenção adequadas.

No caso de algum problema com a tecnologia, seja por falta de manutenção ou por implementação ou execução inadequadas do projeto, deve-se ter apoio técnico do município para que os usuários não descreditem das tecnologias adotadas. Por isso, é interessante que haja capacitação dos usuários e operadores dos sistemas para que as tecnologias sejam utilizadas e compreendidas de forma adequada.

As **soluções individuais** (ver p. 673) e **coletivas** (ver p. 664) em contextos periféricos e marginalizados são essenciais para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico. Portanto, é necessário implantar soluções que se adequem às necessidades da população, principalmente em áreas rurais. Nesse sentido, a população se apropria mais das soluções de saneamento quando estas interagem com os modos de viver e contribuem para o fortalecimento da agroecologia e também dos laços comunitários. Por isso, é importante que o planejamento municipal considere as soluções e práticas integradas de saneamento ecológico, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população e para a universalização do saneamento.

Referências bibliográficas

1. ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão Popular; AS-PTA, 2012.
2. KNABBEN, V. M. **Ana Maria Primavesi: histórias de vida e agroecologia**. São Paulo: Expressão Popular, 2017.
3. PRIMAVESI, A. M. **Manual do solo vivo**. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
4. CHAVES, V. T. **Sistema de saneamento ecológico com reutilização de lodo férrico para remoção de fósforo e um novo paradigma para o saneamento**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-05112018-102420/publico/VitorTonzarChavesCorr18.pdf>.
5. FONSECA, R. **Tecnologias Sociais e Ecológicas aplicadas ao tratamento de esgo-**

- tos no Brasil.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/5374/2/1062.pdf>.
6. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural.** Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
 7. MS; Funasa. **CataloSan:** catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos. Campo Grande: UFMS, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/CATALOSAN.pdf/ab32c6fc-c7ee-406f-b-2cd-7eba51467453>. Acesso em: nov. 2019.
 8. GOMES, U. A. F. et al. A captação de água de chuva no Brasil: novos aportes a partir de um olhar internacional. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, 2014.
 9. TONETTI, A. L. *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas:** referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/?smd_process_download=1&download_id=563.
 10. RICCI, M. **Manual para gestão de resíduos orgânicos nas escolas.** Iswa; CCAC, 2016.
 11. MMA. Gestão de Resíduos Orgânicos. Página web do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>. Acesso em: 28 jan. 2020.
 12. EMBRAPA. **Barraginhas:** água de chuva para todos. Brasília: Embrapa, 2009. (ABC da Agricultura Familiar, 21). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128246/1/ABC-Barraginhas-agua-de-chuva-para-todos-ed01-2009.pdf>.
 13. ASA. **Carta do IX Encontro Nacional da Articulação Semiárido Brasileiro.** Mosoró: ASA, 2016. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/Carta-Politica-do-IX-EnconASA.pdf>. Acesso em: nov. 2019.

Para saber mais

- MACHADO, G. C. X. M. P; MACIEL, T. M. F. B; THIOLENT, M. **Uma abordagem integral para Saneamento Ecológico em Comunidades Tradicionais e Rurais.** Ciência & Saúde Coletiva [periódico na internet], jul. 2019. Disponível em: <http://www.cien-ciaesaudecoletiva.com.br/artigos/uma-abordagem-integral-para-saneamento-ecologico-em-comunidades-tradicionais-e-rurais/17291?id=17291&id=17291>.
- SALATI, D. S.; ZANCUL, J. S.; MOREIRA, S. L. S. **Sustentabilidade das ações de saneamento rural: proposições e possibilidades para um saneamento rural sustentável.** In: MS. Saúde e ambiente para as populações do campo, da floresta e das águas. Brasília: MS, 2015. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sau-de_ambiente_populacoes_campo_floresta_aguas.pdf. Acesso em: 7 dez. 2019.

WERNER, C. *et al.* **Ecological sanitation**: principles, technologies and Project examples for sustainable wastewater and excreta management. *Desalination*, v. 248, n. 1-3., p. 392–401, 2009.

OTSS. **Saneamento ecológico**. Página web do Observatório de Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina (OTSS). Disponível em: <https://www.otss.org.br/saneamento-ecologico>. Acesso em: 30 jan. 2020.

MACHADO, G. C. X. M. P. M. *et. al.* **Caminhos e cuidados com as águas**: faça você mesmo seu sistema de saneamento ecológico. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2019.

Vídeos

AGROFLORESTA é mais. Direção e roteiro: Beto Novais. Argumento: Jonas Aparecido de Souza. Produção: Projeto Educação através das imagens (UFRJ). Rio de Janeiro: VídeoSaúde, distribuidora da Fiocruz, 2019. 1 vídeo (33 min). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/agrofloresta-e-mais>. Acesso em: 1 fev. 2020.

MIGUEL Altieri. Direção: Emilio Rodrigues. Produção: Ângela Santos e Augusto Esperança. São Paulo: TV Cultura, 2004. 1 vídeo (79 min). (Roda Viva). Disponível em: https://tvcultura.com.br/playlists/51_roda-viva-educacao_PTd-NzZStEQ.html. Acesso em: 30 nov. 2019.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Bernardo Aleixo de Sousa Cruz. Engenheiro civil, mestre e doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Servidor da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) com experiência na área de engenharia sanitária e saneamento rural.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Politécnica da Catalunha (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da UFMG.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



SANEAMENTO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS

Povos e comunidades tradicionais são definidos como *“grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”*.¹

Estes grupos começaram a organizar-se localmente e, ao tentarem emergir da invisibilidade, ações governamentais foram pleiteadas, principalmente pela pressão dos movimentos sociais. No ano de 2004, o governo federal criou a Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT), visando implementar uma política nacional dirigida a eles.^{2,3}

Em 2007, o Decreto 6.040 instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável e Comunidades Tradicionais (PNPCT) e decretou a CNPCT como responsável por coordenar sua implementação.¹ Atualmente, a instância é denominada como **Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais**, instituído pelo Decreto 8.750/2016.⁴ Nele, **29 categorias** são representadas: indígenas, quilombolas, povos e comunidades de terreiro e de matriz africana, ciganos, pescadores artesanais, extrativistas costeiros e marinhos, caiçaras, faxinalenses, benzedeiros, ilhéus, raizeiros, geraizeiros, catingueiros, vazanteiros, veredeiros, apanhadores de flores sem-

pre-vivas, pantaneiros, morroquianos, povos pomeranos, catadores de manga-ba, quebradeiras de coco babaçu, retireiros do Araguaia, comunidades de fundos e fechos de pasto, ribeirinhos, cipozeiros, andirobeiros, caboclos e juventude de povos e comunidades tradicionais.

Os povos e comunidades tradicionais, ou PCTs, ainda não são totalmente conhecidos e reconhecidos no país. Para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), estes grupos podem ser representados por 5 milhões de brasileiros, e ocupam 25% do território nacional.⁵ A partir de 2010, depois de reivindicações de movimentos sociais, o Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) apresenta um cadastramento diferenciado como grupos populacionais tradicionais específicos (GPTEs). Neste cadastro, as famílias pertencentes aos GPTEs estão predominantemente em áreas rurais, onde estão também algumas das piores situações de serviços de **saneamento básico**.^{2,6}

As dificuldades encontradas para o atendimento às populações rurais podem estar relacionadas a aspectos diversos, tais como o fato de essas populações estarem distribuídas em um espaço físico disperso, dificultando, assim, compreender as demandas específicas de cada comunidade ou até mesmo o isolamento geográfico e/ou o difícil acesso a essas comunidades. Mas também se devem à inexistência ou a insuficiência de políticas públicas de **saneamento rural**, nas esferas municipais, estaduais e federais, bem

como à limitação financeira ou de pessoal, por parte dos municípios, o que dificulta a execução dos serviços voltados para o saneamento. Talvez a principal causa, ou ao menos um agravante, seja a falta de iniciativas governamentais voltadas especificamente a essas populações, sob uma abordagem interdisciplinar e que busque a participação social e o empoderamento de indivíduos e comunidades.^{6,7}

Programas com ações de saneamento

A **Fundação Nacional de Saúde (Funasa)** é o órgão do governo federal responsável pela atuação em saneamento básico em áreas rurais e comunidades tradicionais. Destaca-se que as ações de saneamento desenvolvidas pela Funasa em áreas rurais e comunidades tradicionais são custeadas por meio de recursos não onerosos do Orçamento Geral da União (OGU). Até 2019, as ações desenvolvidas pela Fundação nessas áreas abrangiam implantação, ampliação ou melhoria de *sistemas de abastecimento de água* (ver p. 645) e de *esgotamento sanitário* (ver p. 256); elaboração de projetos desses sistemas; e implementação de *melhorias das condições sanitárias domiciliares* (ver p. 386) e/ou coletivas de pequeno porte.⁸

Embora a Lei Federal 11.445/2007 defina o saneamento básico composto por quatro componentes, ao analisar as metas do governo federal presentes no Plano Plurianual (PPA) 2012-2015 e no Plano Plurianual 2016-2019 nota-se que estas contemplam ações de saneamento em áreas rurais e comunidades tradicionais somente para os componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, havendo, portanto, ausência da **integralidade**.⁹

Com o intuito de atender as demandas das áreas rurais e comunidades tradicionais brasileiras e **universalizar o acesso** ao saneamento, recentemente o governo federal elaborou o **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)**, em parceria com instituições do governo e entes do setor de saneamento. Gerida pela Funasa e com participação direta de diversos órgãos federais, a iniciativa possui duração de 20 anos (2019-2038) e suas metas foram estabelecidas para horizontes de curto, médio e longo prazos, com investimentos totais de R\$ 218,94 bilhões, distribuídos entre **ações estruturais** (R\$ 179,53 bilhões) e **estruturantes** (R\$ 39,41 bilhões), contemplando os quatro componentes do saneamento.^{8,9}

Outra iniciativa do governo federal com articulação na área de saneamento no âmbito das comunidades tradicionais é o **Programa Brasil Quilombola**, criado em 2004 e gerido pela Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial (Seppir)⁸. O Programa tem como finalidade a coordenação de todas as ações governamentais voltadas para as comunidades remanescentes dos quilombos, articulando-as em quatro eixos: acesso à terra; infraestrutura e qualidade de vida; inclusão produtiva e desenvolvimento local; e direitos e cidadania. O eixo do programa de infraestrutura e qualidade de vida prevê ações voltadas ao saneamento.¹⁰

Destaca-se também o **Programa Água Para Todos**. Foi instituído pelo Decreto 7.535/2011, como uma estratégia para redução da extrema pobreza, “*destinado a promover a universalização do acesso à água em áreas rurais para consumo humano e para a produção agrícola e alimentar, visando ao pleno desenvolvimento humano e à segurança alimentar e nutricional de famílias em*

situação de vulnerabilidade social”.¹¹

As técnicas e tecnologias de saneamento básico apropriadas para áreas rurais e comunidades tradicionais, adequadas à realidade dos que vivem nesses locais, podem promover a melhoria da **qualidade de vida** dessa parcela da população. Difícilmente são admitidas soluções padronizadas, uma vez que cada realidade requer sua própria e única solução de promoção da saúde e do saneamento.^{6,7}

Quilombolas

Um grupo tradicional que representa a vivência em situação sanitária precária no país e em áreas rurais são os **quilombolas**. Eles organizaram-se a partir de valores socioculturais trazidos por africanos ao Brasil no período da escravidão. Almejando uma vida de liberdade, os negros escravizados fugiam e se estabeleciam em áreas isoladas e de difícil acesso, formando assim as comunidades quilombolas, de modo que seus remanescentes vivem, atualmente e em sua maioria, em zonas rurais.^{6,7,12} Para os negros escravizados, construir um **quilombo** era um imperativo de sobrevivência, tendo em vista que foram abandonados à própria sorte, desprovidos de patrimônio, vivendo na mais absoluta miséria. Para superar essa condição constituíram territórios próprios caracterizados pela **vivência comunitária**.^{3,13}

Autores afirmam que, historicamente, o **modelo de desenvolvimento universalista e homogêneo** ignorou a **diversidade humana** destas comunidades, submetendo-os à **invisibilidade** e ao **isolamento**. Assim, as comunidades foram expostas a todo tipo de conflito para manter suas terras, ao empobrecimento, à degradação ambiental, à expulsão de seus territórios

e à intolerância religiosa, além do baixo investimento para o desenvolvimento em bases sustentáveis.^{3,14,15}

Somente 100 anos após o fim da escravidão que os remanescentes dos quilombos foram lembrados na legislação brasileira, reaparecendo na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, nos artigos 215 e 216, como possuidores de **direitos culturais e constituintes do patrimônio cultural brasileiro**, e no art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias: “Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos”.^{6,16}

A responsabilidade de realizar o reconhecimento das comunidades remanescentes dos quilombos, bem como conferir-lhes a **titulação** das terras por elas ocupadas, prevista pela Constituição Federal, foi determinada à Fundação Cultural Palmares (FCP).¹⁷ A Portaria 98/2007 da FCP define-os como “os grupos étnicos raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com formas de resistência à opressão histórica sofrida”.¹⁸

Dados apontam que **3.432 comunidades quilombolas** foram **certificadas** pela Fundação Cultural Palmares até 21 de fevereiro de 2020, e mais de 200 comunidades estão com processo de certificação em etapa de análise técnica.¹⁹ No entanto, no período entre 2005 e 2018 foram emitidos somente 127 títulos de território quilombola, havendo 1.749 processos de titulação em andamento.²⁰ Além disso, até fevereiro de 2020, 186.642 famílias quilombolas estavam cadastradas no Ca-

dÚnico, sendo 133.417 destas beneficiárias do Programa Bolsa Família.²¹

Serviços inexistentes ou precários

Em muitas comunidades quilombolas, os serviços de saneamento prestados são inexistentes ou precários. Normalmente, o abastecimento de água é individual, por meio de poços, fontes de água, cisternas ou outras fontes, sem tratamento. Apenas as comunidades localizadas em áreas periféricas aos centros urbanos recebem água tratada. A coleta e o tratamento de esgoto são praticamente inexistentes. O destino dos esgotos sanitários são valas a céu aberto, fossas rudimentares ou o lançamento direto em corpos hídricos. Quanto aos resíduos sólidos, poucas comunidades têm coleta realizada pelo município. Na maioria dos domicílios, os resíduos são jogados a céu aberto em terrenos baldios, enterrados no fundo das residências ou queimados.¹⁰ Estudos realizados nos últimos anos apontam que estas comunidades sofrem com a **exclusão sanitária**, com a **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786), com índices de **prevalência e incidência de doenças** decorrentes da ausência de serviços de saneamento e em condições precárias de habitação.^{3, 6, 14, 22-36}

Outro fator que estas comunidades enfrentam é a complexa **questão territorial**. Algumas estão inseridas em áreas consideradas de conservação e preservação ambiental, sem que se tenha considerado sua inserção nas legislações, o que gera conflitos e indefinições territoriais. Reconhecimentos e titulações são agravados quando interesses como os do **agronegócio**, da **mineração** e dos setores **energético** (nos projetos de hidrelétricas, por exemplo) e **imobiliário** estão presentes nas negociações de

visibilidade territorial por povos e comunidades tradicionais. A **regularização fundiária** torna-se imprescindível para a garantia dos direitos constitucionais e humanos, portanto, o que passa pela inserção destas populações nas políticas públicas.³

Com um processo histórico de **resistência**, delimitações territoriais nem sempre oficializadas, construção e reconstrução de identidades coletivas, os quilombolas enfrentam diversos obstáculos para a garantia de sua sobrevivência. Ainda existem lacunas legislativas e desafios operacionais da identificação e do reconhecimento territorial.³ A **falta de oferta de serviços básicos** de infraestrutura como de saneamento, saúde e habitação decorre do contexto socioambiental de vulnerabilidade em que estas populações estão inseridas. A **segregação racial** e seus resultados, como o **desemprego** e a **baixa escolaridade**,³⁷ dificultam o acesso a políticas públicas, e completam esse quadro que ameaça a reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, podendo agravar a **violência no campo**.³

O Plano Municipal de Saneamento Básico e os povos tradicionais

Importante instrumento da Política Nacional de Saneamento Básico, o *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)* – ver p. 450) deve compreender, considerar e ressaltar a importância da **inclusão** destes povos e comunidades em todas as suas etapas. É necessário atentar para as proposições de utilização de **tecnologias sociais** (ver p. 717), considerando as particularidades geográficas, econômicas e socioculturais das comunidades tradicionais. Trata-se de tecnologias baseadas nos princípios de fácil implementação e manutenção, baixo custo

e execução de metodologias participativas, somando os saberes técnicos e populares.

Assim, políticas governamentais direcionadas e específicas que favoreçam a

inclusão das comunidades tradicionais são extremamente importantes para a melhoria da qualidade de vida desses cidadãos brasileiros.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm.
2. COSTA FILHO, A. **Quilombos e povos tradicionais**. Belo Horizonte: Gesta/UFMG, 2014. Disponível em: https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-COSTA_FILHO_Aderval_Quilombos_e_Povos_Tradicionais.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.
3. FELÍCIO, J. D.; SILVA, L. R. M. **Saúde e saneamento em comunidades tradicionais e os aspectos socioambientais relacionados**: Estudo de caso de Cambury, Ubatuba (SP). 2017. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
4. BRASIL. **Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016**. Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8750.htm.
5. SEPPPIR. **Comunidades tradicionais**: o que são. Disponível em: <http://seppir.gov.br/comunidades-tradicionais/o-que-sao-comunidades-tradicionais>. Acesso em: 21 abr. 2020.
6. CARMO, A. L. V. **Saneamento básico em comunidades quilombolas**: um estudo de caso no município de Itabira – Minas Gerais. 2015. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Itajubá, Itabira, 2015.
7. MCIDADES (org.). **Saneamento básico integrado as comunidades rurais e populações tradicionais**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Transversal. Brasília: MCidades, 2009.
8. FUNASA. Ações de saneamento rural – Funasa. **Página web da Fundação Nacional de Saúde (Funasa)**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/acoes-de-saneamento-rural-funasa>. Acesso em: 8 maio 2020.
9. FUNASA. **Programa Saneamento Brasil Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: <https://www.saneamentobrasilrural.com.br/livro-tecnico.pdf>. Acesso em: 8 maio 2020.
10. MDH. Programa Brasil Quilombola promove a cidadania das comunidades. **Página web do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MDH)**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2018/julho/programa-brasil-quilombola-promove-a-cidadania-das-comunidades-no-brasil>. Acesso em: 8 maio 2020.
11. BRASIL. **Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011**. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Água – “Água para Todos”. Disponível em: http://planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7535.htm.
12. FUNASA e as comunidades quilombolas. Brasília: Funasa, 2004. 1 vídeo (5 min).

- Disponível em: http://www.funasa.gov.br/ultimos-videos/-/asset_publisher/ocm-t5rZ47IWx/content/funasa-e-o-desafio-de-levar-saneamento-e-saude-a-paraiba-p-1?inheritRedirect=false. Acesso em: 12 set. 2014.
13. SEPPIR. **Guia de implementação do Estatuto da Igualdade Racial**. Brasília: Seppir, 2013.
 14. MERCADO, M. D.; CUBAS, S. A.; MICHALISZYN, M. S. Saneamento como ferramenta para a sustentabilidade da área Quilombola Vila Esperança, Lapa, PR. **RB-CIAMB**, n. 48, p. 97-113, jun. 2018.
 15. SEPPIR. **Povos e comunidades tradicionais de matriz africana**. Brasília: Seppir, 2016.
 16. BRASIL. **Constituição da República Federativa de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
 17. BRASIL. **Lei nº 7.668, de 22 de agosto de 1988**. Autoriza o Poder Executivo a constituir a Fundação Cultural Palmares. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7668.htm.
 18. FCP. **Portaria nº 98, de 26 de novembro de 2007**. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos.
 19. FCP. Certificação quilombola. **Página web da Fundação Cultural Palmares (FCP)**. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 12 maio 2020.
 20. INCRA. Quilombolas. **Página web do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra)**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/pt/quilombolas.html>. Acesso em: 12 maio 2020.
 21. MCidadania. **Relatórios de informações sociais: RI Bolsa Família e Cadastro Único – Brasil – Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos**. 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/index.php>. Acesso em: 12 maio 2020.
 22. AMORIM, M. M.; TOMAZI, L.; SILVA, R. A. A.; GESTINARI, R. S.; FIGUEIREDO, T. B. Avaliação das condições habitacionais e de saúde da Comunidade Quilombola Boqueirão, Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 1.049-1.057, jul./ago. 2013.
 23. ARAÚJO, M. A. R. D.; SANTANA, M. D. C. D.; AZEVEDO, R. D. **Diagnóstico sócio-sanitário do quilombo Serra Do Osso Pesqueira – Pernambuco**. Monografia (Especialização em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2009.
 24. BEZERRA, V. M.; MEDEIROS, D. S.; GOMES, K. O. *et al.* Inquérito de Saúde em Comunidades Quilombolas de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil (Projeto Conquista): aspectos metodológicos e análise descritiva. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 1.835-1.847, 2014.
 25. BEZERRA, A. R.; HORA, K. E. R.; SCALIZE, P. S. Cenário das políticas públicas de saneamento nas comunidades quilombolas do estado de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE, 48, 2018, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Assemae, 2018. p. 1.742-1.753.
 26. FERREIRA, F. S.; QUEIROZ, T. M.; SILVA, T. V.; ANDRADE, A. C. O. À margem do

- rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 822-828, 2017.
27. FERREIRA, E. P.; FERREIRA, J. T. P.; PANTALEÃO, F. S.; FERREIRA, Y. P.; ALBUQUERQUE, K. N.; FERREIRA, T. C. Abastecimento de água para consumo humano em comunidades quilombolas no município de Santana do Mundaú - AL. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 6, p. 1.119-1.125, 2014.
28. FERREIRA, E. P.; PANTALEÃO, F. D. S. Saneamento básico em comunidades quilombolas no Estado de Alagoas. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 6, p. 71-82, 2017.
29. LARREA-KILLINGER, C. Conflitos familiares e autogestão comunitária da água: experiência em uma comunidade quilombola do baixo sul da Bahia. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 220-231, 2015.
30. LIMA, P. D. M.; ANDRINO, A. B.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. **Alternativas para o manejo de resíduos sólidos em comunidades quilombolas**: estudo de caso nas comunidades Tia Eva e Furnas do Dionísio. Rio de Janeiro: Abes, 2014. p. 10.
31. MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; PAULO, P. L. Abastecimento de água, esgotamento doméstico e aspectos de saúde em comunidades quilombolas no Estado de Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, v. 18, p. 103-116, 2017.
32. MATOS, M. A. D.; REIS, N. R. S.; KOZLOWSKI, A. G.; *et al.* Epidemiological study of hepatitis A, B and C in the largest afro-brazilian isolated community. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Oxford, v. 103, p. 899-905, 2009.
33. NEIVA, A. C. G. R.; SERENO, J. R. B.; SANTOS, S. A.; FIORAVANTI, M. C. S. Caracterização socioeconômica e cultural da comunidade quilombola Kalunga de Cavalcante, Goiás, Brasil: dados preliminares. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2, 2008, Brasília. **Anais [...]**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
34. SILVA, J. A. N. Condições sanitárias e de saúde em Caiana dos Crioulos, uma comunidade quilombola do estado da Paraíba. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 111-124, 2007.
35. SOUTO, R. G.; SANTO, L. R. E.; RIBEIRO, F.; ALMEIDA, J. M.; SILVEIRA, M. F. Avaliação das parasitoses intestinais e da esquistossomose hepática em uma comunidade quilombola, em São Francisco, MG. **Motricidade**, Vila Real, v. 8, n. S2, p. 95-103, 2012.
35. VIEIRA, A. B. D.; MONTEIRO, P. S. Comunidade quilombola: análise do problema persistente do acesso à saúde, sob o enfoque da Bioética de Intervenção. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 99, p. 610-618, 2013.
37. BARROS, E. P. **Quilombo, resistência e movimentos negros**. Recanto das Letras: 2007. Disponível em: <http://static.recantodasletras.com.br/arquivos/1300029.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

Para saber mais

FUNASA. **Página web do Programa Saneamento Brasil Rural**. Disponível em: <https://www.saneamentobrasilrural.com.br>.

- MMA. **Comissão Nacional para o Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT)**. Disponível em: <http://portalypade.mma.gov.br>.
- MDR. Programa Água para Todos. **Página web do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)**. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/contato/317-secretaria-nacional-de-programas-urbanos/agua-para-todos/6076-agua-para-todos>.
- BRASIL. Implantar saneamento em áreas rurais e comunidades tradicionais – populações específicas. **Página web do governo federal**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/categorias/saude-e-vigilancia-sanitaria/prevencao/populacoes-especificas>.
- SILVA, A. R. F. Políticas públicas para comunidades quilombolas: uma luta em construção. **Política & Trabalho**, João Pessoa, v. 1, n. 48, p. 115-128, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/politicaetrabalho/article/view/27650>.
- SANEAMENTO em comunidades quilombolas (resultado de busca). Google Scholar. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?start=20&q=saneamento+em+comunidades+quilombolas&hl=pt-BR&as_sdt=0,5.
- CAPOBIANGO, G. V. **Reflexões sobre o processo de seleção de soluções de saneamento em uma comunidade quilombola na Zona Da Mata (MG): participação e percepção da comunidade, diálogos entre os saberes técnico e popular**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/27508/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MPMG. **Direitos dos povos e comunidades tradicionais**. Cimos/MPMG, 2014. Disponível em: <https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/Cartilha-Povos-tradicionais.pdf>.

Autoria deste verbete

Andreiva Lauren Vital do Carmo. Engenheira ambiental, especialista em Gestão Ambiental, mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Josiane Teresinha Matos Queiroz. Engenheira civil especialista nas áreas sanitária e ambiental, mestre, doutora e pós-doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pós-doutora em Políticas Públicas em Saneamento e Saúde pelo Instituto René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



SANEAMENTO INDÍGENA

A **8ª Conferência Nacional de Saúde (CNS)**, realizada em de março de 1986, foi um dos momentos mais importantes na história política da Saúde do Estado brasileiro, na reconstrução do **Estado democrático de direito** e da definição do **Sistema Único de Saúde (SUS)**. Durante cinco dias de debates, mais de 4 mil participantes aprofundaram a discussão em três temas fundamentais: a saúde como dever do Estado e direito do cidadão, a reformulação do Sistema Nacional de Saúde e o financiamento setorial.

No mesmo espaço realizou-se a **1ª Conferência Nacional de Proteção à Saúde do Índio (CNSPI)**, primeiro evento de caráter nacional e com legitimidade para discutir política de **saúde dos povos indígenas** brasileiros. Esta conferência considerou alguns **princípios** em relação às nações indígenas brasileiras, reconhecidas as suas **multiplicidade, diversidade** étnico-cultural e **especificidades históricas** e de contato:

- a saúde das nações indígenas é definida em um espaço e tempo histórico determinados, na particularidade de seu contato com a sociedade nacional e pela forma de ocupação de seu território e adjacências;
- é necessário garantir a autonomia, a posse territorial e o uso exclusivo pelas nações indígenas dos recursos naturais do solo e do subsolo em seu território, de acordo com as necessidades e especificidades étnico-culturais de cada nação, bem como a integridade

de seus ecossistemas;

- deve ser assegurada a cidadania plena, com todos os direitos constitucionais, como determinante do estado de saúde dos povos indígenas; e
- é preciso promover o acesso das nações indígenas às ações e serviços de saúde e sua participação na organização, na gestão e no controle destes.

Em 23 de setembro de 1999, foi promulgada a Lei 9.836, que determinou a regulamentação das condições para **promoção, proteção e recuperação** da saúde dos povos indígenas, complementando a Lei 8.080/ 1990. A nova lei disciplinou a organização e o funcionamento dos serviços de saúde e de saneamento em áreas indígenas, assim instituindo o Subsistema de Atenção à Saúde Indígena (SasiSUS), que garante a atenção integral à saúde dos povos indígenas, com respeito às suas **diversidades** étnicas, **geográficas** e **socioculturais**. A população indígena passa, então, a construir o seu sistema de saúde, com acesso adequado e assistência especializada.

É formulada e aprovada a **Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas** (Pnapsi), que passa a figurar na Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), compatibilizando as determinações da Lei Orgânica da Saúde com as da Constituição Federal, que reconhece aos povos indígenas suas especificidades étnicas e culturais, bem como estabelece seus direitos sociais, sublinhando a

importância dos serviços de saneamento para a melhoria da qualidade de vida dessas comunidades.

Distrito sanitário especial indígena

O **distrito sanitário especial indígena (Dsei)** é a unidade gestora descentralizada do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena. Trata-se de um modelo de organização de serviços orientado para um **espaço etnocultural** dinâmico, geográfico, populacional e administrativo bem delimitado, que contempla um conjunto de atividades técnicas que se fundamentam em medidas racionalizadas e qualificadas de atenção à saúde. Além disso, promove a reordenação da rede de saúde e das práticas sanitárias por meio de atividades administrativo-gerenciais necessárias à prestação da assistência, com base no **controle social** (ver p. 156).

No Brasil, há 34 Dseis divididos estrategicamente por critérios territoriais, tendo como base a **ocupação geográfica** das comunidades indígenas, sem obedecer aos limites dos estados.

O território indígena não é construído e/ou entendido de maneira isolada. Ele decorre das articulações estruturais e das **conjunturas** a que essas comunidades estão submetidas, em determinada época, determinada vida e determinada forma de produção e de relação com a natureza. Estes aspectos de forma processual de relações de suas vidas dentro do território é que constituirá o processo da **territorialidade**.

Como estrutura descentralizada, o Dsei é composto de duas áreas técnicas operativas fundamentais da **atenção primária da saúde (APS)**: o da atenção à saúde, que orienta e apoia a implementa-

ção de programas de atenção à saúde para a população indígena, e o setor de saneamento e de edificações na área indígena.

No nível central, as ações de **saneamento indígena** são coordenadas pelo **Departamento de Saneamento e Edificações de Saúde Indígena (Dsesi)**, com a responsabilidade de implementar as ações que visem prevenir doenças e agravos decorrentes do saneamento ambiental inadequado, auxiliando na recuperação e na promoção da saúde da população indígena.

Recentemente, através do Decreto 9.795/2019, essa divisão passa a se denominar **Departamento de Determinantes Ambientais Saúde Indígena (Deamb)**, com as competências de planejar, coordenar, supervisionar, monitorar e avaliar as ações referentes a saneamento e a edificações de saúde em território indígena. O Deamb estabelece diretrizes para a implantação e manutenção das infraestruturas de saneamento e das unidades de saúde, bem como a operacionalização das ações de saneamento em apoio às equipes dos distritos sanitários especiais indígenas. Constituem-se como áreas de atuação sua:

- implantação, reforma e ampliação de unidades de saúde voltadas para o atendimento em território indígena;
- implantação, reforma e ampliação das infraestruturas de abastecimento de água;
- implantação de melhorias sanitárias domiciliares;
- elaboração de documentos técnicos de referência;
- monitoramento e acompanhamento de obras;
- operacionalização e manutenção da in-

fraestrutura de abastecimento de água, melhorias sanitárias domiciliares e demais edificações;

- ações de garantia da qualidade da água para consumo humano: inspeção sanitária nas infraestruturas de abastecimento de água, monitoramento de qualidade da água, tratamento da água;
- gerenciamento de resíduos sólidos: domésticos e de serviços de saúde;
- atuação em surto de doenças relacionadas ao saneamento; e
- educação em saúde relacionada ao saneamento ambiental e às práticas de higiene.

Saneamento ambiental nas aldeias

A **Política Nacional de Atenção à Saúde do Povos Indígenas (Pnasp)** contempla o modelo de atenção integral à saúde indígena com ações de **saneamento ambiental** compondo uma estratégia imprescindível de promoção à saúde e prevenção de doenças. Cabe à Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai), do Ministério da Saúde (MS), intensificar e promover ações de saneamento ambiental nos territórios indígenas.

A saúde ambiental é um importante componente da atenção primária à saúde (APS) e envolve diretamente a atuação dos **agentes indígenas de saúde e de saneamento (Aisans)** e da **equipe multidisciplinar de saúde indígena (Emsi)**. O Aisan foca suas atividades no manejo do ambiente, detectando, identificando, analisando, prevenindo e corrigindo **riscos ambientais** para a saúde. É necessário, portanto, que os serviços de saúde e de saneamento na aldeia e no Dsei trabalhem juntos para melhorar a saúde da comunidade, visto que grande parte das doenças são causadas pela falta de saneamento na aldeia.

O trabalho do Aisan é estar atento e vigilante para atuar na prevenção dos fatores de risco ambientais que ocasionam as **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs – ver p. 218)**, relacionando ao ambiente desde as doenças de veiculação hídrica até as que são transmitidas por vetores, que podem ser controladas com medidas de saneamento e saúde ambiental. As técnicas e ações socioeconômicas do saneamento ambiental compreendem:

- a) a forma como se trabalha o manejo dos territórios, das habitações, das águas dos rios, dos lagos, das chuvas e das águas do subsolo (subterrâneas);
- b) o manejo de esgoto sanitário e de efluentes industriais e agrícolas, de resíduos sólidos e de emissões atmosféricas;
- c) o controle ambiental dos vetores transmissores de doenças e do uso e ocupação do solo;
- d) a educação e a mobilização social na promoção da saúde, tendo como finalidade melhorar as condições de vida dos povos das florestas, das populações do campo e das cidades.

Equipes multidisciplinares de saúde indígena

As atividades de **atenção primária da saúde (APS)** que ocorrem nas aldeias são desenvolvidas pelas equipes multidisciplinares de saúde indígena (Emsis), que constituem a base da estrutura de atendimento à população indígena. As **equipes** são compostas por médicos, enfermeiros, odontólogos, nutricionistas, técnicos de enfermagem, técnicos de consultório dentário e de higiene dental, agentes in-

dígenas de saúde (AIs), agentes indígenas de saúde e de saneamento (Aisans), técnicos em saneamento, agentes de endemias e microscopistas.

Os **agentes indígenas de saúde e saneamento (Aisans)** são escolhidos de forma participativa pelos componentes da aldeia para atuar em seu desenvolvimento social, sanitário e ambiental. É importante que o Aisan saiba ler e escrever, mas isso não é um critério excludente. Ele será capacitado para analisar situações e problemas que envolvam saneamento e saúde ambiental. Com essa **capacitação** pode tomar decisões com a Emsi, orientar a comunidade e mobilizar para atividades e desenvolvimentos de novos hábitos, de forma a contribuir com a educação ambiental e de saúde de sua comunidade em conjunto com o agente indígena de saúde (AIS) e a equipe. Os Aisans, portanto, atuam como promotores da saúde ambiental, realizando as seguintes atividades:

- monitoramento das coleções de água na bacia hidrográfica;
- manejo dos resíduos perigosos da aldeia e da unidade de saúde (manejo de resíduos sólidos e manejo do esgoto);
- atuação com as escolas na promoção de educação ambiental;
- discussão com a comunidade de formas de prevenção de fogo e de desmatamento das matas ciliares dos rios e das nascentes;
- elaboração de plano de sustentabilidade dos recursos naturais da bacia hidrográfica do território; e
- definição de estratégias de controle de vetores transmissores de doenças.

A capacitação dos Aisans está estabelecida no **Programa de Formação de Agentes Indígenas de Saúde e de Saneamento**,

concebido para fortalecer a organização dos serviços de atenção primária nos Dseis, e sua qualificação é vista pela **Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai)**, do Ministério da Saúde (MS), como estratégia importante para fortalecer a organização dos serviços de atenção primária nas aldeias, pois os AIs e Aisans fazem parte das equipes de saúde indígena e são membros de sua comunidade, o que ajuda a identificar seus próprios problemas na comunicação e ação na aldeia.

O processo de capacitação e de formação dos Aisans constitui o **Programa de Qualificação de Recursos Humanos da Saúde Indígena**, que utiliza em sua formação uma metodologia problematizadora para capacitar pessoas da própria comunidade para atuar nos sistemas de saneamento das aldeias. Em seu conteúdo de formação compõem uma grade de 500 horas de atividades contemplando os seguintes objetivos pedagógicos:

- **Área Temática I** – Promoção da saúde no território indígena
- Unidade I – Territórios e Povos Indígenas no Brasil
- Unidade II – Saúde, doença e atenção nos territórios indígenas
- Unidade III – Políticas de saúde e atenção primária no Brasil e na saúde indígena
- Unidade IV – Promoção e educação em saúde indígena
- **Área temática II** – Prevenção e operacionalização de ações e procedimentos técnicos na área de saneamento
- Unidade I – Ambiente e Saúde
- Unidade II – Manejo das águas, dos esgotos e dos resíduos sólidos
- **Área temática III** – O processo de trabalho do Aisan

- Unidade I – Produção de informação em saneamento e saúde ambiental no contexto da atenção básica aos povos indígenas
- Unidade II – Processo de trabalho do Aisan e sua atuação na equipe de saúde
- Sistemas de saneamento ambiental

Os serviços de saneamento em áreas indígenas têm um caráter básico voltado para **atividades sanitárias** e para a melhoria da **qualidade de vida** das comunidades indígenas e das doenças relacionadas com o saneamento, principalmente nas **morbidades** causadas por doenças infecto-parasitárias, como diarreias e outras de veiculação hídrica, as inadequações das condições sanitárias e a consequente necessidade de ações de saneamento determinadas por critérios **epidemiológicos, sanitários, ambientais e socioculturais**.

O distrito sanitário especial indígena é a unidade responsável pelas ações de promoção do saneamento nas aldeias, elaborando e executando projetos e obras em sua área de abrangência. Cuida também da capacitação e do treinamento dos Aisans.

Os **sistemas de abastecimento de água** da área indígena são definidos pela Portaria 2.914/2011 como “*solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição*”.

Estes sistemas buscam resolver problemas de abastecimento das comunidades indígenas, de forma a garantir água potável em quantidade suficiente para o consumo da aldeia. São formados por **captação, adução, tratamento, reserva-**

ção e distribuição da água à comunidade pelos chafarizes ou rede de distribuição com ligações domiciliares.

Nas aldeias sem energia elétrica, o sistema de bombeamento se dá através de **energia solar** com placas fotovoltaicas.

Visando à garantia de uma água potável e de qualidade, são utilizados como mananciais poços profundos, bombeamento, reservação e distribuição. Por se caracterizarem como **sistemas simplificados de abastecimento de água**, pela sua baixa complexidade tecnológica e pela facilidade de adequação à realidade local, possuem sistema de tratamento de água através da cloração por meio do clorador de pastilhas de cloro com dosagem fixa.

Esgoto e esgotamento sanitário

Em aldeias com concentração da população e produção de esgotos domésticos formados por fezes, urina e água usada no banho, na lavagem de roupas, de vasilhas e de alimentos, é necessária a construção de **sistemas de esgotamento sanitário** que afastem os esgotos do contato com a comunidade, as águas de abastecimento, os animais domésticos, os insetos (moscas e baratas) e os alimentos, tendo em vista que o esgoto é uma fonte de contaminação e de disseminação de doenças. A solução para os problemas relacionados à exposição dos esgotos pode ser **individual** ou **coletiva**.

As **soluções individuais** para o esgotamento sanitário são adotadas nas pequenas comunidades, com a construção de privadas higiênicas. A escolha do tipo de privada será feita de acordo com as condições locais, podendo ser privada de **fossa seca**, na qual as fezes e a urina são lançadas diretamente, sem o auxílio de água; e

privada com **vaso sanitário**, onde as fezes e a urina são depositadas e depois transportadas por meio da água até o tanque séptico e em seguida para o sumidouro.

Resíduos sólidos

Um dos principais enfoques dos resíduos sólidos nas aldeias indígenas é o trabalho de **educação em saúde**, envolvendo a comunidade, o conselho local de saúde, a comunidade escolar, os AIs e Aisans, na segregação de resíduos e na utilização de resíduos orgânicos através da **compostagem** domiciliar.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos nas aldeias envolve as escolas indígenas com coletores seletivos, com o objetivo fundamental de aumentar a **consciência sanitária** da comunidade escolar na separação dos resíduos. Por serem resíduos perigosos e contaminantes, os resíduos de saúde de origem produzidos nas unidades de saúde, são coletados por empresas especializadas. É realizada a política de logística reversa principalmente para resíduos perigosos como as pilhas. Nas aldeias se estimula a aplicação de quatro Rs – reutilização, reciclagem, retorno e redução.

Sustentabilidade

O conhecimento tradicional dos povos indígenas no manejo dos recursos naturais nos seus territórios já é reconhecido em pesquisas como importantes fator de **sustentabilidade** desses recursos no planeta, pois a maior parte das áreas verdes e com floresta que ainda restam é habitada por povos indígenas. No Brasil, por exemplo, as terras indígenas têm contribuído muito na proteção dos **ecossistemas** existentes na Amazônia, porque

as áreas mais preservadas desta região estão localizadas principalmente nelas e nas unidades de conservação. Entretanto, a **poluição ambiental** (ver p. 488) é um problema cada vez mais comum nos territórios indígenas. Ela acontece quando são introduzidas substâncias no ambiente acima de sua capacidade de depuração e que podem causar danos à saúde humana. É gerada pela mineração, por garimpos, atividade madeireira e empreendimentos do agronegócio, que contaminam as coleções de água com a disposição de **agrotóxicos** (ver p. 47) e outros produtos químicos e nos rios, lagos e igarapés, provocando a morte dos peixes e outros animais que habitam estes ambientes ou utilizam suas águas para consumo.

Informação em saúde e saneamento ambiental

A produção de informação do saneamento ambiental indígena se dá pela aplicação de dois instrumentos: o primeiro, que registra as **condições sanitárias da aldeia**, e o segundo, que registra as **condições sanitárias das moradias** da aldeia. Ambos são estruturados para facilitar a coleta dos dados pelos Aisans e permitir a coleta de coordenadas geográficas, pelo GPS, determinando os pontos espaciais, dos domicílios e de elementos relacionados ao saneamento e à saúde ambiental da aldeia.

São coletadas informações e coordenadas geográficas da existência de associação comunitária ou cooperativa indígena, espaços para rituais ou plantios e a necessidade de intervenção de saneamento, como a construção de abastecimento de água e melhorias sanitárias. A coleta e a sistematização abrangem **informações** referentes a:

- abastecimento de água com suas características;
- esgotamento sanitário;
- resíduos sólidos;
- sistema de transporte e comunicação;
- atividades econômicas;
- impactos ambientais.

O **Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena (Siasi)** registra informações referentes a nome, gênero, etnia, nomes dos pais, data de nascimento, condições de saúde do bebê, aldeia, polo base e Dsei, entre outros dados. Apoiado-se no **Sistema Georreferenciado de Informações de Saneamento Indígenas (Geosi)**, através do qual são coletados e lançados os dados sanitários das aldeias e de seus imóveis. Informatizado, Geosi agrega as informações referentes às condições sanitárias e à localização das aldeias e dos imóveis existentes nelas. Este sistema permite conhecer a realidade referente ao saneamento da aldeia e de cada imóvel existente nela (número de residências, características do abastecimento de água, se há sanitários em todas as casas, como é o tratamento de água, qual o destino do lixo, entre outros dados que compõem as informações em saúde ambiental).

Com ele é possível, também, organizar dados e gerar informações que mostram a realidade das aldeias do país. Trata-se de uma base para tomar decisões de investimento, formular políticas públicas e estabelecer planos de ação para melhoria das condições sanitárias, visando à saúde ambiental das comunidades.

O Plano Distrital de Saúde Indígena

Segundo as diretrizes da Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas, a gestão da saúde indígena atuará de acordo com as metas e ações pactuadas no **Plano Distrital de Saúde Indígena**, que é um instrumento de planejamento e organização do processo de trabalho nas aldeias do Dsei. Este plano é formulado a cada quatro anos, sendo avaliado e reformulado anualmente, e nele, além do planejamento, constam o orçamento e a forma de gestão do distrito. Este plano é elaborado de forma a permitir a **avaliação** e o **monitoramento** de todas as **metas** de saúde e saneamento previstas para a execução no âmbito dos distritos sanitários especiais indígenas, que serão apresentadas e aprovadas no **Conselho Distrital de Saúde Indígena**, órgão máximo de deliberação do Dsei.

Referências bibliográficas

- FUNASA. **Diretrizes para projetos físicos de estabelecimentos de saúde, água, esgotamento sanitário e melhorias sanitárias em áreas indígenas**. Brasília: Funasa, 2002.
- FUNASA. **Manual do agente indígena de saneamento**. Brasília: Funasa, 2008.
- MS. **Área temática I – AIS e AISAN: promoção da saúde no território indígena: Unidade I: territórios e povos indígenas no Brasil**. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- FUNASA. **Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2002.
- MS. **Área Temática II – AISAN: prevenção e operacionalização de ações e procedimen-**

- tos técnicos na área de saneamento: Unidade I: ambiente e saúde. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- MS. **Área Temática II – AISAN:** prevenção e operacionalização de ações e procedimentos técnicos na área de saneamento: Unidade II: manejo das águas, dos esgotos e dos resíduos sólidos. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- MS. **Área temática III – AISAN:** o processo de trabalho do - AISAN: Unidade I: produção de informação em saneamento e saúde ambiental no contexto da atenção básica aos povos indígenas, Unidade II: processo de trabalho do AISAN e sua atuação na equipe de saúde. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- FUNASA. **Lei Arouca:** a Funasa nos 10 anos de saúde indígena. Brasília: Funasa, 2009.
- MS. **Diretrizes para monitoramento da qualidade da água para o consumo humano em aldeias indígenas.** Brasília: MS, 2014.
- MS. **Unidade I:** produção de informação em saneamento e saúde ambiental no contexto da atenção básica aos povos indígenas. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- MS. **Unidade I:** produção de informação em saneamento e saúde ambiental no contexto da atenção básica aos povos indígenas. Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN). Brasília: MS, 2016.
- MS. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.
- BRASIL. **Decreto nº 9.795**, de 17 de maio de 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Saúde. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9795.htm.

Para saber mais

- MS. DSEI. **Página web da Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai).** Disponível em: <http://saudeindigena.net.br/dsei>. Acesso em: 18 abr. 2020.
- MS. Sobre a SESAI. **Página web da Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai).** Disponível em: <https://www.saude.gov.br/saude-indigena/sobre-a-sesai>. Acesso em: 18 abr. 2020.

Autoria deste verbete

Ricardo Luiz Chagas. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), engenheiro sanitarista pós-graduado em Saúde Pública pela Escola

Nacional de Saúde Pública (ENSP) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Ex-diretor do Departamento Nacional de Saúde Indígena, da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), e professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Cuiabá (Unic).



SANEAMENTO, SAÚDE E AMBIENTE: REFLEXÕES PARA A SOCIEDADE

Este texto apresenta algumas questões que precisam de reflexão urgente e não são percebidas no cotidiano de todas as pessoas. É preciso atentar sobre questões e situações que demonstram a relação entre o saneamento, saúde pública e a degradação ambiental para que possam ser internalizadas, refletidas, e talvez partir para ações individuais e/ou coletivas de mudanças de paradigmas, atitudes, comportamentos, pensamentos, seja na **participação social**, no **controle social** de políticas públicas, seja na mudança de consumo imposta pela mídia e pelas grandes empresas.

As questões aqui apresentadas são de particular importância para o **poder público** em todas as suas esferas, especialmente na **municipal**, onde a vida acontece, para a (re)formulação de políticas públicas.

Quando o assunto é **ambiente**, muitas pessoas não percebem que o ser humano é integrante da natureza e, portanto, suas ações vão ocasionar consequências em seu corpo físico e mental, e também impactar seu meio ambiente. Neste contexto, a saúde humana e ambiental está interrelacionada com as condições salubres ou insalubres do meio em que vive. Assim, é essencial uma visão integrada das ações **antrópicas** para compreensão dessas relações.

Ressalta-se que este texto foi elaborado em meio à **pandemia da Covid-19** (março/abril 2020), que está interferindo na saúde global com mortes e internações, sobrecarregando o sistema de saúde e seus profissionais, causando **isolamento social** sem precedentes na história recente da humanidade. Muitas perguntas ainda sem respostas, tais como: se existe mutação viral, como é a imunidade pessoal, se ocorre reinfecção. Neste sentido, pesquisadores estão estudando as vias de contaminação como a possibilidade da **persistência do vírus** em águas naturais e no esgoto, e também por meio de gotículas (aerossóis) provenientes do esgoto infectado.¹

Portanto, inicia-se com a questão urgente e básica do saneamento.

Algumas questões que estão impactando o ambiente e a saúde

Saneamento

A **ausência de acesso ao saneamento básico** e as condições precárias de vida de determinadas populações em diferentes regiões do planeta são fatores intimamente ligados com o ambiente, ocasionando violação de **direitos humanos**, sacrifícios, proliferação e transmissão de

doenças, com mortes que poderiam ser evitadas (ver *Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado* – p. 218) e contaminação ambiental. A relação entre **saneamento e saúde** já está consolidada com dados, pesquisas e estudos das realidades nacional e internacional.

Os impactos da falta de serviços básicos de saneamento distribuem-se de forma desigual, afetando de forma mais intensa **mulheres e meninas** (ver *Gênero e saneamento* – p. 282), que geralmente percorrem longas distâncias com o pesado fardo de buscar e ter água em casa, **populações vulneráveis**, que sofrem com a **exclusão social** por serem minorias, por estarem em situação de pobreza e por terem seus domicílios localizados em **zonas rurais e periféricas**. Sendo assim, as populações expostas à **vulnerabilidade social, econômica e ambiental** são as mais impactadas com a privação de serviços básicos de saneamento e, conseqüentemente, com a falta de **dignidade humana, privacidade e qualidade de vida**.

E como tudo está interligado, a oferta de água doce é impactada pelas **mudanças climáticas**, pois alteram o regime de chuvas e, conseqüentemente, pioram a situação de pessoas que já não têm água para consumo humano por vários motivos (secas, ausência de políticas públicas, escassez, má qualidade da água, baixa qualidade do serviço de abastecimento de água), e vão estocar incorretamente água, o que propicia o aumento dos criadouros de mosquitos que transmitem doenças como as **arboviroses** (ver *Saneamento e arboviroses* – p. 583). Quando se trata de consumo, isso vai impactar tanto na **extração de matérias-primas**, como na **poluição** (ver p. 488) do ar, do solo,

das águas e a gestão dos **resíduos sólidos** (ver p. 568), com o aumento de resíduos descartados incorretamente. Estes impactam a **drenagem** das águas de chuva, e estas podem ocorrer de maneira extrema, causadas pelas mudanças climáticas, ocasionando enchentes, **inundações** (ver p. 334) e perdas de vidas.

Milhões de brasileiros não têm acesso à coleta e ao tratamento de esgotos, e isso pode gerar conseqüências negativas, com a contaminação do solo, das águas, do ar, e comprometer seriamente a saúde humana, causando a **eutrofização** de cursos d'água, que são fontes de captação de abastecimento público e já estão poluídas e podem estar com volumes afetados pelas mudanças climáticas. Portanto, estamos sempre em um ciclo de ações e conseqüências que afetam a saúde humana e ambiental.

Mudanças climáticas

Ao longo dos últimos anos, o **aquecimento global** vem se intensificando, e, por conseqüência, os níveis do mar têm aumentado, as regiões de glaciares estão derretendo, os padrões de precipitação sofreram alterações e eventos climáticos extremos tornaram-se mais intensos e frequentes, com conseqüente impacto na saúde humana. Estas mudanças são oriundas das atividades humanas visando suprir o **consumismo** desenfreado de parte da população global, enquanto outra parte não consegue consumir nem o essencial, e todos sentem as conseqüências. Globalmente, o número de **desastres naturais** triplicou desde 1960, e todos os anos esses desastres resultam em mais de 60 mil mortes, principalmente em países pobres. As altas temperaturas agravam

doenças cardiovasculares e respiratórias, bem como alergias e problemas respiratórios, como a asma, que afeta cerca de 300 milhões de pessoas. Uma avaliação da Organização Mundial da Saúde (OMS) medindo os efeitos do aquecimento global na saúde concluiu que, da década de 1970 até 2004, o aquecimento causou mais de 140 mil mortes por ano.²

Exaustão de matérias-primas

Tudo que é consumido e produzido no planeta – como produtos alimentícios, móveis, aparelhos eletrônicos, carros, o asfalto das ruas e estradas, as habitações, roupas, calçados, ou seja, tudo ao nosso redor – teve origem nas **matérias-primas** que a natureza nos oferece e a **extração** tem sido predatória e exploratória. E a Terra não consegue repor o que foi retirado na mesma velocidade. Algumas matérias-primas são formadas ao longo de milhares ou milhões de anos. Tudo que é de plástico vem da extração do petróleo. Tudo que é feito de madeira e papel vem das árvores, produtos de metal como ferro, alumínio, cimento, areia, vidros e tijolos vêm da extração mineral, assim como os carros, os celulares, os computadores, que têm componentes com metais pesados e até mesmo preciosos, como ouro, prata, lítio e nióbio. E os impactos no ambiente são imensuráveis: perdas de **biodiversidade**, de **biomas**, de **histórias**, **culturas** e **vidas humanas**.

Desmatamento/desflorestamento

Quando se desmatam ambientes florestais, pode-se acelerar o surgimento de doenças, principalmente aquelas ocasionadas por vetores (ver **Saneamento e ar-**

bovirose – p. 583). Esses transmissores, que anteriormente estavam no interior das matas, passam a buscar outros locais para se abrigar e conseguir alimento, levando com eles vírus e outros organismos patogênicos. Impactam a vida de populações indígenas e das florestas. Alteram a qualidade do ar, do solo e dos regimes das chuvas, e a biodiversidade.³

O desmatamento acontece, geralmente, para dar lugar a grandes **pastagens** de animais, **monoculturas** e a retirada da **madeira nobre**, que é exportada para outros países. Além da perda de potenciais fontes naturais de novos agentes farmacológicos, causam a **desertificação** de grandes áreas. A **expansão da fronteira agrícola** ocorre sobre o custo da **destruição de biomas nativos**.⁶ A destruição é ainda maior quando se utilizam grandes correntes para arrastar os troncos de árvores (muitas delas, centenárias), aniquilando tudo por onde passam, como árvores menores, arbustos, vegetação rasteira, animais, a parte orgânica que protege o solo. Essa prática pode causar desertificação, voçorocas, empobrecer a carga nutricional do solo, deixar o solo descoberto e causar assoreamento de cursos d'água (alguns já não existem mais). O desmatamento afeta negativamente populações tradicionais, e, indiretamente, toda a população global.

Extração mineral

Os **impactos socioambientais da mineração** são diversos e apresentam-se em variadas escalas, desde problemas locais específicos até alterações biológicas, do solo, hídricas e atmosféricas de grandes proporções.^{4,5} E mortes humanas, da biodiversidade, de cursos d'água, de localidades inteiras. Entre esses impactos estão:

- Remoção da vegetação em todas as áreas de extração;
- Poluição dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) pelos produtos químicos utilizados na extração de minérios;
- Contaminação dos solos por elementos tóxicos;
- Proliferação de processos erosivos, sobretudo em minas antigas ou desativadas que não foram reparadas pelas empresas mineradoras;
- Sedimentação e poluição de rios pelo descarte indevido do material produzido não aproveitado (rochas, minerais e equipamentos danificados);
- Poluição do ar a partir da queima ao ar livre de mercúrio (muito utilizado na extração de vários tipos de minérios);
- Mortandade de peixes em áreas de rios poluídos pelos elementos químicos oriundos de minas;
- Evasão forçada de animais silvestres previamente existentes na área de extração mineral;
- Poluição sonora gerada em ambientes e cidades localizados no entorno das instalações, embora a legislação vigente limite a extração mineral em áreas urbanas atualmente;
- Contaminação de águas superficiais (doce e salgada) pelo vazamento direto dos minerais extraídos ou seus componentes, tais como o petróleo;^{4,5}
- Acidentes e desastres ambientais com consequências incalculáveis, mortes humanas, adoecimento físico e mental grave da população sobrevivente, interrupção de histórias, aniquilamento de comunidades, contaminação do solo e das águas, morte e perda da biodiversidade, como nos rompimentos de barragens em Minas Gerais, nos municípios

de Mariana, no ano de 2016, e Brumadinho, em 2019.

Também a **água a engarrafar** é considerada como recurso mineral pelas políticas públicas. Os interesses das grandes corporações que operam com o comércio da água trabalham para que, em vez de um direito, ela seja reconhecida como uma necessidade a ser provida pela iniciativa privada e absorvida pela **lógica mercantil**.⁶⁻¹¹

Existe uma **oligarquia internacional** que está privatizando e mercantilizando a água em todo o mundo, e este fenômeno aumentou nos últimos anos. Essa oligarquia produz conhecimento, dá a direção do discurso, tem o poder da narrativa, influencia a mídia e determina a **agenda mundial** do assunto. Poderosas empresas transnacionais detêm atualmente a posse de grandes **reservas de** água doce para envase.^{12,13} A crescente oferta mundial de água em garrafas e garrafões não pode ser considerada como uma solução definitiva para substituir o direito básico da população que carece de água potável. A ampliação e o aperfeiçoamento do **sistema público de abastecimento** de água com qualidade podem ser mais factíveis para proporcionar fontes seguras e sustentáveis.

A **superexploração** (ou superexploração) de **aquíferos**, a produção de insumos para as embalagens plásticas e seu descarte e o transporte do produto envasado são consequências da indústria de envase de água. Tudo isso tem gerado conflitos socioambientais, relatados ao redor do mundo em países como Índia, EUA, México, Brasil e Paquistão, além de países africanos.¹⁴⁻¹⁸ Os danos são sentidos por todos, e principalmente pelas camadas mais vulneráveis da população.

Em todo o nosso país, conflitos em relação ao envase de água começaram a germinar a partir do momento em que algumas **estâncias hidrominerais** viram seu **patrimônio hídrico** comprometido pela **má utilização dos aquíferos**, pela **industrialização** e pelo **crescimento urbano desenfreado**. Os exploradores de águas ditas “minerais”, apegados a uma legislação dispersa e ultrapassada, não se preocupam com o esgotamento do recurso nem com os conflitos decorrentes da exploração. A corrida ao “ouro azul” compreende a licenciosa disputa pelos mercados e propriedade de fontes, poluindo o ambiente com suas incontáveis garrafas e garrafões, aumentando a carga de poluentes atmosféricos no transporte e causando desabastecimento de água e conflitos em comunidades ao redor do mundo.

Mundo de plástico

O plástico veio para ficar no dia a dia das pessoas pela sua versatilidade, e por isso está presente em quase tudo: embalagens, móveis, peças de automóveis, aparelhos eletroeletrônicos, descartáveis etc.

Por mais campanhas que existam no mundo, ainda assim a porcentagem de plástico que é de fato **reciclada** é de apenas 9%. Segundo a revista *National Geographic*, a produção de plástico teve início em 1950 e cresceu tanto que hoje totaliza aproximadamente **8,3 bilhões de toneladas** de materiais descartáveis espalhados pelo mundo afora. Esse número deixou os próprios cientistas horrorizados. Para piorar a situação, outro estudo constatou que **está cada vez mais difícil administrar a quantidade de plástico** produzida no planeta, que sobe a cada ano. **O crescimento da produção de plástico nos úl-**

timos 65 anos levou o material a ultrapassar qualquer outro fabricado.

As mesmas propriedades que tornam os plásticos tão versáteis tornam esses materiais difíceis ou impossíveis de serem assimilados pela natureza. Sem contar que quando ficam expostos no ambiente eles se dividem em “**microplásticos**”, que são espalhados nos oceanos e viram “alimento” não só dos animais marinhos, como também para o ser humano, que está no topo da cadeia alimentar.¹⁹ Na internet estão disponíveis várias informações e vídeos sobre as ilhas de plásticos espalhadas nos oceanos, cenas de animais mortos ou morrendo sufocados com materiais plásticos. Já foram encontrados **microplásticos em fontes de água subterrâneas e superficiais** e em águas engarrafadas. Sem uma estratégia de gerenciamento bem projetada para os plásticos, os seres humanos estão caminhando para um **descontrole em escala global**, no qual bilhões de toneladas desse material se acumularão em todos os principais ecossistemas terrestres e aquáticos.¹⁹

Obsolescência programada

O termo **obsolescência programada** refere-se à **prática de tornar** um produto lançado no mercado inutilizável ou obsoleto em um período de tempo relativamente curto de forma proposital, ou seja, quando empresas lançam mercadorias para que sejam rapidamente descartadas e estimulam o consumidor a comprar novamente. Esse **ciclo infinito de consumo** acaba tornando-se um grave problema. O aumento de **resíduo eletrônico e tóxico**, bem como a falta de informações claras sobre como deve ser realizado o **descarte** destes produtos

obsoletos, têm provocado impactos ao ambiente e à qualidade de vida da população mundial ao **longo dos anos**.

Atualmente, a população mundial consome cerca de 30% a mais do que o planeta pode suportar e repor. Aliado a tal fato há, ainda, a necessidade de se reduzir em mais de 40% a **emissão dos gases** provenientes do **efeito estufa**, a fim de que a temperatura global não aumente mais do que 2 graus Celsius nas próximas décadas.^{20, 21} O problema de descartes irregulares, ou mesmo do resíduo produzido pela população, é uma questão séria e pode ser de difícil solução para o poder público municipal.

Agrotóxicos

Segundo a Rede Mobilizadores, o Brasil é o maior consumidor mundial de **agrotóxicos**. Estima-se que cada brasileiro ingira uma média de 5,2 litros de venenos por ano, o equivalente a duas garrafas e meia de refrigerante, ou a 14 latinhas de cerveja. E muitos dos venenos que são utilizados no país já foram banidos em outros países devido à comprovação de seus **efeitos nocivos**. Além dos perigos que representam para a saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores, sabe-se que os **resíduos de agrotóxicos** no ambiente podem provocar diversos efeitos negativos, como a **contaminação do solo, do ar, de cursos d'água**.

Por que o Brasil se tornou o maior consumidor mundial de agrotóxicos? Isso se deu em função de dois fatores prioritários: a opção por um modelo de desenvolvimento baseado em latifúndios monocultores voltados para exportação, e uma série de políticas, como a redução e a isenção de impostos que, ao longo do tempo,

têm incentivado o uso desses produtos na agricultura. O país oferece mais benefícios ao cultivo baseado no uso de agrotóxicos do que aos cultivos orgânicos.²²

Disruptores endócrinos

Disruptores endócrinos são agentes e substâncias químicas que promovem alterações no **sistema endócrino** humano e nos **hormônios**. Estão presentes em produtos de higiene pessoal, cosméticos, aditivos alimentares, embalagens, recipientes de plástico e medicamentos, e podem ir para o ambiente pela urina, nas águas de banhos e no descarte incorreto de resíduos sólidos. Substâncias persistentes no ambiente, acumulam-se no solo e nos sedimentos de rios e são facilmente transportados a longas distâncias. Acumulam-se ao longo da **cadeia trófica**, representando um sério risco à saúde humana e ambiental.²³

Podem causar **efeitos tóxicos crônicos**, tais como a disfunção tireoidiana, a disfunção pancreática, a diminuição na quantidade de esperma, o aumento de câncer de mama em mulheres e o aumento de certas anormalidades no sistema reprodutivo humano, em animais aquáticos e em aves. Estudos apontam que já são encontrados em **águas de abastecimento** humano e a maioria das estações de tratamento de água e de esgoto não conseguem remover essas substâncias com tratamentos convencionais.²⁴

Modelo atual em xeque

Outras questões merecem atenção da sociedade, como a exploração de animais silvestres, o tipo de alimentação, confinamento e abate de animais para consu-

mo humano, o agronegócio desenfreado, a urbanização desordenada, a poluição marinha e de ambientes costeiros com a perda de recifes e corais, o uso e extração de combustíveis fósseis, ou seja, toda e qualquer ação humana exploratória e predatória que impacta o ambiente e a saúde humana.

As questões de saneamento, ambientais e os impactos na saúde precisam ser percebidos e compreendidos por toda a sociedade para a busca de **novas formas de pensar e agir**, individual e coletivamente. Isso implica **mudanças de paradigmas** e no modelo de desenvolvimento que adotamos hoje. Talvez buscar novos caminhos e modelos de produção de “coisas” sem o atual acesso desigual das necessidades humanas, ter uma visão holística e conectada com a natureza, pois somos parte dela (a representação de uma bacia hidrográfica nos remete ao desenho do contorno de uma folha de árvore assim como da nossa corrente sanguínea, o corte transversal de um tronco de uma

árvore nos remete ao desenho da nossa digital do dedo polegar). E também relações sociais que não perpetuem tantas desigualdades e exclusão social e, ao mesmo tempo, garantam a saúde pública, a vida da biodiversidade e a sustentabilidade do ambiente. Começam a surgir ou se consolidar práticas que apontam para um novo universo de valores, como a **agricultura orgânica**, a **agricultura sintrópica**, as **agroflorestas**, o uso de **plantas companheiras** e as **hortas urbanas comunitárias**, que proporcionam um senso de união e mostram a importância das propriedades coletivas.

Despertar para o **consumo consciente**, participar de **decisões das políticas públicas**, entender e exigir os **direitos conquistados** – assim como cumprir os **deveres** –, utilizar mais o acolhimento com afeto, são atitudes que podem melhorar a jornada humana na Terra.

Muitos afirmam que a vida no planeta não será mais como antes da pandemia da Covid-19. Resta saber como será...

Referências bibliográficas

1. UFMG. **Nota técnica do INCT ETEs Sustentáveis**. Trata do despejo de carga viral nos rios e recomenda proteção a trabalhadores de estações de tratamento. 30 mar. 2020. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisadores-da-ufmg-alertam-para-efeitos-de-presenca-do-novo-coronavirus-no-esgoto>. Acesso em: 2 abr. 2020.
2. JESUS, A.; SILVA, B. O. Ambiente e saúde global. **Fórum Sociológico**, Lisboa, n. 26, 2015. Disponível em: <https://journals.openedition.org/sociologico/1216>. Acesso em: 9 mar. 2020.
3. SANTOS, V. S. A relação entre impactos ambientais e o surgimento de doenças. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/a-relacao-entre-impactos-ambientais-surgimento-doencas.htm>. Acesso em: 12 mar. 2020.
4. SOUSA, R. Impactos ambientais causados pela mineração. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/os-problemas-gerados-pela-mineracao.htm>. Acesso em: 5 mar. 2020.
5. PENA, R. F. A. Impactos ambientais da mineração. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/impactos-ambientais-mineracao>.

- htm. Acesso em: 19 mar. 2020.
6. BARLOW, M. **Água** - pacto azul. São Paulo: M.Books, 2009.
 7. CLARKE, T. **Inside the bottle**: exposing the bottled water industry. Ottawa: Canadian Centre for Policy Alternatives, 2007.
 8. GLEICK, P. H. El derecho humano al agua. **Revista Economía Exterior**, n. 41. 2007.
 9. GLEICK, P. H. **Bottled & sold** – the story behind our obsession with bottled water. Washington: Island Press, 2010.
 10. IRIGARAY, C. T. J. H. Água: direito fundamental ou uma mercadoria? In: BENJAMIN, A. H. (org.) **Direito, água e vida**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2003.
 11. LE MONDE DIPLOMATIQUE. Editorial: O mundo com sede. **Cadernos Diplô – Le Monde Diplomatique**, n. 3, p. 3, 2003.
 12. PETRELLA, R. **O manifesto da água**. Argumentos para um contrato mundial. Petrópolis: Vozes, 2002.
 13. PETRELLA, R. Uma necessidade vital se torna mercadoria. **Cadernos Diplô – Le Monde Diplomatique**, n.3, p. 12-15, 2003.
 14. ALMG. ONGs e indústria divergem sobre águas minerais; Copasa relata ações. Reunião Audiência Pública Copasa. **Página web da Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG)**, 2007. Disponível em: http://www.almg.gov.br/not/bancodenoticias/not_623631.asp. Acesso em: 28 out. 2008.
 15. BARLOW, M.; CLARKE, T. **Ouro azul**. São Paulo: M.Books, 2003.
 16. HERRÁIZ, N. Geopolítica del agua embotellada. **Foreign Policy edición española**, n. 13, 2006.
 17. PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006**. Nova York: Pnud, 2006.
 18. SHIVA, V. **Guerras por água**: privatização, poluição e lucro. São Paulo: Radical Livros, 2006.
 19. OLIVEIRA, E. A. Apenas 9% do plástico no mundo é reciclado!. **greenMe**, 1 fev. 2019. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/informarse/lixo-e-reciclagem/7550-apenas-9-do-plastico-e-reciclado>. Acesso em: 4 mar. 2020.
 20. PENA, R. F. Alves. Obsolescência Programada. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilestela.uol.com.br/geografia/obsolescencia-programada.htm>. Acesso em: 5 mar. 2020.
 21. PRINTES, C. Um mal a ser combatido: a obsolescência programada. **Página web do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec)**, 21 jun. 2012. Disponível em: <https://idec.org.br/em-acao/artigo/um-mal-a-ser-combatido-a-obsolescencia-programada>. Acesso em: 1 mar. 2020.
 22. BURIGO, A. **Impacto dos agrotóxicos na alimentação, saúde e meio ambiente**. Oficina Agrotóxicos: impactos e alternativas, agosto de 2016. Rede Mobilizadores, 2016. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Cartilha-Agrotoxicos-final.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2020.
 23. MEYER, A. *et al.* Estarão alguns grupos populacionais brasileiros sujeitos à ação de disruptores endócrinos? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 845-850, 1999.
 24. PONTELLI, R. C. N.; NUNES, A. A.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Impacto na saúde huma-

na de disruptores endócrinos presentes em corpos hídricos: existe associação com a obesidade? **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 753-766, 2016.

Para saber mais

- AZZARI, R.; PIEDADE, H.; FONSECA JR., D.; SHIMABUKURO, C.; ROMANELLI, M. F. Meio ambiente, saúde e educação ambiental. **Infraestrutura e Meio Ambiente**, 11 dez. 2019. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/2019/12/11/meio-ambiente-saude-e-educacao-ambiental>. Acesso em: 1 mar. 2020.
- CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2012. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l191.pdf>.
- CARNEIRO, J. D. Enquanto Rio privatiza, por que Paris, Berlim e outras 265 cidades reestatizaram saneamento? **BBC Brasil**, 23 jun. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40379053>.
- CONSUMO sustentável – manual de educação. Brasília: Consumers International; MMA; MEC; IDEC, 2005. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf.
- DUMONT, R. G.; SILVA, P. A. **Cartilha de saúde e meio ambiente**. v. 1 – doenças infecciosas e parasitárias. Belém: IFT, 2016. Disponível em: <http://www.ift.org.br/wp-content/uploads/2016/02/Cartilha-Sa%C3%BAd-e-Meio-Ambiente.pdf>.
- EEA. Ambiente e saúde. **Página web da Agência Europeia do Ambiente (EEA)**. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/themes/human>.
- EMBRAPA. Biblioteca, livros e publicações. **Página web da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/biblioteca>.
- ESTRELA M. A. A.; ROHLFS, D. B. **Mercúrio: implicações para a saúde e o meio ambiente**. Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária. PUC Goiás. Disponível em: <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/7mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/MERCURIO%20-%20IMPLICA%C3%87%C3%95ES%20PARA%20A%20SA%C3%9ADE%20E%20O%20MEIO%20AMBIENTE.pdf>.
- FIOCRUZ. Saúde e ambiente. **Pense SUS**. Disponível em: <https://pensesus.fiocruz.br/saude-e-ambiente>.
- GALVAO, L.; FINKELMAN, J.; HENAO, S. (org.) **Determinantes ambientais e sociais da saúde**. Washington: Opas; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011.
- GUIMARÃES, J. R. P. De FREITAS. Disruptores endócrinos no meio ambiente: um problema de saúde pública e ocupacional. **Biblioteca Virtual em Saúde/MS**. Disponível em: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_disruptores.pdf.
- MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio Ambiente**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>.
- MILANEZ, B.; CHAMMAS, D.; BOSSI, D.; MALERBA, J.; CASTURINO, M. Impactos da mineração. **Le Monde Diplomatique Brasil**, 1 jul. 2010. Disponível em: <http://www.ufff.br/poemas/files/2014/07/Milanez-2010-Impactos-da-minera%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

- MIRANDA, A. C.; BARCELLOS, C.; MOREIRA, J. C.; MONKEN, M. (org.) **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- MINAYO, M. C. S.; CARVALHO, A. M. (org.). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002.
- MS. Riscos ambientais e a saúde humana. **Página web do Ministério da Saúde (MS)**. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiar/riscos-ambientais-e-a-saude-humana>.
- ONDAS BRASIL. Remunicipalização de serviços públicos: como as cidades e os cidadãos estão escrevendo o futuro dos serviços públicos. **Página web do Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento (Ondas)**. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/remunicipalizacao-de-servicos-publicos-como-as-cidades-e-os-cidadaos-estao-escrevendo-o-futuro-dos-servicos-publicos>.
- RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%C3%BAde.pdf>.
- RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S. Saúde e ambiente no Brasil: desenvolvimento, território e iniquidade social. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, , 2007. Supl. 4. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2007001600002>.
- SOUZA, C. M. N; COSTA, A. M; MORAES, L. R. S; FREITAS, C. M. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida, sustentabilidade ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015.
- ORMOND, J. G. P. (org.). **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2006. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/glossrio_bndes_textodoc_46.pdf.
- SANDESKI, V. E. **Ética, cidadania e meio ambiente**. Curitiba: IFPR, 2012. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/1376>.
- VivaDecora. Como criar hortas urbanas? **VivaDecora**. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/hortas-urbanas>.

Vídeos

- OBSOLESCÊNCIA programada. Roteiro e direção: Cosima Dannoritzer. Arte France; Televisión Española; Televisió de Catalunya, 2010. 1 vídeo (52 min) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=H7EUyUNNaCU>.
- THE STORY of stuff. Roteiro e direção: Annie Leonard. Direção: Louis Fox. Produção: Erica Priggen. Tides Foundation and the Funders Workgroup for Sustainable Production and Consumption, 2007. 1 vídeo (21 min). Disponível em: https://www.youtube.com/results?search_query=stuff+project.
- O HOMEM. Por Steve Cutts. Produção: End Times, 1 vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RbpL5xGCXx8>

Autoria deste verbete

Josiane Teresinha Matos Queiroz. Engenheira civil especialista nas áreas sanitária e ambiental, mestre, doutora e pós-doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pós-doutora em Políticas Públicas em Saneamento e Saúde pela Instituto René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



SAÚDE PÚBLICA

Saúde pública pode ser conceituada como **campo de saberes e conjunto de práticas** que permitem o planejamento e a execução de intervenções com a finalidade de melhorar as **condições de vida** e a **situação de saúde** das populações. Tais intervenções, independentemente de quem as executa, precisam do respaldo da ciência e/ou da anuência do aparato estatal, em acordo às legislações e normas vigentes.

Para transpor o conceito de saúde pública para a prática profissional no Brasil é pertinente a compreensão do que é “saúde”, que a partir de 1988 passou a ser interpretada como “condição que deve ser garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.¹ A incorporação desse conceito pelo Estado brasileiro implicou uma série de atribuições em diferentes áreas político-administrativas e de prestação de serviços que abarcam desde as instituições responsáveis pela atenção à saúde nos âmbitos curativos e preventivos até **setores afins**, imprescindíveis para a **promoção**

em saúde, como ambiente, saneamento, educação, transporte e segurança pública.

Saneamento e saúde

O **saneamento**, ação de sanear, é indispensável para garantir qualidade de vida das populações. Interações entre saneamento e saúde são observadas desde tempos remotos. Na **Antiguidade**, sem o conhecimento sobre microrganismos, existia a noção de que as doenças eram transmitidas a partir do meio em que as pessoas viviam. O médico e filósofo grego Hipócrates, no século 5 antes de Cristo (a.C.), destacou no livro *Ares, Águas e Lugares* os fatores ambientais ligados à saúde e à doença: “*Quem quer que estude medicina deve investigar os seguintes aspectos: primeiro, o efeito das estações do ano. Depois, os ventos, quentes ou frios, característicos da região. O efeito da água não deve ser esquecido... Por último deve-se considerar o modo de vida das pessoas*”.²

Observam-se registros de práticas de saneamento desde **civilizações antigas** ao norte da Índia e no Egito, com a existência de **sistema de coleta de esgoto** e

hábitos higiênicos.³ Essas práticas ganharam expressão na **Roma Antiga** com utilização de aquedutos, termas, esgotos e drenagem, a exemplo da Cloaca Máxima (sistema de esgotos). Contudo, durante a **Idade Média** (séc. 5 ao 15), na formação das **primeiras cidades**, houve intenso **retrocesso** nas ações de saneamento, principalmente com relação ao suprimento de água para consumo, ao destino dos resíduos sólidos e à limpeza das ruas.

Essa situação manteve-se na **Idade Moderna** (1473 a 1789). Porém, a partir de meados do século 19, o embate entre as condições de vida e o processo de adoecimento de grupos populacionais, na Europa central, dá início ao desenvolvimento da **saúde pública** como atribuição do aparato estatal. Para compreender esse panorama é oportuno reportar-se a meados do século 18, na Inglaterra, quando a demanda por matéria-prima para atender ao emergente processo de industrialização determinou o deslocamento de parte do contingente populacional e promoveu a formação de conglomerados urbanos e periurbanos. Esse deslocamento redefiniu drasticamente as formas de ocupação dos espaços geográficos e contribuiu para a modificação do padrão epidêmico até então observado⁴ (ver *Epidemiologia* – p. 250).

Ameaça para o lucro e as famílias de posses

Além de interferir na manutenção da **força de trabalho**, do modo de produção capitalista em sua raiz industrial, surtos e epidemias também se constituíam em ameaça para as **famílias** que tinham melhores condições de vida. Consequentemente, a preocupação com a saúde passou a ser entendida como **questão econômica**

e também política. Progressivamente, durante os dois séculos seguintes esse fenômeno propagou-se por toda a Europa e países de outros continentes.

Além da nova conformação social/trabalho/espço geográfico, as descobertas da **microbiologia** contribuíram para os saberes que compuseram a Saúde Pública em fins do século 19.^{4,5} Foram essas descobertas que propiciaram o estudo da imunologia e o desenvolvimento das vacinas.

No Brasil, entre fins do século 19 e início do século 20, o Estado preconizou, como *modus operandi* da Saúde Pública, **ações de saneamento** dos espaços de produção, armazenamento e circulação dos produtos que tinham valor para a exportação. Saúde Pública como parte do aparato estatal deveria **erradicar ou controlar doenças** que poderiam provocar prejuízos ao modelo econômico da época, baseado principalmente na produção e exportação do “café”.⁶ Fizeram parte dessa estratégia as **campanhas de vacinação** contra a varíola e ações de saneamento para controle da febre amarela e da peste bubônica.

Presença no território, articulação nacional e institucionalização

Durante a segunda década do século 20, o movimento médico sanitário brasileiro propôs que, além das campanhas de vacinação, a intervenção em saúde partisse da atuação em **centros de Saúde**, priorizando a **educação sanitária** e assumindo funções como estatísticas de saúde, pré-natal, higiene da criança, controle de doenças transmissíveis, saneamento e exames de saúde.

Diante das precárias **condições de vida** da população, principalmente as que

viviam na zona rural, o saneamento foi a pauta que uniu médicos e engenheiros sanitaristas em torno do desenvolvimento de uma **política nacional de Saúde Pública**.⁷ Um marco sobre o saneamento rural, o livro *Saneamento do Brasil*, do médico sanitarista Belisário Penna,⁸ dava ênfase às doenças e à falta de saneamento rural a partir da descoberta dos sertões pelas expedições científicas, organizadas pelo Instituto Oswaldo Cruz.⁷ Penna fez severas críticas aos poderes públicos e às elites governamentais quanto ao flagelo da miséria do povo e das **doenças endêmicas** como "as verminoses" como principal alvo de uma campanha nacional de saneamento e educação higiênica.⁸

A partir dessas expedições foi criado, em 1918, o movimento denominado **Liga Pró-Saneamento**. Esse movimento reivindicava o **papel do Estado** no campo da Saúde Pública, compreendendo que os problemas de saúde estavam relacionados com o abandono de grande parte da população e com as precárias condições de vida que estavam submetidas.⁹

Por outro lado, seguindo uma tendência mundial, a partir de 1923, instauraram-se no país as **caixas de Aposentadorias e Pensões (CAPs)**, destinadas ao amparo previdenciário do trabalhador formal e dependentes, o que incluía a atenção médica como benefício. Essa medida favoreceu quase exclusivamente categorias mais organizadas e empresas de maior porte, que em sua maioria se situavam nas capitais e nos grandes centros urbanos.¹⁰

Na década de 1930, houve a transformação das CAPs em **institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs)**. Em meados da década de 1960, a partir da fusão dos IAPs, constituiu-se o **Instituto Nacio-**

nal de Previdência Social (INPS). Desde então se observou o progressivo favorecimento da **prática médica individual curativa previdenciária** em detrimento da atuação por centros de Saúde, que visavam também a prevenção e eram voltadas para a população em geral. Em decorrência, também se esvaziaram as tentativas de articulação entre saúde e saneamento.

Novo marco

A visão de saúde pública passou por mudanças conjunturais e estruturais a partir da **Declaração de Alma-Ata**, aprovada na Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde, em 1978.¹¹ À época, o relatório final estabeleceu um **novo conceito de saúde**, alçando-o ao centro dos **direitos humanos** e dos objetivos da comunidade internacional: "*saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não simplesmente a ausência de doença ou enfermidade; é um direito humano fundamental, e que a consecução do mais alto nível possível de saúde é a mais importante meta social mundial, cuja realização requer a ação de muitos outros setores sociais e econômicos, além do setor saúde*".¹¹

Os preceitos de Alma-Ata estimularam modificações nos sistemas de saúde de vários países, e ajudaram a impulsionar o **movimento de reforma sanitária** no Brasil. Este movimento foi relevante para formulação de ideias que se materializaram na instituição do **Sistema Único de Saúde (SUS)** na Constituição de 1988. Na Carta Magna, consta que "a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção,

proteção e recuperação” (artigo 196).¹⁵ Em face desse artigo constitucional os **determinantes e condicionantes sociais da saúde** assumem destaque na elaboração de políticas voltadas para melhores condições de vida, dentre eles o saneamento.

Avanços e limitações

A Saúde Pública no país atualmente se destaca na redução da mortalidade por algumas doenças infecciosas como cólera, diarreia infantil, doença de chagas, esquistossomose e Aids. Por outro lado, faltam estratégias de controle efetivas e eficazes para **arboviroses** (a exemplo de dengue, zika e chikungunya – ver p. 583) e leishmaniose visceral, que são doenças infecciosas transmitidas por vetores que fazem parte das **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DR-SAIs** – ver p. 218). Outro problema crescente é o aumento das doenças crônicas e da mortalidade por causas externas como homicídios e acidentes. Estes compõem os principais desafios da saúde pública, sobretudo em **territórios** (ver p. 729) marcados pela desigualdade, que precisam de políticas públicas de promoção da equidade em saúde.

A **Lei 8.080/1990**,¹² que regulamentou o Sistema Único de Saúde (SUS), apresenta como obrigação desse sistema **promover, proteger e recuperar a saúde**, englobando a promoção de ações de **saneamento básico** e de **vigilância em saúde** (ver p. 781). A noção de saúde contemplada na Lei considera como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens de serviços essenciais.

A saúde pública no Brasil pauta-se nos seguintes princípios:

- **universalidade** do acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de atenção à saúde;
- **integralidade** da assistência;
- preservação da **autonomia** das pessoas na defesa de sua integridade física e moral;
- **igualdade** da assistência à saúde;
- direito à **informação**, das pessoas assistidas, sobre sua saúde;
- **divulgação** de informações;
- utilização da **epidemiologia** para o estabelecimento de prioridades;
- participação da comunidade;
- **descentralização** político-administrativa, principalmente nos municípios;
- **integração** entre saúde, meio ambiente e saneamento básico;
- **conjugação** dos recursos da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios;
- capacidade de **resolução** dos serviços em todos os níveis de assistência;
- organização de atendimento público específico e especializado para **mulheres e vítimas de violência doméstica** em geral, que garanta, entre outros, atendimento, acompanhamento psicológico e cirurgias plásticas reparadoras.

Com exceção do último princípio, inserido na Lei apenas em 2017, essas são as bases da saúde pública no país desde 1990, quando a Lei Orgânica da Saúde entrou em vigor.

Concepção ampliada

Vale ressaltar que a concepção de **saneamento**, anteriormente reconhecido como orientador de técnicas e ações para sane-

ar ambientes e para o enfrentamento das doenças decorrentes de condições insalubres em uma percepção monocausal, ampliou-se ao considerar as **dimensões econômica e política** na sua finalidade de alcançar **níveis crescentes de salubridade**, abarcando e buscando intervir em elementos de todo ambiente, considerando as **especificidades culturais**.

À **Fundação Nacional de Saúde (Funasa)**, vinculada ao **Ministério da Saúde**, compete realizar ações de saneamento para o atendimento, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50 mil habitantes e em comunidades quilombolas e de assentamentos. A autarquia tem como missão "promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental". Na sua visão de futuro: "A Funasa, integrante do SUS, contribuindo para as metas de universalização do saneamento no Brasil, será referência nacional e internacional nas ações de saneamento e saúde ambiental.

Nesse sentido, a melhoria da saúde da população é considerada objetivo estra-

tégico das ações de saneamento.¹³ Entretanto, verifica-se ainda amplo distanciamento entre os campos do **saneamento básico** e da **saúde pública** no Brasil.

Os efeitos do processo histórico resultaram na progressiva marginalização das ações de saneamento da agenda política do setor de saúde a partir da década de 1960, com sua posterior transferência para os setores de habitação e desenvolvimento urbano nas décadas seguintes.¹⁴ O papel centralizador do Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasa) na década de 1970 priorizou a criação de concessionárias estaduais nas áreas urbanas, com ênfase basicamente no abastecimento de água. Além disso, o primeiro marco regulatório do saneamento no país somente ocorreu com a Lei 11445/2007.¹⁶ A primeira edição do **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)** – ver p. 457) foi elaborada seis anos depois, com revisão em 2019.

O saneamento básico é um direito humano.¹⁷ A definição de suas intervenções nos territórios e populações deve atender a critérios de elegibilidade e dar prioridade à saúde pública no Brasil.

Referências bibliográficas

1. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>. Acesso em: 23 out. 2019.
2. SCLiar, M. *et. al.* **Saúde Pública: histórias: políticas e revolta**. São Paulo: Scipione, 2002. (Coleção Mosaico - Ensaios e Documentos).
3. TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003 IDB 2003. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 277-282, set. 2006.
4. ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: Hucitec, 1994.
5. SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. 2. ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1990.
6. MENDES, E. V. **Distrito Sanitário: o processo social de mudança das práticas sani-**

- tárias do Sistema Único de Saúde. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1993.
7. HOCHMAN, G. **A era do saneamento**: as bases da política de Saúde Pública no Brasil. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.
 8. PENNA, B. **Saneamento do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Typ. Jacintho Ribeiro dos Santyos, 1923.
 9. LIMA, N. T. **Um sertão chamado Brasil**. 2. ed. ampl. São Paulo: Hucitec, 2013.
 10. OLIVEIRA, J. A.; TEIXEIRA, S. M. F. **(Im)previdência social**: 60 anos de história da Previdência no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1985.
 11. DECLARAÇÃO de Alma-Ata. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE CUIDADOS PRIMÁRIOS DE SAÚDE, 1978, Alma Ata.
 12. BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.
 13. ALMEIDA FILHO, N. **O que é saúde?** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011. (Coleção Temas em Saúde).
 14. BARROCA, P. R. G.; MORAES, F. F. M.; SOUSA, A. C. A. Saneamento é saúde? O saneamento no campo da saúde coletiva. **História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 33-51, jan./mar, 2019.
 15. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
 16. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais sobre o Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm.
 17. FRANCO NETTO, G. (coord.). **Saneamento e Saúde**: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. (Série Fiocruz - Documentos Institucionais. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, v. 6). Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/06_saneamento.pdf.

Para saber mais

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.

Vídeos

O QUE é saúde? Convidados: Dina Czeresnia e Naomar de Almeida Filho. Direção de Marco Antônio Campos. Roteiro e apresentação de Renato Farias. Produção executiva de Valéria Mauro. Rio de Janeiro: Canal Saúde Oficial, 2012. 1 vídeo (25 min). (Ciência & Letras). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NtuyPB6DZWa>.

A HISTÓRIA da saúde pública no Brasil - 500 anos na busca de soluções. Direção: Sylvia Jardim. Rio de Janeiro: VideoSaúde Distribuidora da Fiocruz, 2015. 1 vídeo (17 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7ouSg6oNMe8>.

ABERTURA do ano letivo da ENSP 2014 – palestra com Jairnilson Paim. Rio de Janeiro: Ensp/Fiocruz, 2014. 1 vídeo (67 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=J6Mgvi_ga3U.

Autoria deste verbete

Bárbara Campos Silva Valente. Biomédica, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Coletiva. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) da Fiocruz.

Maria Amelia Costa. Geógrafa, mestre em Planejamento Urbano e Regional, doutora em Ciências. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.

Elenice Machado da Cunha. Enfermeira, mestre e doutora em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Lavsa, da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde da EPSJV/Fiocruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



SETORES CENSITÁRIOS

Os **setores censitários** são **unidades territoriais georreferenciadas**, criadas para o controle cadastral das coletas das **pesquisas censitárias** realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Esta-

tística (IBGE¹). A base territorial dos setores é marcada por áreas contíguas que respeitam os **limites políticos-administrativos**, tais como distritos, subdistritos e divisões municipais.¹ O processo de ela-

boração dos setores para um dado censo envolve a análise de um grande volume de mapas, cadastros alfanuméricos e bases cartográficas de instituições parceiras, além de registros das malhas setoriais dos **censos demográficos** anteriores.²

Em função do detalhamento das informações coletadas no nível desses setores, que correspondem a unidades geográficas muito desagregadas, a cada censo o IBGE adota um conjunto de medidas de **proteção dos dados**, com o objetivo de não permitir a identificação dos informantes das pesquisas.³ Além de apresentar as informações com registros anônimos, o IBGE disponibiliza as informações do questionário básico das pesquisas censitárias de forma agregada. Em outras palavras, **os microdados não são disponibilizados no nível dos indivíduos e domicílios, mas no nível dos próprios setores censitários**. Além disso, nos setores com menos de cinco domicílios é omitida a maioria das informações, mantendo-se apenas as **variáveis estruturais**, tais como as subdivisões geográficas, o número de domicílios e população por sexo.

Em 2010, o Brasil contava com 316.574 setores censitários, dos quais 6.460 não possuíam domicílios e 6.295 (2%) tiveram seus dados omitidos. Segundo o IBGE, as malhas dos setores do **Censo 2010** contaram com um maior refinamento na identificação das situações urbana e rural, segundo a legislação vigente. Os aglomerados subnormais, marcados por residências densas e desordenadas que ocupam propriedades alheias e carentes de serviços públicos básicos, precisam conter no mínimo 51 domicílios³ para que constituam setores censitários.

O tamanho dos setores urbanos de áreas urbanizadas prevê entre 250 e 400 domi-

cílios, de modo a tornar possível a realização da pesquisa censitária num prazo de 30 dias. Já os setores urbanos de áreas não urbanizadas preveem entre 150 e 250 domicílios, ou ainda de 100 a 200 estabelecimentos agropecuários. No caso dos setores rurais, o tamanho varia em torno de 150 a 250 domicílios ou 100 a 200 estabelecimentos agropecuários. Além disso, as extensões territoriais não podem ultrapassar 500 quilômetros quadrados (km²), além do tempo máximo de 60 dias de pesquisa.³

O primeiro dígito dos 15 algarismos que compõem o código do setor censitário diz respeito à composição da área do setor de 2010 em relação ao seu posicionamento no censo anterior. O segundo dígito faz a distinção entre os setores que foram mantidos, subdivididos e extintos, entre os censos de 2000 e 2010. Já o terceiro dígito indica a modificação político-administrativa ou na situação do setor (urbano ou rural), entre os censos de 2000 e 2010.

Município em detalhes

Por um lado, os setores censitários possibilitam aos pesquisadores e gestores públicos, bem como à iniciativa privada, o acesso gratuito a um grande volume de informações dos microdados do universo dos **censos demográficos** (ver p. 88) desde o Censo 2000. São dezenas de informações do questionário básico, disponíveis na escala intramunicipal, sobre tamanho e estrutura da população, educação, renda, trabalho e atividade, deficiência, religião, composição do domicílio, fecundidade, mortalidade e migração, dentre outros recortes, inclusive quesitos diretamente relacionados ao saneamento, tais como destino dos resíduos sólidos e exis-

tência de esgotamento sanitário.

Por outro lado, a subdivisão e a exclusão de setores censitários, a criação de novos setores e, principalmente, a mudança nos contornos e limites administrativos dos setores entre os censos demográficos – decorrentes das mudanças de densidade e da dinâmica de redistribuição espacial da **população** (ver p. 495) – resultam em grandes desafios para a utilização dos dados ao longo do tempo. Isto porque a **incompatibilidade** entre os setores dificulta a integração de dados ao longo do tempo e a realização de estudos que envolvam análises temporais. Esse tipo de limitação é conhecido como **problema de unidade de área modificável**, ou **Maup**, do inglês *modifiable areal unit problem*.

Nesse sentido, há um conjunto de métodos de interpolação de área que permite solucionar os problemas de transformação das unidades espaciais dos setores a partir da construção de superfícies mais refinadas da distribuição populacional. Trata-se dos **métodos dasimétricos**, que recorrem a dados auxiliares (normalmente imagens de satélite) para redistribuir os dados populacionais em grades de células fixas, ao longo do tempo, permitin-

do a análise da distribuição da população no espaço contínuo, de forma independente dos limites político-administrativos. A aplicação mais importante de mapeamento dasimétrico no país consiste na **grade estatística**, disponibilizada em plataforma digital pelo IBGE.⁴

Apesar dos problemas de incompatibilidade dos limites de área, os setores somados às informações censitárias constituem-se em fontes de dados estratégicos para o delineamento de políticas na área do **saneamento básico**. Embora haja pesquisas específicas sobre saneamento, com um volume muito maior de informações e variáveis específicas sobre a temática, as informações sobre essa área nos censos abrangem grande parte do território nacional. Isso, somado à periodicidade de informações e, principalmente, ao nível de desagregação, permite o uso das variáveis censitárias para a caracterização das populações de pequenas áreas, seja em relação às suas características sociodemográficas, seja em relação às informações sobre destino dos resíduos sólidos, tipo de esgotamento sanitário ou abastecimento de água, dentre outras variáveis.

Referências bibliográficas

1. IBGE. **Censo Demográfico 2010**: resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
2. IBGE. **Censo Demográfico 2010**: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>.
3. IBGE. **Metodologia do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/pt/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=295987>.
4. IBGE. **Grade estatística**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://agencia-denoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releas-es/15273-grade-estatistica-permite-obter-dados-do-censo-2010-para-diversos-recortes-espaciais>.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvis Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O **sistema de abastecimento de água (SAA)** para consumo humano pode ser definido como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações necessárias para o abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.¹ Deve ser concebido de forma a garantir água de maneira contínua e segura para a população, com qualidade e em quantidade suficientes. Em geral, os **componentes do SAA** são: manancial de abastecimento, captação, adutora, estação de tratamento de água (ETA), estação elevatória, reservatório, rede de distribuição e ligação predial.² Há diversas **soluções** possíveis, implementadas por meio da combinação desses componentes, para o adequado abastecimento da população.

A importância da água potável

As necessidades de abastecimento de água foram associadas inicialmente ao suprimento dessa substância vital para a agricultura, a pecuária e o consumo humano,

sem que houvesse uma preocupação com sua qualidade microbiológica. No passado, somente o **aspecto visual** era levado em consideração.³ Posteriormente, surgiu a preocupação com o **transporte** de água por canais, tubulações e aquedutos; a **captação** da água subterrânea, feita pelos egípcios e chineses e, depois dela, a preocupação com o **armazenamento**, o **tratamento**, a **compreensão física** da condução da água e a **gestão dos serviços**.²

O acesso à água potável em quantidade suficiente (no mínimo, de 50 a 100 litros/habitante dia) é um dos componentes do **direito humano à água**, reconhecido pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), em julho de 2010. Os custos de acesso à água não devem exceder 3% da renda familiar mensal.⁴

A precariedade ou ausência de acesso à água potável traz inúmeros **problemas de saúde** para a população, podendo levar à morte, além de onerar o sistema de saúde com o tratamento das doenças infectocontagiosas decorrentes do consumo de água contaminada. A falta ou

dificuldade de acesso à água potável também pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de certos **territórios** (ver p. 729) nos municípios. Água contaminada e saneamento precário estão entre as principais causas de mortalidade infantil no mundo. A diarreia infantil está intimamente associada ao suprimento insuficiente e inadequado de água, compreendida no âmbito das **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs)** – ver p. 218). Estima-se que a diarreia cause 1,5 milhão de mortes infantis por ano, principalmente entre crianças menores de 5 anos que vivem em países em desenvolvimento.⁴

Marcos legais e padrões

Conforme o **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**, em 2017, cerca de 93% da população brasileira – o que equivale a 160 milhões de pessoas – eram atendidos por um sistema de abastecimento de água em rede.⁶

A **universalização do saneamento básico**, do qual o abastecimento de água é um dos componentes, é um dos princípios fundamentais da Lei 11.445/2007, conhecida como **Lei do Saneamento Básico**. Essa norma define a universalização como a ampliação progressiva do acesso ao saneamento básico para todos os domicílios ocupados. O acesso universal aos serviços de água e esgoto, manejo de resíduos e de águas pluviais está amparado de forma implícita e explícita em várias legislações, inclusive de áreas afins, como as referentes a recursos hídricos, de meio ambiente, de saúde pública, de defesa do consumidor e de desenvolvimento urbano.⁵ A universalização dos serviços de saneamento pode ser realizada por soluções

convencionais de SAA – o foco deste verbete – e por **soluções alternativas**, tanto as coletivas, quanto as individuais.

Os **mananciais** são as fontes de água disponível para abastecimento, que podem ser superficiais (rios, açudes, lagos etc.), subterrâneas (poços) ou a própria água de chuva (daí falar-se em aproveitamento de águas pluviais). Os poços podem ser rasos – poços amazonas –, ou fundos, conhecidos como – poços tubulares. Mananciais devem ter oferta de água em **quantidade**, com **qualidade** e **regularidade** adequadas às necessidades de consumo da população. A qualidade da água do manancial tem forte influência na escolha da tecnologia de tratamento de água. Mesmo as águas subterrâneas, geralmente consideradas de qualidade superior por terem passado por tratamento natural – filtração no próprio solo –, devem ter sua qualidade para consumo humano avaliada.

A Resolução 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama),⁷ enquadra os corpos d'água em **classes** – o que inclui as classes de 1 a 4 e a classe especial. Somente as classes especial, 1, 2 e 3 podem ser utilizadas para o abastecimento de água, após passarem por, respectivamente, desinfecção, tratamento simplificado, tratamento convencional e tratamento convencional ou avançado. A NBR 12216/1992, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece **padrões sanitários** a serem atendidos, conforme o tipo de manancial e o nível mínimo de tratamento requerido para cada tipo.⁸

Da captação ao tratamento

A captação compreende o conjunto de dispositivos destinados a retirar água

do manancial de abastecimento, encaminhando-a para as demais unidades. A configuração do **sistema de captação** depende do tipo de manancial. Há, por exemplo, os sistemas de bombas flutuantes em mananciais superficiais, a tubulação e caixa de tomada d'água e o sistema de bombeamento de poços profundos, entre outros métodos de captação.

A **adutora** é o conjunto de tubulações, canais ou galerias destinados a transportar a água entre as unidades do SAA. É denominada adutora de água bruta quando transporta água ainda não tratada. Após o tratamento, passa a ser denominada adutora de água tratada, que transporta essa água para o sistema de reservatórios e para o sistema de distribuição.

A **estação de tratamento de água (ETA)** é o conjunto de unidades destinadas a adequar a qualidade da água bruta ao **padrão de potabilidade** brasileiro. Assim, a água será considerada potável após passar por todas as unidades do sistema que assegura sua qualidade para consumo humano. O tratamento convencional, também denominado ciclo completo, inclui as etapas de **coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção**. Os processos necessários para alcançar a **potabilidade** dependem da qualidade da água do manancial de abastecimento. (ver *Tratamento de água* – p. 734).

As **estações elevatórias de água (EEAs)** são o conjunto de obras e equipamentos destinados a transportar a água de um nível ou cota topográfica mais baixo a outro mais alto. Também são denominados sistemas de recalque. Recebem o nome de estação elevatória de água bruta quando bombeiam a água não tratada e estação elevatória de água tratada quando bombeiam a água que já

passou pelas unidades de tratamento. O nome *booster* é utilizado quando o bombeamento instalado destina-se a aumentar a pressão e/ou a vazão em tubulações ou redes de distribuição.

Reservação

A reservação é a etapa do SAA destinada a regularizar as variações entre as **vazões** de produção e de distribuição e garantir **pressões adequadas** na rede de distribuição. Pode ser classificada conforme sua localização em relação à rede de distribuição de água ou em relação ao nível do terreno.

Os chamados **reservatórios de montante** estão localizados antes da rede e fornecem água para o sistema. Os **reservatórios de jusante** localizam-se no final da rede de distribuição e têm como finalidade receber ou fornecer água, conforme o período do dia. São também conhecidos como reservatórios de sobras.

Os reservatórios podem ser denominados elevados, quando seu fundo está em nível mais elevado que a superfície do terreno. Reservatórios enterrados encontram-se totalmente abaixo do nível do terreno. Reservatórios semienterrados ficam parcialmente acima do nível do terreno. Por último, tem-se o reservatório apoiado, cujo fundo está no mesmo nível do terreno.

Distribuição

A **rede de distribuição de água (RDA)** é o conjunto de canalizações, conexões e válvulas responsáveis por conduzir a água potável para as residências de forma contínua, com pressão que garanta que a água chegue ao ponto mais distante da rede com segurança, livre de contaminações.

As ligações prediais, por meio do **hidrômetro**, definem o limite entre o sistema público e o privado. Logo, a qualidade da água antes de chegar ao hidrômetro é de responsabilidade da prestadora do serviço de saneamento básico. Após sua passagem pelo hidrômetro, a responsabilidade pela manutenção da qualidade da água e por seu manejo é do usuário. As ligações prediais podem ser categorizadas, a depender do tipo do imóvel (o número de economias – unidades residenciais ou funcionais a serem abastecidas), como residenciais, comerciais, industriais e públicas. Em geral, cada economia tem uma única ligação com a rede. Em edifícios multifamiliares, ainda é comum encontrar uma única ligação e um único medidor, de modo que a divisão da

conta de água se dá igualmente entre os moradores. Atualmente, várias companhias de saneamento exigem **medição individualizada**. Assim, cada unidade deve ter seu próprio hidrômetro.

O planejamento adequado do sistema de abastecimento de água de um município requer conhecimento e o necessário levantamento de informações sobre todas as etapas constituintes do SAA. O ***Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)*** – ver p. 450) é uma ferramenta com vigência de 20 anos, que se torna uma lei no município. Por essa razão, ele deve estar bem embasado e conter informações confiáveis. O PMSB deve buscar informações sobre todas as partes do SAA, com a finalidade de embasar a etapa seguinte do plano – o **prognóstico técnico participativo**.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: jun. 2019.
2. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 34-38; 65-77.
3. PÁDUA, V. L. (coord.). **Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 19. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_1.pdf.
4. UN. Water. **Página web das UN (em inglês)**. Disponível em: <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/water/index.html>. Acesso em: jul. 2019.
5. GALVÃO JR., A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, Washington, v. 25, n. 6, , p. 548-556, 2009.
6. MDR; SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>.
7. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem

como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 23 out. 2019.

8. ABNT. **NBR 12216-NB-592**: Projeto de estações de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

Para saber mais

- MS; FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
- GALVÃO JR., A.; SOBRINHO, G. B.; SAMPAIO, C. C. **A informação no contexto dos planos de saneamento**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2010.
- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomos, 2010.
- MCIDADES (org.). **Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribuicao-deagua-nivel1.pdf.
- MCIDADES (org.). **Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribuicao-deagua-nivel2.pdf.
- MCIDADES. **Planos de Saneamento Básico**. Curso a distância (módulo 4 – Estudos para a elaboração do diagnóstico). Brasília: MCidades, 2015.
- MS. **Cuidados com água para consumo humano**. Folheto educativo. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/folder/cuidados_agua_consumo_humano_2011.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.
- NASCIMENTO, A. C. S.; SILVA, D. C.; ESTEVES, T. C.; MARTINS, V. C. D. **Água e comunidade**: construindo soluções sustentáveis. Cartilha de educação ambiental. Marabá: Unifesspa, 2017. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/236/6/cartilha.pdf>. Acesso em: 23 out. 2019.
- SABESP. Glossário. **Página web da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/sociedade-meioambiente/glossario.aspx?secaoId=122>. Acesso em: 23 out. 2019.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006. p. 3.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



SISTEMAS DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Os **sistemas de drenagem pluvial** são aqueles que asseguram os serviços de drenagem e **manejo das águas pluviais**, apontados pela Lei 11.445/2007 (alínea d, artigo 3º) como parte dos serviços públicos de **saneamento básico**, essenciais à **saúde pública** e à **segurança** da vida e dos patrimônios público e privado.¹

O desenvolvimento de sistemas de drenagem urbanos tais quais os conhecemos atualmente se iniciou no século 19, com a crescente urbanização ocasionada pela revolução industrial. Nessa época, constatou-se uma modificação da visão dos seres humanos sobre as águas nas cidades e, a partir das grandes epidemias de cólera que assolaram a Europa, surgem os princípios do **higienismo** (ver *Epidemiologia* – p. 250). Preconizava-se a evacuação das águas, para mais longe e o mais rapidamente possível, os sistemas de drenagem eram baseados nas técnicas do “*tout à l’égout*” (tudo ao esgoto, em francês). O primeiro sistema construído com este conceito foi em Hamburgo, em 1843,

quando da reconstrução da cidade – então, e até a unificação da Alemanha, um Estado soberano – devido a um incêndio.²

Tipos de sistemas

Inicialmente o sistema de escoamento das águas nas cidades era único, recebendo as águas residuárias e de escoamento superficial e compondo, assim, o **sistema misto de esgotos**. No fim do século 19 já havia reflexão sobre a melhor alternativa para a evacuação das águas, propondo-se **sistemas separativos**, compostos de redes para drenagem pluvial separadas das redes de esgotos. Nessa época já havia projetos de sistemas separativos em algumas cidades dos Estados Unidos⁴ e mesmo no Brasil (por exemplo, Santos e no Rio de Janeiro)⁵. A disseminação dos sistemas separativos, entretanto, começou a ocorrer entre a primeira e a segunda guerras mundiais em função dos elevados custos de construção da rede unitária.

No sistema separador, uma rede seria para recolhimento dos esgotos, fazendo a ligação entre os domicílios e os meios receptores, ao passo que na rede de drenagem, bem mais curta, prevaleceria o escoamento da água em superfície, através de canais. As redes e galerias somente seriam utilizadas quando não houvesse viabilidade de escoamento dessa forma. Uma evolução desses sistemas é o **sistema separador absoluto**, que preconiza o escoamento da drenagem, assim como do esgoto, por redes distintas.

Apesar dessa evolução, a lógica de concepção dos sistemas de drenagem continuava sendo baseada nos preceitos de **evacuação rápida** das águas pluviais, base dos chamados **sistemas clássicos de drenagem**. No Brasil, tais sistemas foram adotados efetivamente a partir da proclamação da República em 1889,³ em sintonia com as ideias do **positivismo** então dominantes. A lógica de tentar evacuar as águas pluviais o mais rapidamente e para o mais longe possível continua a vigorar até hoje nas cidades brasileiras, mesmo que modernizada por aportes científicos e tecnológicos, como a análise de risco ou a adoção do sistema separador absoluto para águas pluviais e esgoto sanitário.

Em áreas rurais

Nas áreas rurais, os sistemas de drenagem apresentam diferenças substanciais quando comparados aos sistemas das áreas urbanas. No **meio urbano**, os sistemas de drenagem recebem o escoamento de toda a área de contribuição. Já no **meio rural**, de maneira geral, a drenagem pública recebe o escoamento proveniente exclusivamente das vias, através das **sarjetas**. A lógica norteadora da drenagem rural é, assim que possível, lançar o escoamento das sarjetas

nas áreas lindeiras às vias, incluindo áreas particulares, para que o escoamento se infiltre ou para que seja direcionado a um curso d'água existente. No caso em que a capacidade de **infiltração** do solo ou a disponibilidade de área não sejam suficientes para que ocorra a infiltração completa do escoamento superficial advindo das sarjetas, estruturas de armazenamento e posterior infiltração das águas pluviais devem ser instaladas. A drenagem dos terrenos particulares deve ser realizada dentro do próprio terreno, e o escoamento, diretamente infiltrado ou lançado na drenagem natural.

Em áreas urbanas

Os sistemas de drenagem são subdivididos, segundo o porte, em duas categorias: os **sistemas de microdrenagem** e o **sistema de macrodrenagem**. O sistema de microdrenagem é aquele que drena as águas precipitadas sobre as áreas particulares, os passeios, vias e demais áreas públicas até lançar a água escoada no sistema de macrodrenagem, que as conduz, em geral por gravidade, ao meio receptor. Os sistemas de microdrenagem visam à proteção contra **alagamentos** enquanto o sistema de macrodrenagem oferece proteção contra **inundações** (ver p. 334). Assim, o **período de retorno** de projeto para o sistema de microdrenagem é pequeno, em geral de cinco a dez anos, enquanto para o sistema de macrodrenagem os períodos de retorno adotados em projeto são sensivelmente maiores, podendo chegar a 100 anos.

Sistema de microdrenagem

O sistema público de microdrenagem tem sua configuração orientada segundo o arreamento, e suas concepções, compo-

ções, características e dimensões dependem do regime pluviométrico local. Nas áreas urbanas o sistema público recebe as águas escoadas nos terrenos particulares, sobre as vias, passeios e demais áreas públicas. O sistema é composto por sarjetas, caixas de captação, redes e galerias. O projeto destes equipamentos precisa levar em consideração também o **regime pluviométrico**, as condições de **uso e ocupação do solo** (ver p. 761), e a existência de **corpos d'água**. Cabe ressaltar que em algumas localidades, em função de baixos volumes pluviométricos, os sistemas de microdrenagem podem apresentar configurações mais simplificadas.

As **sarjetas**, depressões paralelas ao leito das vias, são projetadas para coletar água da chuva que escoar sobre essas superfícies. Quando seu limite de capacidade de escoamento é atingido no meio urbano, a água deve ser captada por meio das bocas de lobo, que são localizadas junto às guias do meio fio.

As **caixas de captação**, mais conhecidas como **bocas de lobo** ou ainda, **bocas de leão**, são estruturas enterradas que captam a água escoada nas sarjetas e a encaminha a galerias de águas pluviais. As bocas de lobo permitem um pequeno armazenamento e disciplinamento do fluxo de água, podendo ser construídas em alvenaria ou pré-moldadas em concreto e instaladas sob o passeio ou vias. Têm variadas configurações, podendo consistir simplesmente em aberturas nas guias de meio fio (boca de lobo longitudinal ou de guia); ter somente uma abertura na sarjeta, sendo dotada de grade ou grelha para impedir a entrada de resíduos sólidos; ou ser combinada, quando possui aberturas na guia e na sarjeta. A capacidade de coleta da água pelas bocas de lo-

bo pode ser consideravelmente reduzida devido à presença inadequada de **resíduos sólidos** (ver p. 568) decorrente da ausência de manutenção adequada.

A ligação entre as bocas de lobo e as galerias de águas pluviais é efetuada pelos **condutos de ligação** ou **tubos de ligação**. As **redes de microdrenagem** são redes de condutos subterrâneos, em geral tubulares e pré-moldados, que recebem o escoamento captado pelas bocas de lobo e o encaminham para o sistema de macrodrenagem. As redes são localizadas em geral no eixo das vias. As redes subterrâneas, assim como os condutos de ligação, não podem ter curvatura ou mudanças de declividade. Assim, quando há necessidade de junção de condutos de ligação com redes, ou quaisquer mudanças geométricas na rede, há necessidade de instalação de caixas de passagem ou **poços de visita (poços de inspeção)**. O segmento de rede entre dois poços de visita ou caixas de passagem é denominado trecho.

Além de ligarem trechos de rede, os poços de visita prestam-se a tornar a rede acessível quando houver a necessidade de ações de manutenção. O acesso ao poço de visita se dá por meio de aberturas nas vias, que são cobertas por tampões metálicos.

Sistemas de macrodrenagem

Os **sistemas de macrodrenagem** são de maior porte que os de microdrenagem, escoando águas captadas nos sistemas de microdrenagem e encaminhando-as ao meio receptor. Seguem a configuração da **drenagem natural** dos terrenos e corpos hídricos e são compostos por dispositivos de condução, constituídos de canais abertos ou galerias subterrâneas, ou pelos próprios rios. Em geral

esses dispositivos conduzem as águas de cursos d'água que se encontram nas áreas a serem saneadas.

A maior parte dos grandes equipamentos de saneamento existentes até hoje na Europa foi construída no fim do século 19 e início do século 20, e no Brasil, ao longo do século 20. As suas dimensões, calculadas na época, permitiram um bom funcionamento por alguns anos em muitas localidades. Entretanto, com a urbanização intensiva, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, **insuficiências** nestes sistemas passaram a ser registradas em maior número. Rapidamente se revelaram em inundações que, historicamente, atingem com maior frequência e intensidade populações economicamente desfavorecidas que habitam as margens de rios e córregos.⁶ Além disso, pode-se observar o agravamento dos impactos oriundos das **mudanças climáticas**, com períodos de seca extrema e chuvas intensas e concentradas.

Sistemas mais sustentáveis

Os **sistemas clássicos de drenagem** são caracterizados pela implantação de condutos que promovem uma maior eficiência hidráulica do escoamento, que passa a ocorrer com maior velocidade. Porém, eles apresentam inconveniências: com o aumento da velocidade do escoamento, as **cheias** são propagadas para jusante mais rapidamente e as áreas urbanas de montante causam **inundações** nas áreas de jusante.

A ideia de que esses sistemas constituem a única solução possível vigorou por muitos anos, até que encontrou seus limites, por meio da sua saturação e dos custos envolvidos na adequação dos sistemas existentes, somados aos proble-

mas de **poluição** dos corpos receptores. Atualmente o conceito de **canalização** tem sido substituído pelo **tratamento de fundo de vale**, uma abordagem mais ampla que basicamente considera outras alternativas que não a condução dos cursos d'água urbanos em galerias fechadas. No tratamento de fundo de vale, busca-se a alternativa de projeto mais adequada para cada trecho fluvial, considerando-se aspectos técnicos, mas também urbanísticos e sociais.

Para rios e córregos já canalizados ou altamente degradados, a **requalificação fluvial** mostra-se como a alternativa mais sustentável a ser adotada. Trata-se de uma proposta para, na medida do possível, recuperar a qualidade ambiental dos ecossistemas fluviais, compatibilizando o objetivo ambiental com as atividades sociais e econômicas desenvolvidas no corpo d'água e em seu entorno. A lógica dessa requalificação está baseada na melhoria das condições fluviais, começando pela interrupção da degradação do rio e seguindo em direção a técnicas e estratégias para diminuir o risco de inundações, recuperar as características geomorfológicas e melhorar a qualidade da água e do estado ecológico.⁷

Em bacias hidrográficas rurais ou em condições mais naturais, a requalificação fluvial pode ser atingida, por exemplo, restaurando-se as áreas de vegetação ripária e as características morfológicas do rio. Em áreas urbanas, como o **ciclo hidrológico** (ver p. 97) já foi bastante impactado pelas interferências humanas, deve-se requalificar toda a bacia hidrográfica, em vez de apenas o rio.⁷

Nesse contexto, inserem-se **técnicas alternativas de drenagem**. Elas buscam neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos, benefi-

ciando a qualidade de vida e a preservação ambiental. Os sistemas compensatórios ou alternativos de drenagem urbana opõem-se ao conceito de evacuação rápida das águas pluviais, baseiam-se na **infiltração** e na **retenção** das águas precipitadas, acarretando uma diminuição no volume de escoamento superficial, bem como o rearranjo temporal das **vazões**.⁶ Tais sistemas são conhecidos, ainda, como *técnicas compensatórias em drenagem* (ver p. 695).

Conclui-se que os sistemas de drenagem atuais devem ser concebidos, executados, operados e mantidos de modo a atender múltiplos objetivos: garantir a segurança dos indivíduos contra inundações, em especial das populações com maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786); assegurar a continuidade do desenvolvimento urbano sem sobrecarregar os orçamentos coletivos e particulares; e promover a recuperação ou manutenção da qualidade ambiental dos corpos hídricos.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 14 ago. 2019.
2. CHOCAT, B. (coord.) **Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement**. Paris: Lavoisier, 1997.
3. SILVEIRA, A. L. L. Hidrologia urbana no Brasil. In: BRAGA, B.; TUCCI, C. E. M.; TOZZI, C. (org.). **Drenagem urbana: gerenciamento, simulação e controle**. Porto Alegre: ABRH; Editora da Universidade/UFRGS, 1998. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, n. 3, cap.1, p. 7-25).
4. MATOS, J. S. Aspectos históricos e atuais da evolução da drenagem de águas residuais em meio urbano. **Revista de Engenharia Civil**, n. 16, p. 13-23, 2003. Disponível em <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num16/Pag%2013-23.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.
5. BRITO, F. S. R. Publicações preliminares. In: **Obras completas de Saturnino de Brito**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. v. 1.
6. BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. ABRH, 2005.
7. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

Para saber mais

RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Projeto Prosab, Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 346-366. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf.
DAEE; CETESB. **Drenagem urbana: manual de projeto**. São Paulo, 1979.

COLETIVO ÀS MARGENS. Rio. **Página web As Margens**. (Jogo de tabuleiro). Disponível em: <https://cargocollective.com/asmargens/Rio>.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da Universidade Federal de Minas Gerais.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e Sanitarista, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO – NACIONAL E MUNICIPAL

Atualmente administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) é uma **base de dados** sobre informações do setor. Apresenta informações produzidas a partir do preenchimento anual e autodeclarado de formulários pelos **gestores municipais** brasileiros e **prestadores de serviços** de saneamento. Estas informações são referências para **comparação de desempenho** da prestação de serviços e para o **acompanhamento da evolução** do setor no Brasil.¹

A declaração dos dados pelos prestadores não é compulsória. Porém, somente

aqueles municípios adimplentes com o SNIS têm acesso a certos **recursos** destinados a programas federais.² Os dados levantados pelo SNIS permitem construir uma fotografia ampliada dos serviços de saneamento no país.³

As informações são expressas em **indicadores e índices** de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade dos serviços. Para os componentes de **abastecimento de água** (ver p. 645) e esgotamento sanitário (ver p. 256), o SNIS apresenta uma série histórica desde o ano de 1995, com publicação dos primeiros resultados em 1996. Para o manejo de **resíduos sólidos** urbanos (ver p. 568), a série históri-

ca inicia-se em 2002, e para drenagem e *manejo de águas pluviais* urbanas (ver p. 368), em 2015.

SNIS/ Sinisa/ Simisab

O SNIS é uma importante ferramenta para que os gestores municipais possam monitorar os serviços prestados sob sua responsabilidade legal – como titulares dos serviços públicos de saneamento básico – e promover as **melhorias** necessárias de maneira mais assertiva, segundo um **planejamento** pautado na **realidade municipal**, de modo a orientar a **aplicação de recursos**. Além de embasar as **atividades regulatórias e de fiscalização**, contribui para que a população exerça o **controle social** (ver p. 156) sobre o saneamento básico, de posse de uma argumentação mais qualificada e consolidada, que lhe permita pautar seus direitos diante do poder público municipal.

Portanto, dentre os objetivos do SNIS destacam-se¹:

- planejamento e execução de políticas públicas;
- orientação da aplicação de recursos;
- conhecimento e avaliação do setor saneamento;
- avaliação de desempenho dos serviços;
- aperfeiçoamento da gestão;
- orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e
- exercício do controle social.

No **sítio eletrônico** do Sistema (<http://www.snis.gov.br>), no link denominado “Produtos do SNIS” podem ser acessados os diagnósticos anuais; séries **históricas** que agrupam os dados dos diagnósticos e permitem ao usuário filtrar as informações como desejar; um painel de informações com os **indicadores**; e detalhes

sobre o **Projeto Acertar**, dentre outros. Ali se pode saber mais, ainda, sobre o **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa)**, preconizado pela Lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais e a política federal da área.¹

O **Sinisa** se constitui na **evolução** do atual Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, com as ampliações de escala e de escopo, complementações de informações e indicadores, coletando informações junto aos titulares, prestadores e entes reguladores e fiscalizadores dos serviços públicos de saneamento básico, que está em construção.¹

Já o **Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (Simisab)** ainda incipiente na adesão e prestação de informações municipais, visa estimular a cultura de **registro e sistematização** de informações sobre saneamento pelos municípios e, ainda, auxiliá-los na elaboração, no monitoramento, na avaliação e na revisão dos respectivos **PMSB**. O **Simisab** é um sistema de informações informatizado, administrado pelos titulares dos serviços de saneamento básico e por eles alimentado anualmente e consultado continuamente. Pretende contribuir para o aprimoramento da gestão dos serviços de saneamento básico a partir do estímulo à prática – ainda incipiente – de sistematização e disseminação dos dados de saneamento, a qual, por conseguinte, **capacita** os municípios para o planejamento setorial. Entre as diretrizes do **Sinisa** que estão contempladas no **Simisab**, já com a visão de futuro para o Sistema Nacional, estão as etapas da **gestão dos serviços, a universalização, a integração** – no caso, com o SNIS –, a **periodi-**

cidade, a padronização e a visibilidade. Apesar de persistir ainda uma carência cultural relativa à sistematização e à disseminação de dados de saneamento no âmbito municipal, o **Simisab** vem **contribuir** para a transposição dessa lacuna, e, juntamente com o **SNIS** – na constituição de um módulo de gestão que o integrará – desempenhar papel relevante no âmbito da constituição do **Sinisa**.⁴

Portanto, o gestor municipal precisa **aderir** ao **Simisab** ao conhecer sua extrema **importância**.

Atualmente (setembro/2020), para se obter acesso ao Simisab, deve-se enviar ofício pelo email planodesaneamento@mdr.gov.br com dados de nome do município, email, telefone de contato, nome do usuário que irá alimentar o sistema, que o MDR responderá com *login* e senha.

A base de dados do Simisab é relativamente similar ao do SNIS, entretanto solicita informações sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos e está estruturado em quatro módulos.

O módulo de “Informações de Cadastro e Contexto” visa caracterizar o município a partir de dados socioeconômicos, demográficos, relativos à sua localização, e aspectos institucionais dos serviços, como identificação e cadastramento dos prestadores – informações como nome, tipo de prestação, se concessão ou não, abrangência, se local ou mais ampla, e quais os serviços de saneamento por eles operacionalizados –, bem como levantamento de informações sobre existência de gestão associada. O módulo “Gestão do Saneamento”, com seis blocos temáticos: 1) “Política Municipal de Saneamento Básico”; 2) “Planos Municipais de Saneamento Básico”; 3) “Controle Social”; 4) “Regulação e

Fiscalização”, 5) “Saneamento Rural” e 6) “Saneamento em Comunidades Tradicionais”. O módulo “Prestação dos serviços” constitui-se dos formulários de coleta de dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário, transpostos do SNIS, também transpostos fielmente do SNIS, integram o módulo “Monitoramento e Avaliação”, e dizem respeito à prestação dos serviços de saneamento. Portanto, o aproveitamento da estrutura do SNIS e a transposição de seus formulários para o Simisab apontam para as diretrizes nacionais para a criação de sistemas de informação articulados entre si. Considere-se que essa articulação possa se constituir um primeiro passo para o estabelecimento do Sinisa.⁴

Bases de dados e metodologia

O SNIS não coleta indicadores, mas sim as **informações primárias**. A partir delas o próprio sistema calcula os **indicadores**, com base nas informações prestadas e já tratadas, utilizando expressões matemáticas.⁵ Para consulta pública, o sistema fornece as informações já como resultados dos indicadores. A **coleta de dados** é feita exclusivamente via web por meio do sistema denominado **SNISWeb**. Ao acessar o Sistema, cada prestador de serviços cadastra um usuário como encarregado pelas informações, com *login* e senha próprios, utilizados até o final do processo de coleta. Também é realizado um cadastro do mandatário do prestador de serviço, que é utilizado em caso de necessidade de cobrança para o preenchimento das informações. O *site* contém dispositivos de **análise de consistência** dos dados, o que permite ao prestador de serviços receber alertas sobre eventuais inconsistências

durante o preenchimento dos formulários. O SNIS utiliza dois tipos de formulários de coleta dos dados: completos e simplificados. Inicialmente o prestador de serviços tem a opção de responder se o município possui **sistema público**. Caso a opção seja sim, o SNISWeb abre para preenchimento os **formulários completos**, tradicionalmente adotados pelo SNIS, contendo informações descritivas, gerais, financeiras, operacionais, qualidade dos serviços, dados de balanço contábil e pesquisa sobre estrutura tarifária. Se o prestador de serviços responde que o município não possui sistema público, então se abrem para preenchimento os **formulários simplificados**, cujas informações dizem respeito às chamadas soluções alternativas e individuais, tais como, para esgotamento sanitário: fossas sépticas, fossas rudimentares, galerias de águas pluviais e lançamento de esgotos em curso d'água; e, para abastecimento de água: uso de poço ou nascente, chafariz, cisterna, açude, caminhão-pipa etc.⁶

Dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário³

Os dados dos serviços de água e esgotos são fornecidos ao SNIS por **companhias estaduais, empresas e autarquias municipais**, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras por meio de suas secretarias ou departamentos. Em muitos municípios existe mais de um prestador de serviços, seja para o mesmo tipo de serviço, seja para um tipo diferente. A situação mais recorrente, neste caso, corresponde a uma companhia estadual prestando o serviço de água e a prefeitura prestando o de esgotos. Mas há também situações em que duas companhias esta-

duais atendem a um mesmo município e, até mesmo, casos em que um município é atendido por dois prestadores de abrangência local, todos denominados no SNIS como “Prestadores de serviços”. São levantadas **185 informações** de diversos tipos, como, por exemplo, população atendida, quantidade de ligações e de economias ativas (domicílios residenciais, comerciais e públicos), volumes produzidos e consumidos para abastecimento de água, volumes coletados e tratados para esgotamento sanitário, extensão de rede de água e de coleta de esgotos, quantidade de empregados próprios, receitas e despesas com os serviços. A partir do conjunto de informações são calculados **84 indicadores** no Sistema, dentre eles indicadores econômico-financeiro e administrativos, operacionais de água, operacionais de esgotos, balanço e qualidade.

Na edição do Diagnóstico de 2018, no total, 1.568 prestadores de serviços forneceram informações ao SNIS-AE (água e esgoto). Para o serviço de abastecimento de água, foram representados 5.146 municípios, e para esgotamento sanitário foram 4.050.

Importância demonstrada em informações³

A título de reforçar a importância de alimentar e prestar corretamente as informações ao SNIS pelos gestores municipais apresentam-se a seguir, exemplos de informações de água e esgoto que se pode obter do sistema para fins de planejamento, pesquisas, acompanhamento da população etc.

Os municípios brasileiros, cujos dados estavam presentes no SNIS em 2018, possuíam 662,6 mil quilômetros de re-

des de abastecimento água, às quais estavam conectados 57,2 milhões de ligações de água. Em termos de **esgotamento sanitário**, eram 325,6 mil quilômetros de redes de coleta, às quais se conectavam 32,5 milhões de ligações de esgotos. Em 2018, verificou-se um crescimento dos sistemas brasileiros, na comparação com o ano de 2017, sendo detectado 1,2 milhão de novas ligações na rede de água e 1,3 milhão na rede de esgotos, o que corresponde a aumentos de 2,1% e 4,2%, respectivamente.

O contingente de população brasileira urbana atendido com **redes de água** foi igual a 160,7 milhões de habitantes, o que representou um incremento de 701,5 mil novos habitantes atendidos, crescimento de 0,4%, na comparação com 2017. Quanto ao **índice de atendimento**, observaram-se valores nas áreas urbanas das cidades brasileiras com uma média nacional de 92,8%. Destacam-se as regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, em que os índices médios foram de 98,6%, 96,0% e 95,9%, respectivamente.

Com relação ao **atendimento por redes de esgotos**, o contingente de população urbana atendida alcançou 105,5 milhões de habitantes, um incremento de 2,0 milhões de novos habitantes atendidos, crescimento de 1,9%, na comparação com 2017. Já o índice médio de atendimento era de 60,9% nas áreas urbanas das cidades brasileiras, destacando-se a região Sudeste, com média de 83,7%. Quanto ao **tratamento** dos esgotos, observou-se que o índice médio do país chegou a 46,3% para a estimativa dos esgotos gerados e 74,5% para os esgotos que são coletados. Cabe ressaltar que o volume de esgotos tratados foi de 4,18 bilhões de metros cúbicos (m³) em 2017 para 4,30 bilhões de

m³ em 2018, correspondendo a um incremento de 2,9%.

O **consumo médio de água** no país, em 2018, foi de 154,9 litros por habitante ao dia (l/hab./dia). Em 2018, os consumos variaram regionalmente de 115,4 l/hab./dia no Nordeste a 182,6 l/hab./dia no Sudeste. Por sua vez, ao distribuir água para garantir tal consumo, os sistemas sofreram **perdas na distribuição**, que na média nacional alcançaram 38,5%, 0,2 ponto percentual acima do calculado em 2017.

O **porte dos serviços** de água e esgotos na economia pôde ser medido pela movimentação financeira de aproximadamente R\$ 135,6 bilhões em 2018, referente a investimentos que totalizaram cerca de R\$ 13,2 bilhões, mais receitas operacionais de R\$ 65,5 bilhões e despesas de R\$ 56,9 bilhões. Com relação aos dados sobre a **geração de empregos**, estes alcançaram 915,4 mil postos em todo país, dos quais 217,9 mil estavam diretamente relacionados às atividades de prestação de serviços e 697,5 mil eram decorrentes dos investimentos feitos no setor, ou seja, empregos indiretos.

Dados de manejo dos resíduos sólidos urbanos⁷

São levantadas **372 informações** de diversos tipos, como: a cobertura do serviço regular de coleta de resíduos domiciliares, as informações sobre a massa coletada, a coleta seletiva e a recuperação de materiais recicláveis, o desempenho financeiro – incluindo as receitas e despesas – e, também, os dados referentes à destinação final dos resíduos sólidos urbanos, contemplando avaliações sobre as unidades de processamento e as relações de importação e exportação de

resíduos domiciliares e públicos entre os municípios, dentre outras informações. A partir do conjunto de informações são calculados **47 indicadores** no sistema, dentre eles taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar, massa recuperada *per capita* e autossuficiência financeira do órgão gestor.

As informações fornecidas para a elaboração do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos são de responsabilidade das **prefeituras**, titulares dos serviços. Ressalta-se que mesmo nos casos em que esses serviços são terceirizados ou concedidos, essa situação não transfere a titularidade das prefeituras. Os dados fornecidos são essenciais para a constituição do banco de dados e o desenvolvimento do setor, que depende de informações de qualidade e acessíveis para a obtenção de um panorama o mais próximo possível da realidade.

Dentre as principais informações apontadas no último Diagnóstico publicado referente ao ano de 2018, 3.468 municípios participaram da **coleta**, isto é, 62,3% do total do país. Em termos de população urbana este percentual representava 85,6% ou 151,1 milhões de habitantes. Portanto, conforme os dados autodeclarados pelos gestores municipais, pôde-se apontar que a cobertura do serviço regular de coleta domiciliar de resíduos sólidos atingiu 98,8% da população urbana e 92,1% da população total.

Quanto à **coleta seletiva**, o diagnóstico apontou a presença do serviço em 1.322 ou 38,1% dos municípios do Brasil, sendo prestado na modalidade porta a porta em 1.135 municípios, que representam 37,8% da população urbana do país. Merece destaque a participação formal de catadores na coleta seletiva em parceria

com o poder público, os quais foram responsáveis por 30,7% do total das toneladas coletadas seletivamente em 2018. Segundo o levantamento, foram apontadas 1.232 organizações de catadores no país, distribuídas por 827 municípios, com mais de 27 mil catadores vinculados a essas entidades – associações ou cooperativas. Relativo às quantidades de resíduos sólidos urbanos, o Diagnóstico revelou que a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados no ano de 2018 resultou no indicador médio de coleta *per capita* brasileiro de 0,96 quilograma por habitante ao dia (kg/hab./dia). Extrapolando os valores para todo o país, estimou-se que foram coletadas 62,78 milhões de toneladas (t) por ano ou 172,0 mil t por dia de resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros. Enquanto isso, a massa coletada de resíduos recicláveis foi de apenas 14,4 kg/hab./ano, equivalente a 1,7 milhão de t coletado seletivamente em 2018. Isto significa dizer que, para cada 10 kg de resíduos disponibilizado para a coleta, apenas 411 gramas são coletadas de forma seletiva. Tal fato conduz à conclusão de que a prática da coleta seletiva no país, embora apresente alguns avanços, ainda se encontrava num patamar muito baixo.

Quanto à **destinação** das 62,78 milhões de toneladas de resíduos coletados em 2018, o diagnóstico aponta a recuperação de 124 mil t recebidas em 70 unidades de compostagem e 1,05 milhão de t de resíduos recicláveis em 1.030 unidades de triagem. Este último número representou 1,7% do total de resíduos domiciliares e públicos coletados no país, ou 5,6% da massa total potencialmente recuperável de recicláveis secos, o que perfazia um índice de 7,37 kg/hab./ano de resíduos re-

cuperados. Desta forma, ao se estimar a massa total de **disposição** final, obtém-se o resultado de aproximadamente 46,68 milhões de toneladas dispostas em aterros sanitários, o que corresponde a 75,6% do total aproximado (61,73 milhões de t). Além disso, contabilizaram-se 15,05 milhões de toneladas dispostas em unidades de disposição final consideradas inadequadas (aterros controlados e lixões), que correspondiam juntas a 24,4% do total disposto em solo em 2018.

Quanto às **informações financeiras**, a despesa total das prefeituras com o manejo dos resíduos sólidos no ano 2018, quando rateada pela população urbana, resultou no valor de R\$ 130,47 por habitante, ou seja, um gasto aproximado de R\$ 22 bilhões para o manejo de resíduos sólidos urbanos em todo o país, empregando 333 mil trabalhadores. Ainda assim, a fragilidade da **sustentabilidade financeira** mantém-se no setor, uma vez que apenas 47% dos municípios fazem cobrança pelos serviços, e o valor arrecadado cobre somente 54,3% dos custos.

Dados de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas⁸

São levantadas **125 informações** de diversos tipos, por exemplo, sobre a titularidade do serviço, cobrança, infraestrutura, dados financeiros, operacionais e de gestão de risco. Uma parcela dessas informações é pré-alimentada no SNIS-AP (águas pluviais) com dados de outras instituições, tais como do Sistema Integrado de Informações sobre desastres (S2ID) (informações sobre riscos e desastres da Defesa Civil); da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (informações sobre hidrologia, bacias hidrográficas, rios); do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (informações sobre domicílios e populações); e do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (informações sobre municípios críticos). As demais informações são alimentadas pelos prestadores de serviço, que, na quase totalidade, são as próprias prefeituras. A partir do conjunto de informações são calculados automaticamente pelo SNIS-AP **25 indicadores** organizados em quatro grupos: gerais, econômico-financeiros e administrativos, infraestrutura e gestão de riscos.

Dados do último Diagnóstico, publicado com resultados do ano de 2018, apontavam que um total de 3.603 municípios – 64,7% do total de municípios brasileiros, abrangendo 84,2% da população urbana – forneceu informações. Apenas 21,5% dos municípios da amostra possuem cadastro técnico do sistema de Diagnóstico Municipal de Águas Pluviais Urbanas (Dmapu), contra 19,1% em 2017. Quanto ao Plano Diretor de Dmapu, em 2018, esse percentual era de 20%, enquanto em 2017 foi de 19,6%. Esses indicadores mostram uma ligeira elevação, mas, ainda, um cenário frágil, que merecem atenção no planejamento e gestão do sistema de Dmapu, por parte dos municípios.

Na **área urbana**, havia um percentual de 66,8% de **vias públicas** com pavimentação e meio-fio e de 18% de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos. Quanto ao tipo de **sistema de drenagem urbana** adotado, 886 municípios (24,6%) operam o sistema drenagem em modelo unitário (misto com esgotamento sanitário), mas a maioria, 1.974 (54,8%) dispunha de sistema exclusivo.

Quanto ao mapeamento de **áreas de risco de inundação** (ver p. 334) dos cursos d'água urbanos, o levantamento aponta-

va para uma pequena redução no percentual de municípios que não o possui, a qual passou de 70,1% dos municípios da amostra, em 2017, para 67,7%, em 2018. A parcela de domicílios em situação de risco de inundação pode ser identificada por meio desse mapeamento: havia um índice de 3,3% de domicílios em risco, em 2018. Por fim, verificou-se uma redução na quantidade de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana dos municípios devido a eventos hidrológicos impactantes – inundações, enxurradas e alagamentos. Em 2017, o valor chegava a 205.237 habitantes, enquanto, em 2018, esse número foi de 141.548 habitantes.

Em relação aos dados financeiros, o **investimento per capita** dos serviços era R\$ 18,15/hab.ano e a **despesa per capita** com os serviços foi de R\$ 18,20/hab.ano. Apenas três municípios afirmaram que cobram taxa específica para os serviços de Dmapu: Santo André (SP), Porto Alegre (RS) e Montenegro (RS).

Informações municipais

Cabe aqui resgatar do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) esclarecimentos que dizem respeito às informações sobre a situação do setor no país.⁹ Os pesquisadores apontaram que, para caracterizar como atendimento adequado ou déficit, foi necessário formular uma leitura crítica dos diversos sistemas de informação e bancos de dados sobre saneamento básico disponíveis no país, inclusive do SNIS. Isso porque a maioria é incompleta, vários são desatualizados e cada qual é concebido segundo lógica própria, fornecendo, portanto, informações sobre diferentes dimensões da carência no atendimento. Além disso,

muitos deles não possuem dados de todos os municípios brasileiros, nem variáveis e indicadores apropriados para avaliação dos aspectos qualitativos da prestação dos serviços e da apropriação da tecnologia utilizada, restringindo-se, em geral, à dimensão quantitativa da oferta e da demanda dos serviços.

Para déficit o Plansab considera duas categorias – sem atendimento e atendimento precário – e define como “ofertado em condições insatisfatórias ou provisórias, potencialmente comprometedoras da saúde humana e da qualidade do ambiente domiciliar e do seu entorno”. Para detalhes, consultar <https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab>.

Atualmente, no Brasil, os próprios prestadores municipais de serviço encontram dificuldades para obter dados e informações. A falta de sistemas de informações municipais, bancos de dados, cadastro técnico ou levantamento de dados sistêmicos pode resultar em informações inconsistentes e até incorretas, além de não se ter informações que se consideram questões qualitativas em relação aos serviços prestados em saneamento básico.

Outro desafio dos gestores municipais é a **ausência de capacitação e formação técnica** dos profissionais, além de existir uma recorrente ruptura na constituição das equipes locais, quando a administração municipal passa para outro gestor, o que pode impactar as rotinas de sistematização de dados e informações.

Uso de dados do SNIS/SIMISAB

A importância de fornecer dados reais e consistentes para o **SNIS** como principal fonte de informações sobre o setor saneamento com abrangência nacional e tam-

bém fornecer dados para o **Simisab**, se reforça pelo uso por diferentes agentes envolvidos na prestação dos serviços, por órgãos de governo e instituições de ensino e pesquisas. Portanto, a alimentação dos Sistemas não é apenas um procedimento legal exigido pelo governo federal. O acesso público dos dados pode fomentar a discussão dos entes governamentais, dos políticos, da população e de instituições.

Na medida em que os gestores municipais participam do processo, com fornecimento de informações precisas, as pessoas poderão contar com uma base de dados confiável, realista, abrangente e acessível para embasar a formulação de políticas públicas municipais de saneamento básico visando oferecer saúde, dignidade e qualidade de vida à população brasileira.

Referências bibliográficas

1. MDR. SNIS. **Página web do SNIS**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/institucional>. Acesso em: 3 jun. 2020.
2. FGV CERI. Medindo o saneamento. 2018. Disponível em: https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/59_59_fgv-ceri-medindo-o-saneamento-2018.pdf. Acesso em: 4 jun. 2020.
3. MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf. Acesso em: 4 jun. 2020.
4. CARDOSO, L. S. M; MAIA, D.H. F.M; CARLOS, A. A. G. Sistema Municipal De Informações em Saneamento Básico (Simisab): uma ferramenta de apoio à gestão municipal do saneamento básico. Assembleia Nacional da Assemae, 45.; Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 19., 2015, Poços de Caldas. Disponível em: <http://www.trabalhosassemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/270/379/t379t7e1a2015.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.
5. MCIDADES. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Glossário dos indicadores – água e esgoto. Brasília: MCidades, 2016. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. Acesso em: 6 jun. 2020.
6. MDR. **SNISWEB**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/snisweb/src/Sistema/index>. Acesso em: 6 jun. 2020.
7. MDR. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018. **Página web do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>. Acesso em: 3 jun. 2020.
8. MDR. Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas – 2018. **Página web do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2018>. Acesso em: 3 jun. 2020.
9. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MDR, 2019. Dis-

ponível em: <https://www.mdr.gov.br/saneamento/plansab>. Acesso em: 8 jun. 2020.

Para saber mais

OS DEZ anos do SNIS. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/arquivo-sold/1_INSTITUCIONAL/os%20dez%20anos%20do%20snis.pdf.

MCIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014. Brasília: MCidades, 2016. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2014/Diagnostico_AE2014.zip.

MDR. Painel de Informações sobre Saneamento. **Página web do SNIS**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web>.

MDR. O que é. **Página web do SNIS**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/o-que-e>.

Autoria deste verbete

Josiane Teresinha Matos Queiroz. Engenheira civil especialista nas áreas sanitária e ambiental. Mestre, doutora e pós-doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e pós-doutora em Políticas Públicas em Saneamento e Saúde pelo Instituto René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



SOLUÇÕES COLETIVAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), de 2018, apontam que o Brasil tem apenas 53,2% dos seus municípios, considerando áreas rurais e urbanas, atendidas por **coleta de esgoto**. A Região Norte, a mais deficitária, apresenta apenas 10,5% de atendimento por coleta de esgoto.¹ Por isso, as soluções de esgotamento sanitário são muito importantes no planejamento dos municípios, uma vez que o objetivo é alcançar a **universalização** dos serviços com qualidade e eficiência de acordo com o *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457).

As soluções de esgotamento sanitário são **sistemas** construídos com o objetivo de resolver adequadamente o despejo do esgoto sanitário. Para tanto, é necessário conhecer a realidade local, fazer um diagnóstico detalhado e construir uma solução participativa envolvendo a comunidade que irá receber esse sistema.

Existem dois principais tipos de sistemas de esgotamento sanitário: a **solução individual** (ver p. 673), também conhecida como **sistema estático** ou **descentralizado**,² que consiste em solução no local, individual ou para poucas residências, e a **solução cole-**

tiva, conhecida como **sistema dinâmico**, que consiste em solução com afastamento dos esgotos da área de abrangência do sistema. É importante conhecer a **topografia local** (as características do relevo do terreno), vegetação, clima, distância de corpos d'água, profundidade do lençol freático, densidade populacional, existência ou não de soluções individuais ou coletivas, entre outras informações, a fim de elaborar um diagnóstico da área objeto do planejamento municipal. Esse diagnóstico é a base para que o município possa planejar as soluções mais adequadas de esgotamento sanitário visando à universalização e à promoção da saúde para a população.

Sistema unitário e sistema separador

As soluções coletivas são aplicadas para locais com densidade populacional elevada e com presença de **infraestrutura** adequada para os serviços. Assim como para o abastecimento de água, o sistema de coleta e transporte de esgoto consiste em canalizações que conduzem o esgoto do domicílio até a etapa de **tratamento** (ver p. 742) para posterior disposição final.³

Os sistemas de coleta e transporte de esgoto podem ser divididos em dois tipos⁴:

- **Sistema unitário**: nessa solução de coleta e transporte, também conhecida como **sistema combinado**, o esgoto sanitário (doméstico, efluentes industriais, águas de infiltração) e as águas pluviais são veiculados nas mesmas tubulações. Apesar de se apresentar como solução única, tal sistema pode trazer inconvenientes: o custo inicial é elevado devido à necessidade de canalizações de grandes dimensões; há risco de refluxo de esgoto

para os domicílios em ocasião de cheias e possível ocorrência de mau cheiro em bocas de lobo; e as estações de tratamento de esgoto (ETEs) não podem ser dimensionadas para o período de chuvas, do contrário sua área seria muito maior e no período de seca ficaria ociosa.

- **Sistema separador**: neste sistema, o esgoto doméstico, efluentes industriais e águas de infiltração que constituem o esgoto sanitário são transportados em um sistema totalmente independente das águas pluviais, que são transportadas pelo **sistema de drenagem pluvial** (ver p. 650). Nesse caso, os investimentos necessários são menores, pois as canalizações de esgoto podem ter menores diâmetros e não há preocupação com extravasamento na ETE em períodos chuvosos; vantagens que se somam aos prazos reduzidos de implantação e construção. No caso de se optar por um sistema separador deve-se atentar para possíveis ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgoto, que não são incomuns, para que a solução seja de fato eficiente.

Existe, ainda, um **sistema alternativo** ao da rede de esgotamento convencional com o objetivo de reduzir custos para o serviço público, visto que a rede representa cerca de 75% dos custos de todo o sistema de esgotamento sanitário. Foram desenvolvidos **sistemas condominiais** para um conjunto de casas em que a unidade condomínio é uma quadra urbana. Nessa solução similar ao que já é feito em edifícios de apartamentos, a operação e a manutenção dos serviços de coleta são de responsabilidade do condomínio, ao qual cabe transportar o esgoto até uma caixa de ligação que se conecta com a rede pública.

Fatores a considerar

Para o projeto de uma solução coletiva de esgotamento sanitário, deve-se considerar **fatores intervenientes** no sistema como o tamanho da população, diagnóstico do sistema pré-existente, largura das ruas, tráfego de veículos e pessoas e escolha de alternativas mais adequadas em termos econômicos e socioculturais, além do orçamento de todas as partes do sistema de esgotamento sanitário necessárias para implementar o projeto. Os sistemas de coleta e transporte de esgoto sanitário possuem as seguintes partes:³

- **Rede coletora:** é o conjunto de tubulações que recebe e transporta o esgoto dos domicílios. A canalização dos domicílios, ou **coletor predial**, conduz o esgoto até um **coletor secundário** e os coletores secundários são ligados diretamente a um **coletor tronco** que conduz o esgoto a um emissário ou interceptor. A rede coletora contém órgãos acessórios como **poços de visita**, câmaras visitáveis que reúnem dois ou mais trechos da rede e permitem a manutenção do sistema; **terminais de limpeza** que propiciam a introdução de equipamentos para limpeza e manutenção dos sistemas; **caixas de passagem**, câmaras sem acesso localizadas em curvas e mudanças de declividade; e **tubo de inspeção e limpeza**, que permite inspecionar o interior da rede e introduzir equipamentos de limpeza.
- **Interceptor:** é a tubulação que recebe os coletores em todo o seu comprimento, mas não recebe ligações diretas dos domicílios ou condomínios.
- **Emissário:** é a canalização que transporta o esgoto até o seu destino final, seja a

estação de tratamento ou o lançamento em corpo d'água. Não recebe contribuição ao longo do seu comprimento.

- **Sifão invertido:** é uma obra que tem como objetivo transpor algum obstáculo no caminho da rede, funcionando sob pressão.
- **Estação elevatória:** é o local que bombeia o esgoto que chega numa altura mais baixa para uma altura mais alta do relevo.
- **Estação de tratamento:** é o conjunto de instalações responsáveis por tratar o esgoto antes de lançar no corpo d'água receptor.
- **Corpo d'água receptor:** é o corpo d'água que recebe contribuição dos esgotos.

As redes de coleta e transporte têm **três tipos principais de traçado** e essa decisão é influenciada pelo tipo de **topografia** do município. O traçado da rede pode ser do tipo perpendicular, em que as canalizações ficam mais ou menos perpendiculares, a um ângulo de 90° do curso d'água, opção recomendada para cidades atravessadas ou circundadas por curso d'água. Também pode ser do tipo leque, próprio para cidades com terrenos muito acidentados. Nesse traçado os coletores troncos se situam nos fundos de vale ou pela parte baixa da bacia. Para cidades planas é recomendado o traçado radial, também conhecido como distrital, em que a cidade é dividida em setores independentes e esse esgoto só encontra no interceptor.

Os **materiais** mais utilizados nas redes de esgotamento sanitário são os tubos cerâmicos, de concreto, de plástico, de PVC, de ferro fundido e de aço. Cada material possui vantagens e desvantagens que devem passar por uma avaliação criteriosa do engenheiro responsável, que deve considerar a resistência às cargas externas, a resis-

tência à abrasão e ataque químico, facilidade de transporte, disponibilidade do tamanho necessário, e os custos do material, do transporte e do assentamento do tubo.

Importância da gestão

Diversos fatores podem interferir na coleta e transporte do esgoto: **vazamentos** devido a problemas na rede, **incrustações e oxidações** das tubulações dependendo do tipo de material adotado, possíveis **entupimentos** devido à destinação de resíduos sólidos juntamente com o esgoto, entre outros problemas que podem ser acarretados por falta de manutenção e operação precária dos sistemas.

Por isso, além de garantir que os serviços estruturais do sistema estejam sendo bem feitos, os gestores precisam garantir que a **gestão dos serviços**, relativa às ações estruturantes, esteja condizente com os objetivos a serem alcançados. Ressalta-se que, as soluções individuais devem ser consideradas principalmente

em áreas rurais e/ou isoladas, uma vez que o custo para levar a rede até essas áreas urbanas de baixa densidade é elevado.⁵

Indicadores ou métricas são estratégicos para monitorar e avaliar o alcance das metas estabelecidas pelo PMSB. No caso do esgotamento sanitário, relativo ao sistema coletivo, deve-se monitorar o índice de cobertura dos sistemas, ou seja, qual porcentagem da população tem possibilidade de acessar a rede de esgotamento. O índice de cobertura é diferente do índice de **atendimento**, porcentagem da população que efetivamente está ligada à rede (o que também deve ser monitorado pelo poder público).⁶ Sendo assim, o gestor tem papel primordial em conscientizar a população de forma a incentivar a ligação nos locais com cobertura da rede de esgotamento sanitário.

A universalização do esgotamento sanitário de modo algum se restringe à execução de obras de infraestrutura, pois **são necessárias ações de sensibilização e participação popular e medidas estruturantes.**

Referências bibliográficas

1. MDR. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos** – 2018. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf.
2. TONETTI, A. L. *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções.** Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/?smd_process_download=1&download_id=563.
3. TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** 3. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2011.
4. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
5. VARGAS, M. C. Universalização dos serviços de Saneamento Básico. In: PHILLIPI JR., A; GALVÃO JR., A. C. **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário.** Barueri: Manole, 2012.

6. GALVÃO JR., A. C.; SOBRINHO, G. B.; SILVA, A. C. Pannel de Indicadores para Planos de Saneamento Básico. In: PHILLIPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.

Para saber mais

BETTINE, S. C.; DEMANBORO, A. C. Gestão dos serviços de saneamento básico em condomínios fechados. In: PHILLIPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



SOLUÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O **abastecimento de água** desempenha um papel central na garantia da **qualidade de vida** da população, influenciando diretamente sua **saúde** e seu **bem-estar**. A forma com que ele é realizado em uma dada comunidade depende de uma série de fatores operacionais, sociais e econômicos, com destaque para a disponibilidade hídrica, o tamanho da população, a localização das habitações, o relevo, o tipo de manancial, questões financeiras, questões culturais, a disponibilidade de energia, a vida útil do projeto e os impactos ambientais. Além disso, o abasteci-

mento de água pode apresentar variações territoriais, conforme se destine à zona urbana ou à zona rural, conforme o distrito e mesmo o bairro atendido.

A elaboração de um **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)** – ver p. 450) busca, em uma primeira etapa, identificar, quantificar e analisar as soluções de abastecimento de água e sua distribuição espacial, o que permite localizar áreas onde o déficit de abastecimento tem impactos diretos para a saúde pública, propondo a melhor solução para cada localidade. A melhor solução a ser adotada

não é necessariamente a mais econômica, a mais segura ou a mais moderna, mas sim a mais apropriada, conforme a **realidade socioambiental** à qual se aplica.¹ É fundamental que o PMSB contenha a proposição de **metas de atendimento** de água potável em quantidade suficiente e sem intermitência, levando em consideração os aspectos sociais, ambientais e econômicos de cada localidade.

Formas de categorizar o abastecimento de água

Diversas são as maneiras de categorizar o abastecimento de água. Uma forma usual consiste em classificar o abastecimento quanto à **abrangência de atendimento**, que pode ser individual ou coletiva. Quanto à modalidade de funcionamento, há duas classificações: **sistema de abastecimento de água (SAA** – ver p. 645) ou **solução alternativa** que, por sua vez, subdivide-se em **solução alternativa individual (SAI)** e **solução alternativa coletiva (SAC)**.²

O sistema de abastecimento de água para consumo humano é um dos componentes do saneamento básico e consiste em um conjunto de infraestruturas, obras civis, materiais e equipamentos conectando a zona de captação às ligações prediais. Ele se destina à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de uma ou mais **redes de distribuição**. No geral o SAA é composto pelas unidades de captação, adução, tratamento, das estações elevatórias, de unidades de reservação, de uma rede de distribuição e dos ramais prediais.

As soluções alternativas podem ser aplicadas a situações regulares, transitórias ou emergenciais. Entretanto, elas não devem ser compreendidas como soluções im-

provisadas, pois, assim como os sistemas de abastecimento de água, tais soluções têm o papel de fornecer água potável de qualidade, em quantidade suficiente.¹

Soluções individuais de abastecimento de água

As soluções individuais de abastecimento de água costumam ser adotadas em áreas rurais ou em áreas urbanas com residências afastadas uma das outras. Seu objetivo é suprir o **consumo de uma família** com a quantidade adequada de água. Destacam-se, como soluções desse tipo, o uso de nascentes, poços, cisternas e mananciais superficiais.^{1,2}

O uso de **nascentes, poços e mananciais superficiais** é similar ao do sistema de abastecimento de água tradicional, com captação através de bombas e canalização para levar a água ao interior das residências. Os poços e nascentes podem ser muito distantes dos imóveis e a água superficial pode ser de baixa qualidade. Por essas razões, o uso da captação da água de chuva para o abastecimento tem ganhado força, principalmente na região do Semiárido.¹

Os reservatórios de armazenamento de água de chuva têm sido chamados de **cisternas**, estruturas destinadas a receber e armazenar essa água, que podem ser de placas de cimento, alvenaria, ferrocimento ou outros materiais. No Brasil, as ações do **Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**, da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), proporcionaram que essa solução individual de abastecimento de água chegasse a, aproximadamente, 5 milhões de pessoas residentes no Semiárido. No âmbito do

P1MC, as cisternas, construídas em placas de concreto pré-moldadas, recebem e armazenam água da chuva coletada nos telhados, por meio de calhas que conduzem a água até um reservatório de 16 mil litros (l) de volume-padrão.

Entre os aspectos abordados pela literatura dedicada ao tema das cisternas, estão a avaliação da quantidade e da qualidade da água disponibilizada. Estudos indicam a necessidade de diversificar as soluções de abastecimento da água utilizada para fins menos nobres do que o consumo humano e recomendam a adoção de **barreiras sanitárias**, a fim de evitar a contaminação da água.

No quesito barreiras sanitárias, é fundamental que o armazenamento domiciliar seja seguro, para que a qualidade da água seja mantida nas habitações. A limpeza, a desinfecção e a manutenção dos reservatórios domiciliares, mesmo sendo procedimentos simples, devem ser realizadas com atenção e de forma periódica. Deve-se ter o cuidado de manter os telhados das residências limpos. O sistema de captação das águas de chuva deve ter um dispositivo de controle de entrada do volume captado na cisterna, permitindo o descarte (para fora da cisterna) da fração que escorre do telhado durante os primeiros minutos de chuva, pois essa água está contaminada com diversas impurezas.^{1,2}

Para a retirada da água armazenada nos reservatórios, orienta-se a instalação e a utilização de bombas manuais, que possibilitam o manuseio seguro da substância, de modo que seja diretamente armazenada em um reservatório menor de uso intradomiciliar (por exemplo, uma talha de barro ou um garrafão de 20 litros).

É recomendável também que essa água passe, posteriormente, por filtros

domiciliares – por exemplo, filtros cerâmicos – de água. Por fim, é indicado o uso de hipoclorito de sódio para inativar microrganismos, na dosagem de duas gotas para cada litro de água para consumo humano.^{3, 4} Na ausência dessa substância, outros tipos de desinfecção são a fervura da água por cinco minutos, ou uso de radiação solar.¹

Soluções coletivas de abastecimento de água

As soluções coletivas de abastecimento de água são características de locais com população adensada, onde as residências situam-se a pequenas distâncias umas das outras – o que geralmente ocorre em áreas urbanas ou periurbanas. Tais soluções podem ser divididas em sistema de abastecimento de água e solução alternativa coletiva de abastecimento de água.²

O **sistema de abastecimento de água** para consumo humano é a instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos que conectam a zona de captação às ligações prediais. Ele se destina à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de uma ou mais **redes de distribuição**.⁵

A **solução alternativa coletiva** de abastecimento de água para consumo humano é a modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição.⁵ Merece atenção o fato de que as soluções alternativas providas de rede e com tubulação intradomiciliar podem ser idênticas aos sistemas de abastecimento, de modo que as soluções diferenciam-se apenas pelo

fato de que a responsabilidade pelas primeiras não é necessariamente do poder público. É o que acontece, por exemplo, com as instalações de condomínios horizontais com sistema próprio de captação e tratamento de água.³

Soluções inadequadas de abastecimento de água

O *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457) considera como soluções inadequadas de abastecimento de água os seguintes sistemas:⁶

- soluções de abastecimento de água que fornecem água por rede, poço ou nascente a residências que não possuem canalização interna, com qualidade fora dos padrões de potabilidade e nos quais há falta de água ou racionamento constantes;
- uso de cisterna para água de chuva que forneça água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde;
- uso de reservatório abastecido por carro-pipa.

Todo sistema coletivo sem rede de distribuição (por exemplo, chafarizes e carros-pipa), mesmo que atenda à população com água potável, constitui uma **solução precária** de abastecimento. As soluções individuais devem prever **tubulações** internas nos domicílios e garantir a **segurança** sanitária da água fornecida.

Além de um levantamento de informações sobre as soluções existentes, deve constar em um PMSB um **planejamento para os 20 anos** de horizonte do plano, com previsão de implementação de novos

sistemas, ampliação do sistema de abastecimento de água existente e expansão dos serviços, de forma a universalizar o abastecimento de água.

Há grandes **desafios quanto à universalização** do acesso à água, como, por exemplo, a identificação da melhor solução para a população em áreas menos adensadas, a definição de uma tabela de cobrança justa para os usuários, de formas de gestão dos serviços, de fontes de financiamento e da capacidade de contrapartida dos municípios para a implantação de novos projetos. Assim, o conhecimento dos gestores sobre as soluções adequadas de abastecimento de água permite identificar o déficit existente nos municípios, de forma a subsidiar o planejamento do aumento gradativo do atendimento à população com água potável em quantidade suficiente, com disponibilidade e regularidade para a promoção da saúde.

A universalização do abastecimento de água deve ser acompanhada de medidas de **educação ambiental e sanitária**, para que a população, além de receber água potável, saiba usá-la de forma adequada, evitando o desperdício e a contaminação. Os gestores devem levar em consideração não apenas a necessidade de realizar obras de infraestrutura em si, mas também a de implementar programas que visem à **vigilância em saúde** (ver p. 779) ambiental – por exemplo, programas de monitoramento da qualidade da água que chega aos usuários e de cuidados com o manejo de alimentos e com a higiene. Esses programas devem respeitar as características socioculturais e garantir a inclusão de grupos minoritários e grupos vulneráveis socioeconômica e ambientalmente, com vistas a promover a equidade e a dignidade da população.

Referências bibliográficas

1. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 34-38; 65-77.
2. MS; FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae-1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea. p. 66-67; 85.
3. MS. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde**. Brasília: MS, 2006. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf. p. 16.
4. FUNASA. **Manual de orientações técnicas para elaboração de projeto de melhorias sanitárias domiciliares**. Brasília: Funasa, 2006.
5. MS. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.
6. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf.

Para saber mais

- FUNASA. Sistema de abastecimento de água. **Página web da Fundação Nacional de Saúde (Funasa)**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/web/guest/sistema-de-abastecimento-de-agua>.
- MCIDADES. **Planos de Saneamento Básico**. Curso a distância (módulo 4 – Estudos para a elaboração do diagnóstico). Brasília: MCidades, 2015.
- MCIDADES (org.). **Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água**. Guia do profissional em treinamento: nível 1. Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/construcaooperacaoemanutencaoderedesdedistribuicaodeagua-nivel2.pdf.
- MS. **Cuidados com água para consumo humano**. Folheto educativo. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/folder/cuidados_agua_consumo_humano_2011.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.
- PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (ed.). **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri: Manole, 2012.
- RAID, M. A. M. **Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão: um estudo em quinze localidades rurais brasileira**. 2017. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1802/10000>.

torio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AWWP8Q/1/disserta__o_marielle_aparecida_de_moura RAID.pdf.

INSTITUTO SISAR. **Página web do Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar).**

Disponível em: <http://www.sisar.org.br>. Acesso em: 23 out. 2019.

BASÍLIO SOBRINHO, G. **Planos municipais de saneamento básico (PMSB):** uma análise da universalização do abastecimento de água e do esgotamento sanitário. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17468>.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006. p. 3.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O objetivo das soluções de **esgotamento sanitário** é coletar e transportar o **esgoto** do local em que é gerado até o local de tratamento e disposição, para **evitar o contato** com a população, com o solo e a água, a fim de reduzir os riscos de **doenças** correlacionadas e **contaminação** de recursos naturais. Nem sempre a **solução coletiva** (ver p. 664) é a **opção** com melhor custo-benefício, em função do investimento necessário para instalação de rede coletora de esgoto em determinado local, que pode ser remoto e pouco adensado, combinado à necessidade de manutenção periódica. Por isso, as so-

luções individuais, também conhecidas como **sistema estático** ou **descentralizado**, devem ser levadas em consideração no planejamento municipal do eixo de esgotamento sanitário. Elas normalmente são usadas em áreas rurais e periféricas não adensadas.

As soluções descentralizadas são aquelas em que o esgoto é **coletado, transportado e tratado em local próximo à sua geração** e podem ser **uni-familiares**, atendendo uma residência ou estabelecimento, ou **semicoletivos**, atendendo um pequeno conjunto de estabelecimentos ou domicílios. No Programa

Nacional de Saneamento Rural (PNSR), atualmente denominado Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), essas soluções semicoletivas são chamadas apenas de coletivas.²

Embora sejam mais comuns tais soluções individuais em áreas rurais ou áreas urbanas isoladas, a solução local descentralizada também tem sido adotada para coletar e tratar o esgoto de **condomínios, instituições e bairros**, entre outros. No entanto, essa opção pressupõe que o número de pessoas atendidas seja pequeno e, se for para mais de uma residência, que estejam próximas umas das outras.

Apoio técnico e regulação

Nesses sistemas individuais, **não** há dependência contínua de serviços terceirizados ou municipais para realização de operação e manutenção. Contudo, o **poder público** deve estar presente por meio de **apoio técnico e regulador** nessas situações. É preciso tomar alguns cuidados ao tomar a decisão e prosseguir com a escolha do sistema individual. O sucesso dessas soluções depende do tipo de solo (se apresenta boas condições de infiltração) e do nível do lençol freático – se está situado em profundidade mínima para que não haja contaminação por **microrganismos patogênicos**.

Sistemas individuais que recebem águas cinzas ou águas cinzas e **fecais** conjuntamente devem contar com uma etapa de **remoção de gordura** proveniente de atividades da cozinha. Geralmente esse tratamento prévio é feito por meio da instalação de uma caixa de gordura antes do tratamento em si, a fim de evitar a acumulação de óleos e gorduras na tubulação e causar proble-

mas de funcionamento do sistema nas etapas seguintes.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a **fossa rudimentar** –ou fossa caipira – é o sistema mais utilizado nos municípios brasileiros como solução individual, tanto em áreas rurais quanto nas urbanas.³ Infelizmente, essa solução é **precária**, pois pode contribuir para **proliferação de vetores e contaminação** do solo e do lençol subterrâneo, uma vez que essas fossas são simplesmente buracos no solo não impermeabilizados que somente armazenam o esgoto e promovem disposição final inadequada.

O segundo sistema mais adotado no tratamento de esgoto de sistemas individuais ou semicoletivos é o **tanque séptico**, conhecido popularmente por **fossa séptica**, como solução para tratar o esgoto removendo **sólidos e matéria orgânica**. Essa solução é basicamente uma câmara que detém o esgoto por um tempo para que os sólidos sedimentem. O processo forma o **lodo** ao fundo, que aloja os microrganismos responsáveis por degradar a matéria orgânica, e a **escuma**, formada por óleos e graxas, que é retida na superfície. O tanque séptico deve ser impermeabilizado para evitar a contaminação do solo e do lençol freático, que pode ser a fonte de água para abastecimento da população.

A frequência de manutenção desse sistema é baixa e não necessita de tratamento prévio, porém é necessário tratamento posterior ou disposição final adequada. Os tanques sépticos devem ser dimensionados conforme a Norma Brasileira (NBR) 7.229/1993, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).⁴

Etapas complementares ou alternativas

Várias alternativas podem ser escolhidas para a continuidade do tratamento como **etapa posterior** ao tanque séptico, dentre elas:⁵

- **Sumidouro** ou **poço absorvente** é uma técnica de disposição final do esgoto tratado. É prevista em normas da ABNT e há orientações para o seu dimensionamento.⁶ É um poço escavado no solo que permite a depuração do esgoto por meio de processos químicos, físicos e biológicos. O esgoto é absorvido pelo solo através das paredes e do fundo da unidade. Essa técnica é recomendada apenas em áreas em que o lençol freático é profundo, e os sumidouros devem ser localizados a pelo menos 30 metros de corpos d'água.
- **Vala de infiltração** é uma técnica de disposição final do esgoto pré-tratado que deve ser construída seguindo as normas da ABNT.⁶ Uma vala é escavada e preenchida com pedra ou brita, na qual o esgoto é distribuído para infiltração no solo por tubos perfurados. Deve-se atentar para que durante a construção não se realize compactação do solo. Não é recomendável o plantio de árvores perto da vala para que as raízes não danifiquem o sistema, e nem sua construção em solos saturados de água ou muito argilosos.
- **Círculo de bananeiras** é uma técnica de tratamento de águas cinzas ou disposição final de tratamento de esgoto. Essa solução consiste em um buraco escavado preenchido com galhos e palha onde o esgoto é despejado. Não se deve fazer impermeabilização nem compactação do solo. Em volta desse buraco são plantadas bananeiras e outras espécies de plantas

que se beneficiem do solo úmido e cheio de nutrientes. Entretanto, deve-se atentar para o tipo de clima e do solo, e para as dimensões de execução do círculo.

- **Filtro:** existem algumas variações de filtros, mas, independentemente do tipo, deve-se usá-los apenas para esgotos tratados por tanque séptico ou outra unidade de tratamento que remova sólidos, para evitar o entupimento do meio filtrante. O **filtro anaeróbio** pode ser preenchido por brita, cacos de tijolo ou seixo, entre outros materiais, contanto que sejam de tamanho uniforme. O meio filtrante deve estar sempre afogado (submerso) para evitar oxigenação do meio, permitindo assim que bactérias facultativas e anaeróbias degradem a matéria orgânica presente no esgoto. Após a passagem pelo filtro anaeróbio o esgoto ainda pode passar por outros sistemas, como um **sistema alagado construído** ou um **filtro de areia**. Este consiste em uma vala profunda impermeabilizada, com areia como material filtrante. A aplicação do esgoto deve ser feita em intervalos para que o filtro receba oxigênio e as bactérias e outros microrganismos aeróbios presentes na areia possam degradar a matéria orgânica.
- **Sistemas alagados construídos:** também conhecidos por **wetlands construídos**, **jardins filtrantes** ou **zonas de raízes**, podem tratar águas cinzas ou esgoto pré-tratado.⁷ O sistema consiste em uma vala com profundidade de no máximo 1 m. As paredes e fundo da vala devem ser impermeabilizados para que se possa alagar o seu interior com o esgoto a ser tratado. Seu meio é preenchido com um leito de material filtrante (substrato), como areia, brita ou pedras, e na sua superfície são plantadas

macrófitas ou plantas aquáticas⁵. As bactérias que se desenvolvem no meio filtrante e as raízes das plantas promovem a degradação da matéria orgânica, a remoção dos nutrientes e de patógenos e a retenção de sólidos.⁸ Tal sistema não funciona como disposição final, portanto há de se escolher uma solução para a disposição após essa unidade.

Além disso, existem opções de tratamento que não necessitam de pré-tratamento ou tratamento primário, por exemplo:^{5,8}

- **Reator Uasb:** também conhecido como reator Rafa (a versão em português da sigla, que significa “reator anaeróbio de fluxo ascendente”), é uma unidade que deve ser construída por materiais que garantam sua impermeabilização. O esgoto, que deve ficar cerca de nove horas dentro do reator, entra pela parte inferior e sai pela superior, garantindo que a unidade esteja sempre cheia. Nessas unidades, a biomassa cresce dispersa no meio. Como a concentração de biomassa no reator é elevada, o volume desses reatores é reduzido. O processo de tratamento consiste essencialmente de um fluxo ascendente de esgoto através de um leito de lodo denso e que contém os microrganismos responsáveis pelo tratamento do esgoto, permitindo a estabilização de grande parte da matéria orgânica pela biomassa. De forma a reter a biomassa no sistema, impedindo que ela saia com o efluente, a parte superior dos reatores apresenta uma estrutura, denominada separador trifásico, que possibilita as funções de separação e acúmulo de gás e de separação e retorno dos sólidos. Assim, o processo gera como **subprodutos**: o biogás

originado da decomposição anaeróbia, o lodo e o efluente tratado. Esses subprodutos podem ser aproveitados para a geração de **energia** (biogás) ou para uso agrícola (efluente e lodo), entre outros usos (ver p. 61).

- **Banheiro seco compostável:** essa unidade de tratamento é recomendada para regiões em que há **escassez hídrica** ou sem atendimento por rede pública de abastecimento de água, pois não usa água para descarga. Abaixo do vaso sanitário há um compartimento fechado impermeabilizado e a cada uso do banheiro deve-se jogar serragem ou outro material seco por cima para proporcionar condições para a **compostagem** das fezes. É comum que banheiros deste tipo sejam construídos com dois assentos e duas câmaras de compostagem. O compartimento pode ser uma construção de alvenaria ou uma bombona que após o enchimento pode ser trocada. No primeiro caso, deve-se fechar e utilizar outro assento quando encher o compartimento. A urina deve ser coletada em outro compartimento para ser tratada com as águas cinzas ou reutilizada na agricultura com os devidos cuidados, ou também por bacias de evapotranspiração, que utilizam plantas semiaquáticas para absorver nutrientes e promover a evaporação do líquido. Nessa unidade é importante que não haja entrada de líquidos para não prejudicar o processo de compostagem. O sucesso dessa tipologia de tratamento depende diretamente de quem realiza a manutenção do banheiro e o manejo do material.
- **Fossa verde:** também é conhecida como bacia ou tanque de **evapotranspiração**. Essa unidade trata apenas esgoto proveniente do vaso sanitário.

Deve-se escavar o solo nas dimensões do tanque, impermeabilizada com estrutura de alvenaria, ferrocimento ou lonas resistentes, como geomembranas de PVC ou Pead, e construir uma câmara central (recepção), com a instalação de meias calhas de cimento pré-moldado perfurado, tijolos perfurados ou pneus, para digestão inicial. Acima dessa câmara, é colocada uma camada filtrante de brita e areia grossa e, acima dessa camada, plantação de bananeiras e taiobas, geralmente. Para evitar o encharcamento do solo em que as plantas estão é recomendável construir uma barreira em volta do sistema e colocar palha, folhas secas ou serragem em cima da camada de terra. Na maioria das vezes o esgoto rico em nutrientes é **totalmente** absorvido pelas plantas e não há necessidade de disposição final. Além disso, estudos já comprovaram que as bananas e as taiobas podem ser consumidos sem necessidade de preocupação com contaminação.⁵

- **Biodigestor:** é uma unidade de tratamento versátil e pode ser utilizado para tratar esgoto, águas fecais, esterco fresco e resto de alimentos ou a combinação de todos esses em um processo de **codigestão**. Essa unidade consiste em um compartimento fechado alimentado por esses dejetos e um compartimento de armazenamento do **biogás** gerado, que, inclusive, pode ser aproveitado como gás de cozinha, por exemplo. Essa tecnologia não exige manutenção frequente, mas deve-se ter atenção na operação devido à produção do biogás.

Algumas dessas alternativas enquadram-se no conceito de **saneamento ecológico**

(ver p. 604). Essas soluções também podem ser combinadas, dependendo do volume e da carga de poluentes, da área disponível e do possível aproveitamento dos subprodutos gerados. Pode-se, por exemplo, utilizar o biodigestor seguido de filtro anaeróbio e sistema alagado construído ou tanque séptico seguido de filtro e sumidouro.

Capacitação e participação

A escolha dessas soluções deve ser participativa, o que exige que a população esteja informada e capacitada em relação às atividades de manutenção e operação das possibilidades de disposição final ou aproveitamento do lodo, se for gerado, e da disposição final do efluente, no solo ou corpo d'água, ou seu aproveitamento.

No PNSR,² há fluxogramas de auxílio a tomada de decisão sobre essas tecnologias de esgotamento sanitário para áreas rurais considerando disponibilidade hídrica e profundidade do lençol freático. Essas ferramentas podem ser utilizadas em consonância com outros materiais para o planejamento desse eixo do saneamento em áreas do município onde não é viável a utilização dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário.

Apesar de muitas dessas soluções ainda não terem normas de dimensionamento, **são alternativas** já utilizadas que melhoram a **qualidade de vida das comunidades** buscando melhores condições de higiene e saúde, apresentando menor demanda por recursos financeiros e contribuindo para a sustentabilidade local. Essas vantagens podem ser melhor compreendidas na bibliografia utilizada.^{2, 5, 8}

No planejamento municipal, aabe aos gestores municipais estarem sempre em contato com a população buscando atender

às demandas dos sistemas por meio de **medidas estruturais** de manutenção e operação eventuais e **medidas estruturantes** de capacitação técnica e acesso à informação.

Referências bibliográficas

1. FERREIRA, L. A. F *et al.* Saneamento rural no planejamento municipal: lições a partir do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 220, edição especial, 2019.
2. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
3. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2013**. v. 33. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
4. ABNT. **NBR 7229:1993**. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
5. TONETTI, A. L. *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/?smd_process_download=1&download_id=563.
6. ABNT. **NBR 13969:1997**. Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
7. MS; FUNASA. **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário**: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/Cartilha_Wetlands_construidos_aplicados_no_tratamento_de_Esgoto_Sanitario.pdf/ea0aa35-014c-43af-9f08-a86cd7c3c87e.
8. MS; FUNASA. **CataloSan**: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento – gestão de efluentes domésticos. Campo Grande: UFMS, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/CATALOSAN.pdf/ab32c6fc-c7ee-406f-b2cd-7eba51467453>.

Para saber mais

- FUNASA. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares**. Brasília: Funasa, 2014.
- FUNASA. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
- LOPES, I. C. S. **Tratamento de esgoto na zona rural**: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de

Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/334429>.

SILVA, B. B. *et al.* Evidenciando experiências positivas em saneamento básico: visões do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 220, edição especial, 2019.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



SUBSÍDIOS

Segundo a Lei de Saneamento Básico (11.445/2007), os subsídios são um instrumento econômico de **política social** para garantir a **universalização do acesso** a esse serviço, especialmente para populações e localidades de baixa renda. Esse objetivo mantém uma estreita relação com outros estabelecidos na política da área, como a **sustentabilidade econômico-financeira** dos serviços públicos de saneamento básico (que tem a definição da estrutura e da regulação tarifárias entre seus pilares), e está fortemente ligado à conceituação do saneamento como uma ferramenta de **inclusão social**.

A palavra *subsídio* faz referência a um **auxílio**, uma **ajuda**, um **aporte**, um

benefício. Um subsídio é um **valor em dinheiro** que o governo estabelece ou subscreve para certas atividades, normalmente que beneficiem ou que sejam de interesse do povo. Nos países em desenvolvimento como o Brasil, a ausência ou incapacidade dos mercados financeiros de fornecer o capital necessário para cobrir os altos custos associados a investimentos em **infraestrutura** de saneamento limita o uso de **tarifas** como fonte exclusiva de receita para a **recuperação de custos**. Mesmo nos países mais desenvolvidos, a recuperação de custos exclusivamente pelo próprio usuário via tarifa pode não levar em conta o ônus que isso causaria aos consumidores mais pobres.

Nos últimos anos, organismos internacionais como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) passaram a defender os subsídios como uma das principais estratégias para a recuperação sustentável dos custos da prestação dos serviços de saneamento básico.¹ Portanto, dados seus custos de investimento e operação, no Brasil, assim como na maioria dos países do mundo, os subsídios públicos ou privados são uma das principais *fontes de financiamento* (ver p. 265) para o saneamento básico.²

Origem

A figura dos subsídios foi instituída no Brasil pela **Lei 6.528/1978**, que estabeleceu os **critérios para a definição das tarifas** dos serviços públicos de saneamento a serem praticadas pelas companhias estaduais de Saneamento Básico – hoje as principais prestadoras de serviços no país – no âmbito do Plano Nacional de Saneamento (Planasa – 1971-1986). Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 82.587/1978, que estabeleceu pela primeira vez a necessidade de levar em consideração tanto a busca pela sustentabilidade econômico-financeira das empresas de saneamento como o enfrentamento das desigualdades socioeconômicas da sociedade brasileira para a cobrança diferenciada pela prestação destes serviços básicos. No seu artigo 10, o Decreto instituiu que *“os benefícios dos serviços de saneamento básico serão assegurados a todas as camadas sociais, devendo as tarifas adequar-se ao poder aquisitivo da população atendida, de forma a compatibilizar os aspectos econômicos com os objetivos sociais”* e que *“as tarifas deverão ser diferenciadas segundo as categorias de usuários e faixas*

de consumo, assegurando-se o subsídio dos usuários de maior para os de menor poder aquisitivo, assim como dos grandes para os pequenos consumidores” (artigo 11).³

Atualmente, a importância legal e social dos subsídios deriva da inclusão da universalização, definida como a **ampliação progressiva do acesso** de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico, como princípio da Lei de Saneamento Básico, de 2007. Os subsídios públicos estão contemplados nela como um “instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda”. Tais subsídios podem variar segundo as características do beneficiário, a origem dos recursos e a distribuição geográfica do prestador do serviço (art. 31).

Em relação aos beneficiários, os **subsídios diretos**, à demanda ou conferidos aos consumidores buscam reduzir os preços e o aumento da capacidade de pagamento dos usuários, normalmente por meio da aplicação de tarifas sociais; enquanto os **subsídios indiretos**, à oferta ou conferidos aos prestadores visam reduzir os custos de produção e aumentar a oferta dos serviços.

No que diz respeito à fonte do financiamento, os subsídios podem ser **tarifário**, quando estão inseridos na estrutura tarifária e resultam na existência de usuários financiadores e financiados (subsídio cruzado); ou **fiscais**, decorrentes da alocação de recursos do orçamento público, na forma de recursos não onerosos ou custo subsidiado, ou, ainda, subvenções.

Segundo a distribuição geográfica, por fim, os subsídios podem ser **internos**, dentro de um mesmo titular dos serviços, ou **entre localidades**, nas hipóteses de gestão associada e prestação regional.⁴

Ferramenta de direitos humanos

A provisão de subsídios é também uma das principais ferramentas para a efetivação dos *direitos humanos a abastecimento de água e esgotamento sanitário* (Dhaes – ver p. 205), dado que exige **salvaguardas** no processo de fixação de tarifas e determinação de subsídios – com base em renda, localização geográfica ou tipo de acesso. A proclamação dos Dhaes pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 2010, impôs aos Estados nacionais a obrigação de garantir que o acesso a esses serviços seja financeiramente acessível e atenda às necessidades de indivíduos e grupos marginalizados e vulneráveis. A busca pela sustentabilidade financeira em âmbito geral não deve levar a situações nas quais os indivíduos não possam pagar pelos serviços, especialmente em tempos de crise econômica, quando populações mais vulneráveis não conseguem arcar com serviços essenciais.⁵

A Lei de Saneamento Básico também estabeleceu diretrizes para o exercício da função de **regulação** do setor (ver p. 560), a qual pode ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do respectivo estado e tem entre seus principais objetivos “*definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade*” (art. 22). O ente regulador também é responsável por definir as normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, incluindo “regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão”, bem como os “subsídios tarifários e não tarifários” (art. 23).

A adoção de uma política de “subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços” (art. 29) está atrelada à **sustentabilidade econômico-financeira** (ver p. 106) dos serviços públicos de saneamento básico, a qual deve ser “assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência” (artigo 45 do Decreto 7.217/2010).

Assim, os subsídios constituem um dos principais mecanismos para a universalização dos serviços de saneamento, visto que a falta de capacidade de pagamento de alguns segmentos da população pode restringir o seu acesso à infraestrutura, inclusive nas localidades conectadas à rede. Por outro lado, dadas as profundas desigualdades estruturais do Brasil, refletidas na grande disparidade dos níveis de desenvolvimento municipal, estadual e regional, a adoção de políticas redistributivas como **fundos de universalização** (ver p. 277), subsídios e recursos a fundo perdido torna-se essencial para garantir a universalização dos serviços de saneamento e, nas últimas décadas, permitiu a expansão da infraestrutura ao longo do país. Porém, o setor continua se caracterizando pela insuficiência de investimentos e pelo uso de tarifas – em vez do orçamento público – como principal fonte de financiamento, ainda que estas tenham se mostrado insuficientes para cumprir o desafio de universalizar os serviços.⁶

Tarifa social

Um estudo recente sobre 23 empresas estaduais de saneamento no Brasil cons-

tatou que, ainda que exista grande diversidade na estrutura tarifária das empresas, a maioria contempla a cobrança de uma **tarifa residencial social** (mais baixa) para a prestação dos serviços de água e esgotamento sanitário para as populações de baixa renda, cuja média varia entre R\$ 0,89 por metro cúbico (m³) e R\$ 10,44/m³ para o consumo de água e de R\$ 0,44/m³ a R\$ 10,27/m³ para coleta e tratamento de esgoto.

As diretrizes para elaboração do planejamento municipal de saneamento contemplam os subsídios como parte da sustentabilidade social da prestação dos serviços de saneamento básico, uma vez que estabelece como um dos seus princípios *“utilizar tecnologias apropriadas e soluções graduais e progressivas, considerando a sustentabilidade ambiental e a capacidade de pagamento dos usuários que, segundo a legislação, não pode ser impeditiva para atingir as metas de universalização”*.⁷ Porém, além da falta de especificidade com relação à operacionalização desses princípios, a única referência aos subsídios trata da forma como deve se dar a adequação dos mecanismos de cobrança e de remuneração dos serviços para garantir as condições de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, a qual é de responsabilidade do **ente fiscalizador** designado pelo titular dos serviços, geralmente o município. Neste sentido, a escolha do método de financiamento do saneamento influencia significativamente o efeito redistributivo da política pública nesta área, pois implica uma decisão acerca de quem deve pagar, bem como as diversas modalidades de subsídios.

Uma análise recente de 18 planos municipais de saneamento básico abrangendo cinco macrorregiões e 14 estados

do país, à luz dos princípios norteadores da Lei de Saneamento Básico – universalidade, equidade, integralidade, inter-setorialidade e qualidade –, constatou que apenas oito planos analisaram ou criaram tarifa social e/ou subsídio para os usuários de baixa renda e somente um município (Alagoinhas, BA) propôs a criação de uma tarifa social popular com valor simbólico (no caso, R\$ 1,00) como solução para a inclusão da população carente com vistas à universalização efetiva dos serviços de saneamento básico.⁸

Ainda que a política de subsídios – como parte das condições de sustentabilidade econômico-financeira – esteja sujeita às normas de regulação e fiscalização dos contratos de concessão para a prestação de serviços de saneamento básico, as deficiências relativas à aplicação efetiva dos subsídios ao longo do território brasileiro têm sido associadas à ausência de um órgão regulador no nível nacional, à falta de capacidade de gestão da maioria das agências reguladoras municipais e estaduais e ao fato de que, de modo geral, as diretrizes de **regulação tarifária** (ver p. 560) definidas pela Lei 11.445 – da qual fazem parte os subsídios – ainda não foram implementadas.⁹ Esta situação é mais um dos desafios que os municípios deverão enfrentar no momento de elaboração do planejamento da área para garantir a universalização do acesso e para que o saneamento seja de fato um instrumento efetivo de inclusão social e econômica de todas as populações que habitam seu território.

Subsídios na mudança do marco regulatório

A aprovação do Projeto de Lei 14.026 de 2020, que atualizou a LNSB, trouxe mu-

danças significativas que impactarão as políticas de subsídios no setor de saneamento. A principal modalidade adotada atualmente é a de subsídios cruzados nas tarifas aplicadas pelas Companhias Estaduais de Saneamento (Cesbs). Existem diversas críticas ao atual modelo, especialmente devido ao fato de que ele não é transparente, ou seja, não é possível identificar se os que necessitam de subsídio estão recebendo recursos de quem pode subsidiar. Em muitos casos, os pobres de municípios mais ricos podem subsidiar os ricos de municípios mais pobres, evidenciando as possíveis distorções deste modelo¹⁴.

A atualização da legislação abarca mudanças significativas no que tange à política de subsídios. A vedação da possibilidade de assinatura de contratos de programa, principal instrumento contra-

tual utilizado pelas Cesbs, impossibilitará a atual política de subsídios cruzados. Durante o processo de discussão da atualização da legislação surgiram diversas críticas ao fim do subsídio cruzado (Nota Conjunta). A resposta dada pelo Congresso Nacional a essa questão foi incluir o estímulo a criação de blocos regionais. Tais blocos devem ser criados pelos Estados e aprovados em Lei Complementar pelas Assembleias Legislativas. No entanto, a criação de blocos demanda uma modelagem que deve equacionar diversos critérios, como porte e nível socioeconômico da população, modalidade de prestação de serviços e existência de contratos, e compartilhamento de infraestrutura, entre outros. Diante da incerteza que permeia a definição da política de subsídios, é fundamental colocar a garantia dos Dhaes como seu objetivo principal.

Referências bibliográficas

1. OECD. **Managing water for all: an OCDE perspective on pricing and financing**. Paris: OECD Publishing, 2009. Disponível em: <https://www.oecd.org/env/42350563.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.
2. FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014.
3. BRASIL. **Decreto nº 82.587, de 6 de novembro de 1978**. Regulamenta a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, que dispõe sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento.
4. COSSENZO, C. L. **Tarifa social dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Distrito Federal**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24325>.
5. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
6. CAMPOS, L. **Política de subsídios e universalização**. Abastecimento de água e esgotamento sanitário: pré-diagnóstico e desafios. Abes; BID, 2014. (Projeto de Regulação do Setor de Água e Saneamento). Disponível em: http://abes-dn.org.br/regulacao/arqs/par-te%203%20-%20Universalizacao%20e%20Subsidios_%20Leonardo%20Campos.pdf.
7. ARAUJO, F. C.; BERTUSSI, G. L. Saneamento básico no Brasil: estrutura tarifária e regu-

- lação. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, N. 51, p. 165-202, 2018.
8. UN. **Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation**. A/HRC/30/39, 2015. New York: UN, 2015. Disponível em: <https://undocs.org/A/HRC/30/39>.
 9. GALVÃO JUNIOR, A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009.
 10. CUNHA, A. S. **Saneamento básico no Brasil: desenho institucional e desafios federativos**. Rio de Janeiro: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 1.565.) Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1338/1/TD_1565.pdf.
 11. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
 12. PEREIRA, T. S.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro v. 20, n. 3, p. 395-404, 2015.
 13. MELO, A. J. M.; GALVÃO JÚNIOR, A. C. Regulação e universalização da prestação dos serviços de abastecimento de água. **Paranoá**, n. 10, p. 49-57, 2013.
 14. QUEIROZ, V. C. **Uma análise dos fundos como instrumento para a universalização do saneamento: aplicação no Estado de Minas Gerais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
 15. ABM; AESBE; ASSEMAE; FNU; FNP; FNSA; FENATEMA; ISP; ONDAS. Nota sobre o PL 3261 que revisa o marco legal do saneamento. **Página web do Ondas**. Ondas, 26 de junho de 2019. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/nota-sobre-o-pl-3261-que-revisa-o-marco-legal-do-saneamento>.

Para saber mais

- MOTTA, R. S. **Questões regulatórias do setor de saneamento no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2004. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5825/1/NT_n05_Questoes-regulatorias-setor-saneamento_Dimac_2004-jan.pdf.
- MS; FUNASA. **Política e plano municipal de saneamento básico**: convênio Funasa/Assemae. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_plano_municipal_saneamento_basico_2_ed.pdf

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade será abordado pelos pilares da **economia**, da **sociedade** e do **ambiente**. Considerado como um dos princípios do Plano Nacional de Saneamento Básico,¹ o conceito tem sido incorporado nas agendas nacional e internacional como peça fundamental no processo de **universalização do acesso aos serviços** e demais princípios do saneamento básico no Brasil, assim como os desafios que este impõe à gestão, ao monitoramento e à avaliação destes serviços, de forma a garantir sua **eficiência**.

A sustentabilidade questiona como podemos viver em **harmonia** com o ambiente, protegendo-nos de danos e destruição na busca pela **emancipação humana**, preservando os **ecossistemas** e as **relações ecológicas** promotoras da vida. Assim, essa noção está diretamente ligada aos **padrões de produção e de consumo de bens e serviços** necessários para satisfazer um determinado **modo de vida** da sociedade. Ela pressupõe um alerta permanente entre o grau de progresso material e a proteção da natureza.

Equilibrar-se, proteger, nutrir...

A origem da palavra está no latim *sustentare*, que significa equilibrar-se, manter-se, conservar-se e também alude às ações para proteger, nutrir, alimentar, fazer prosperar, subsistir.² Assim, a sustentabilidade traz à tona as complexas

relações entre sociedade e natureza e preconiza a interação de forma harmoniosa dos **fatores de produção** – trabalho, capital e recursos naturais e ambientais. Evoca, portanto, uma **visão idealista** muito distante do nosso mundo da exploração homem-natureza. Este conceito está intrinsecamente associado à **capacidade de suporte do planeta Terra**, a qual “está associada ao limite de utilização de um determinado meio (ecossistema) sem que as suas propriedades sejam perturbadas ao ponto de comprometer a regeneração natural.”³ O atual **modelo de desenvolvimento** acarreta sucessivas crises de ordem política, econômica e socioambiental, que podem causar distanciamento da sustentabilidade.

Os três pilares que integram o conceito, **pessoas-planeta-prosperidade**, são um reconhecimento de que a primazia da visão economicista do meio ambiente ignora as complexas interações entre estes. Tal entendimento surgiu da preocupação com o uso racional das florestas na Alemanha em meados do século 16,² mas ganhou relevância mundial no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, a Conferência de Estocolmo, de 1972, e subsequentemente com a publicação, em 1987, do *Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum)*, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1983.

A sustentabilidade e as políticas ambientais no Brasil

No Brasil, a preocupação com a relação sociedade-ambiente começou a ser institucionalizada a partir da criação da **Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA)** e do **Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama)**, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), instituído pela Lei 6.938/1981.

O Conama é composto por representantes dos governos federal, estadual e municipal, e de entidades empresariais e da sociedade civil, e tem como finalidade auxiliar na definição das diretrizes, políticas e programas de governo em prol da **proteção ambiental** e do **uso sustentável** dos recursos naturais por meio do estabelecimento de normas, critérios e padrões relativos à qualidade da água, do ar e dos solos, à gestão de resíduos sólidos e ao licenciamento ambiental, inclusive para obras de saneamento básico, dentre outros.⁴ Apesar de ser o principal fórum deliberativo e participativo em matéria de meio ambiente no Brasil, o Conama apresenta limitações que são alvo de debate no que diz respeito à **participação** (ver p. 424), ao **controle social** (ver p. 156) e à capacidade para acompanhar e fiscalizar a implementação das suas resoluções.⁵ Esse quadro foi agravado pela recente redução do número de membros (de 96 para 23), especialmente da sociedade civil.⁶

A Constituição Federal de 1988 aporta uma base legal importante para a proteção ambiental e a **qualidade de vida** da população brasileira, dispondo no seu artigo 225 que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado,

bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.⁷

Conciliação entre gerações

Ao prescrever o atendimento das necessidades atuais da humanidade sem comprometer a capacidade das **futuras gerações** de fazerem o mesmo, o conceito de **desenvolvimento sustentável** introduz a noção de **conciliação intergeracional** entre desenvolvimento e meio ambiente. Tal modelo é entendido “não como um estado de equilíbrio, mas como um processo de mudança em que o uso de recursos, a direção de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais concretizam o potencial de atendimento das necessidades humanas do presente e do futuro”.⁸

Neste sentido, ideias relacionadas a uma **distribuição mais equitativa dos custos e benefícios** do desenvolvimento (dentro e entre gerações e classes sociais, entre países desenvolvidos e em desenvolvimento etc.) estão na pauta de discussões na arena internacional. Subsequentemente, o conceito foi consolidado oficialmente na maior conferência ambiental da história, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra), realizada no Rio de Janeiro em 1992 e por isso também conhecida como Rio-92 ou Eco-92. É o princípio estruturante dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que constituem o eixo da Agenda 2030 para o desenvolvimento e foram acordados pela comunidade internacional, em 2015. O Brasil é um dos países signatários da

Agenda, logo tem que estabelecer políticas públicas para o cumprimento de seus objetivos e metas.

Os ODS abordam diretamente os desafios do **saneamento** no seu **objetivo 6**, que busca “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e esgotamento sanitário para todas e todos até 2030”. Por meio de suas oito metas, os recursos hídricos e os serviços a eles associados são colocados no centro do desenvolvimento sustentável e de suas dimensões ambiental, econômica e social.⁹ Neste sentido, a universalização dos serviços de saneamento tem um valor tanto intrínseco como instrumental por ser entendido como um elemento fundamental nos esforços mundiais de **erradicação da pobreza e redução das desigualdades**, na garantia da **dignidade humana** e na busca do **crescimento econômico com sustentabilidade ambiental**. A adequação das metas globais à realidade brasileira, assim como a definição e o monitoramento de indicadores para o alcance dos objetivos e metas subscritos pelo país, são de responsabilidade da Comissão Nacional para os ODS. A instância colegiada paritária, de natureza consultiva, foi criada pelo Decreto 8.892/2016, com a finalidade de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030 no Brasil e de conduzir o processo de articulação, a mobilização e o diálogo entre os entes federativos e a sociedade civil.¹⁰

A sustentabilidade e os serviços de saneamento no Brasil

Os princípios norteadores para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, estabelecidos na Lei

11.445/2007, estão em consonância com os ODS, principalmente no que se refere a:

- **integralidade**, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.¹
- Assim como os ODS, a Lei de Saneamento Básico propõe uma visão mais integral de como pode ser a articulação do saneamento com outras dimensões e políticas públicas nos âmbitos social, político, econômico e ambiental, incorporando, ainda que indiretamente, o conceito de sustentabilidade.

Predomínio econômico-financeiro

De modo geral, a sustentabilidade deve se traduzir na adequação dos serviços de saneamento à realidade local por meio de **tecnologias e processos** que estejam de acordo com as características de cada município e que possam ser apropriados pelo poder público e pela população local. Po-

rém, a Lei 11.445/2007, ainda que inovadora com relação às normativas anteriores, limita-se a estabelecer explicitamente o princípio legal de **sustentabilidade econômico-financeira** como uma das bases da prestação dos serviços públicos de saneamento básico no país. Tal sustentabilidade deve ser “assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência” (art. 45 do Decreto 7.217/2010).

Ou seja, na legislação nacional, a preocupação com a sustentabilidade está principalmente vinculada à questão econômico-financeira. Esta, por sua vez, liga-se diretamente à **regulação** (ver p. 560) e à **política tarifária** (ver p. 32), ainda que se abra espaço para que a cobrança pelo serviço não comprometa sua universalização sob pena de prejudicar as famílias que não possuem capacidade de pagamento. Neste sentido, há uma preocupação com relação ao impacto direto na renda familiar da população e nos esforços em torno da redução das desigualdades existentes no acesso a serviços de saneamento no país. A Lei estabelece requisitos legais para tal fim e propõe **políticas de cobrança e de remuneração** de acordo com as características de cada um dos componentes do saneamento básico.

Compreensão alargada em âmbito municipal

Especificamente no âmbito dos *planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs* – ver p. 450), também é contemplada a **sustentabilidade ambiental** e, indiretamente, a **sustentabilidade social** quando se estabelece como um dos

princípios desses instrumentos de planejamento “utilizar tecnologias apropriadas e soluções graduais e progressivas, considerando a sustentabilidade ambiental e a capacidade de pagamento dos usuários que, segundo a legislação, não pode ser impeditiva para atingir as metas de universalização”.¹¹ Porém, há muitos **impasses com relação à operacionalização** desses pressupostos – eles atingem, por exemplo, a adequação das formas de cobrança e de remuneração dos serviços para as condições de sustentabilidade econômico-financeira estabelecidas pela lei; a política de **subsídios** (ver p. 679); e a fiscalização dos indicadores administrativos, operacionais e de qualidade dos serviços.

A partir do referencial de outro princípio do *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457), a **intersectorialidade**, a sustentabilidade das ações na área deve se ampliar para além dos seus componentes básicos, dialogando com a abordagem e desafios do **saneamento ambiental** (ver p. 577), incorporando ações integradas com as políticas públicas de recursos hídricos, com as políticas de agricultura para o desenvolvimento rural sustentável e com o saneamento enquanto instrumento da erradicação da pobreza extrema e promotor da saúde¹² e da vida. Essas ações de abrangência nacional devem ser territorializadas nos municípios, em especial para as *populações do campo, da floresta e das águas* (ver p. 499), que exercem modos de vida e relação com a natureza de forma específicas.

A sustentabilidade é uma peça fundamental para o alcance da universalização do acesso aos serviços de saneamento, assim como a gestão, a eficiência, o monitoramento e a avaliação destes ser-

viços. Porém, apesar dos avanços normativos, na prática é difícil avaliar se, do ponto de vista qualitativo, as soluções e serviços de saneamento prestados estão respeitando os princípios norteadores de universalização, integralidade, eficiência e sustentabilidade, principalmente em decorrência da limitação de dados, especialmente no nível municipal.¹² A sustentabilidade dos serviços de saneamento tem se visto ameaçada principal-

mente pela fragmentação, pela setorialização e pela insuficiência de recursos financeiros para as ações estruturais e estruturantes. Tais problemas somam-se à falta de coordenação entre as diferentes estruturas e órgãos de decisão e planejamento da administração pública e à falta continuidade dos organismos e instrumentos normativos e econômicos para a gestão dos serviços de saneamento ao longo da história do país.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm.
2. BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2017.
3. BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 54.
4. MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Página web do MMA**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 26 ago. 2019.
5. FONSECA, I.; MOURA, A. **Processo político e decisório no âmbito do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)** – relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2011.
6. BRASIL. **Decreto nº 9.806, de 28 de maio de 2019**. Altera o Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e o funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).
7. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
8. WCED. **Our common future**. Oxford; New York: Oxford University Press, 1987. p. 10-11.
9. ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015>. Acesso em: 26 ago. 2019.
10. IPEA. **Metas nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Ipea, 2018. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180801_ods_metas_nac_dos_obj_de_desenv_susten_propos_de_adequa.pdf. Acesso em: 26 ago. 2019.
11. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
12. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.

Para saber mais

MMA. **Agenda ambiental na administração pública**. 5. ed. Brasília: MMA, 2009. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf.

SEBRAE. **Sustentabilidade**. 2. ed. Cuiabá: Sebrae, 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e497ff4a-1c69a5a1f31fe4b23d330a34/\\$File/6017.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/e497ff4a-1c69a5a1f31fe4b23d330a34/$File/6017.pdf).

GRAMKOW, C. **O Big Push Ambiental no Brasil**: investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável. São Paulo: FES, 2019. (Perspectivas, n. 20). Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44506/1/S1900163_pt.pdf.

PLATAFORMA AGENDA 2030. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>.

RODRIGUES ALVAREZ, A.; MOTA, J. (org.). **Sustentabilidade ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidadeambienta.pdf.

Autoria deste verbete

Gisela P. Zapata. Doutora em Geografia Humana pela Universidade de Newcastle (Inglaterra). Professora do Departamento de Demografia e pesquisadora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da UFMG.

Vitor Carvalho Queiroz. Engenheiro civil e mestre em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos pela UFMG. Possui experiência, principalmente, com políticas públicas e gestão de saneamento e recursos hídricos.



SUSTENTABILIDADE NO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A **sustentabilidade**, palavra originada de “sustentável”, do latim *sustentare*, remete a sustentar, apoiar, conservar. No âmbito do planejamento municipal, a sustentabilidade deve ser o **pilar estratégico** com suas diversas dimensões. Para tal, há que se levar em consideração a grande teia que envolve o setor saneamento, com as seguintes dimensões em sua **cadeia pro-**

ductiva: fornecedores de insumos e/ou equipamentos; órgãos governamentais normativos e reguladores; empresas de infraestrutura, consultorias ou prestadores diretos de serviços; organizações não governamentais (ONGs), também denominadas organizações da sociedade civil; usuários; e serviços municipais e estaduais de saneamento.

Esta cadeia nos leva às dimensões que a sustentabilidade deve abarcar nos âmbitos institucional, socioambiental e econômico-financeiro. Em relação ao **eixo institucional**, a sustentabilidade significa que conexões orgânicas devem ser criadas entre os participantes da cadeia, ou seja, que eles entendam que fazem parte de um núcleo com interesses em comum, para que haja continuidade dos serviços de saneamento independentemente das mudanças administrativas. No **quesito socioambiental**, a participação de todos os atores é muito importante e deve ser criado um ambiente de colaboração para que o setor esteja cada vez mais em expansão. No âmbito econômico-financeiro deve haver criação de parcerias e contratos para delimitar responsabilidades e a não dependência de um só financiador ou recurso.

Qualidade ambiental

De acordo com o *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab* – ver p. 457), a sustentabilidade dos serviços de saneamento está associada à **melhoria da qualidade ambiental, à relação com os usuários**– tanto no âmbito da percepção quanto da aceitabilidade, propiciando a **promoção da gestão democrática e participativa** – e à **viabilidade econômica dos serviços**.¹ Todas as dimensões do saneamento devem trabalhar nos três eixos da sustentabilidade: institucional, socioambiental e econômico-financeiro.

Nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, a vertente “saneamento” é abordada especificamente por meio do ODS 6 – assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. Contudo, há estreitas in-

terfaces com os outros ODS.² Os serviços de saneamento são essenciais para a garantia da saúde pública, da qualidade ambiental e, consequentemente, de qualidade de vida adequada.

Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, há ainda um enorme déficit de cobertura por coleta e tratamento, em grande parte dos municípios e, geralmente com o lançamento de esgoto bruto no meio ambiente. Assim, planejando com o enfoque da sustentabilidade, além da ampliação dos serviços de coleta de esgoto, é fundamental implementar, bem como gerir de forma apropriada, sistemas de tratamento eficientes e sustentáveis.³ A defecação a céu aberto sendo substituída dignamente, evita problemas graves, em particular os relacionados a gênero e saúde. A adoção de tecnologias apropriadas à **realidade local**, com envolvimento direto do público a ser alcançado, aumenta a chance de os sistemas serem adequadamente operados e mantidos, cumprindo os objetivos para os quais foram instalados.

Ademais, no tocante ao esgotamento sanitário, é essencial uma mudança de **paradigma** que envolva a **população** não apenas como usuários/consumidores dos serviços, mas como sujeitos/protagonistas, tornando-os parte do problema e da solução. O que une essas duas pontas, sem arestas, é o princípio da **economia circular**, em que o esgoto é visto como insumo de um processo produtivo. Nele, além da produção do **efluente tratado e/ou água para reúso**, são gerados dois subprodutos principais, **lodo e biogás**,⁴ os quais tem elevado potencial de aproveitamento, promovendo assim a redução de impactos no meio ambiente e tornando os serviços financeiramente mais

acessíveis. Desta forma, contribui-se para a ampliação do acesso, com a perspectiva da **universalização dos serviços** de esgotamento sanitário e do avanço na **redução das desigualdades sociais**.

Elementos para tomada de decisão

Para **sistemas individuais ou semi-coletivos** de esgotamento sanitário, a tomada de decisão na escolha da tecnologia deve levar em consideração a disponibilidade de água no domicílio, a profundidade do lençol freático, tipo de solo, clima, densidade demográfica, **área disponível**, aspectos socioeconômicos e culturais, custo-benefício e possibilidade de aproveitamento dos subprodutos gerados no tratamento, como o lodo, o biogás e o próprio efluente. Ademais, é necessário levar em consideração os princípios da **aceitabilidade** e da **acessibilidade financeira** (ver p. 23).

Em tais sistemas, é importante ter a possibilidade de adoção de soluções de **saneamento ecológico** (ver p. 604), alinhados com a **agroecologia** (ver p. 40), buscando a soberania alimentar. E, caso seja possível, criar instâncias locais com responsabilidade de apoiar na operação e manutenção dos serviços, que é feita pela **comunidade** em âmbito domiciliar.⁵ É imprescindível nessas situações a respectiva **contrapartida** desses serviços prestados pela própria comunidade, beneficiando, por exemplo, incentivos tarifários dos serviços.

Nos **sistemas coletivos** de esgotamento sanitário, de maneira geral, as **estações de tratamento de esgoto (ETEs)** convencionais apresentam fluxogramas de tratamento que consideram o lançamento do efluente tratado em um corpo d'água receptor e, portanto, são concebidas levan-

do em consideração apenas a legislação de proteção das coleções hídricas. Ademais, a maioria das ETEs no Brasil apresenta algum tipo de deficiência de projeto, construção e/ou operação, que podem ocasionar, entre outros, os seguintes **problemas**: elevação dos custos do tratamento; perda de eficiência e não cumprimento da legislação ambiental; emissão de gases odorantes, com impactos para os operadores e para a população do entorno da ETE; emissão de gases de efeito estufa; envio de lodo para aterros sanitários, acarretando uma diminuição na vida útil destes e emissão de gases de efeito estufa; e baixa eficiência energética.

Por outro lado, embora o efluente tratado e/ou água para reúso, lodo e biogás apresentem elevado potencial de aproveitamento, os esforços nesse sentido são incipientes e, quando realizados, ocorrem de forma desarticulada. Depreende-se daí a importância de uma mudança estrutural da visão acerca da função de uma ETE, de simples condicionadora de esgoto para a disposição final mais segura, para uma fornecedora de recursos e geradora de receitas.⁴ Ademais, não basta implementar novas ETEs – elas necessitam ser concebidas e operadas de forma duradoura, adequada e cumprindo eficientemente e de maneira sustentável seus objetivos.

No atual cenário de limitação de recursos naturais, as ETEs sustentáveis devem **produzir recursos e não rejeitos**. Nesse contexto, uma ETE passaria a ser mais um elemento de planejamento local, adequada às características e realidades particulares, permitindo à população perceber seus benefícios de forma mais direta e, inclusive, podendo contribuir para o desenvolvimento e a melhoria da economia em seu entorno.⁴

Presença do poder público

O **poder público** deve estar presente apoiando o planejamento, fomentando tecnologias que favoreçam a gestão dos serviços, promovendo a qualificação dos trabalhadores do saneamento e dos gestores no âmbito municipal, estadual e federal, articulando ações de educação continuada em saneamento e saúde e incentivando a participação da população nas decisões.⁶ **É essencial que os prestadores de serviços** apresentem **indicadores** de cumprimento do que foi planejado, que haja transparência nos dados, e que as dificuldades vivenciadas sejam objeto de busca coletiva para suas soluções.

O **planejamento municipal** deve ser avaliado e revisto, envolvendo prestadores/titulares e o público alcançado com os serviços, em audiências **públicas**, amplamente convocadas e acessíveis, a partir de apresentação dos relatórios que tenham como base o alcance da sustentabilidade em suas diversas dimensões. As audiências não excluem a previsão de uma **ouvidoria**, reuniões intermediárias com a comunidade e serviços de atendimento ao público, comunicação em redes sociais, dentre outras possibilidades de comunicação e envolvimento.

Indicadores relacionados ao **uso responsável de recursos naturais** também podem ser monitorados, em vista de acompanhar a sustentabilidade dos serviços de saneamento, como: **consumo de água per capita** (ver p. 133), índice de perdas no sistema, existência de práticas de reúso pelos usuários, monitoramento da eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto.⁷

O planejamento municipal deve contemplar não somente as **medidas estruturais**, sempre traduzidas como as obras de infraestrutura, mas também as **medidas estruturantes**, aquelas relacionadas a melhoria da gestão, capacitação técnica de funcionários, educação em saneamento e melhoria na prestação de serviços.

É essencial, ainda, prever e propiciar espaços que permitam uma **gestão democrática e participativa**, envolvendo a comunidade no planejamento municipal. Esse processo deve definir as diversas possibilidades de cobrir os custos do serviço de esgotamento sanitário, sempre levando em conta tratar-se de um **direito humano** e de um **dever do Estado** por meio dos seus diversos entes federados. O conhecimento da demanda e da realidade objetiva de cada município é elemento central para se alcançar de maneira sustentável a universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

Referências bibliográficas

1. MCIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Brasília: MCidades, 2013. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf.
2. ONU. **Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>.
3. CARNEIRO, C.; RIETOW, J. C.; PAULA, A. C.; SANTOS, R. S. M.; RUGGI, M. O.; KAMINSKI, G. F.; ABREU, R. S.; AZEVEDO, L. S.; LOBATO, L. C. S.; ANDREOLI, C. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; POSSETTI, G. R. C. **Estações sustentáveis de trata-**

mento de esgoto e suas contribuições para alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável. 2019.

4. BRESSANI-RIBEIRO, T.; LOBATO, L. C. S.; CHAMHUM, L. A.; CHERNICHARO, C. A. L. Estações Sustentáveis de Tratamento de Esgoto e Políticas Públicas no Brasil. In: LOCAL GOVERNMENTS FOR SUSTAINABILITY. SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E OS DESAFIOS DAS ÁGUAS: ACELERANDO A TRANSIÇÃO PARA CIDADES MAIS SUSTENTÁVEIS. 3º DIÁLOGO SETORIAL EU-BRASIL – SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SBN), Brasília, 2020.
5. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
6. HELLER, L.; AGUIAR, M. M.; REZENDE, S. C. (org.). **Participação e controle social em saneamento básico: conceitos, potencialidades e limites**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.
7. MIRANDA, A. B.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, 2004.

Para saber mais

NUNES, T. (org.) *et al.* **Saneamento básico**. (Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20, v. 2). Brasília: MMA, 2015.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitária e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Izabel Cristina Chiodi de Freitas. Engenheira civil pela UFMG, especialista em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS EM DRENAGEM

O manejo das águas pluviais baseia-se na aplicação de técnicas que podem ser classificadas em dois tipos principais: aquelas que compõem os **sistemas clássicos de drenagem** e as **técnicas compensatórias em drenagem**. As técnicas clássicas são aquelas inspiradas nos princípios do higienismo, que preconiza o rápido escoamento das águas pluviais e seu lançamento nos corpos d'água. Já as técnicas compensatórias se opõem a esse conceito, sendo baseadas na **retenção** e na **infiltração** das águas pluviais. No contexto do planejamento municipal em saneamento, as técnicas compensatórias têm papel fundamental na promoção de um manejo sustentável das águas pluviais.

Durante muitos anos os sistemas clássicos foram vistos como única solução viável para a drenagem (ver *Manejo de águas pluviais* – p. 368). Entretanto, o crescimento das cidades, associado ao fato de que os sistemas higienistas acarretam a propagação das cheias para jusante, levou à insuficiência desses sistemas, ocasionando **inundações** (ver p. 334) cada vez mais frequentes. Além disso, a degradação dos cursos d'água urbanos, em grande parte canalizados,

gera preocupações ecológicas, sobretudo com relação à perda das funções dos rios, córregos e afins.

Assim, na década de 1970, com a necessidade de ampliação do desenvolvimento urbano, em várias cidades no mundo se começa a buscar meios de neutralizar os efeitos da **urbanização** (ver p. 755) sobre os processos hidrológicos, visando à proteção contra inundações e a preservação ambiental. Foi nesse contexto que surgiram as técnicas compensatórias de drenagem, as quais podem ser consideradas como alternativas aos sistemas clássicos de drenagem porque se opõem ao conceito de escoamento rápido das águas pluviais.¹

Benefícios

Inicialmente, os sistemas compensatórios ou alternativos de drenagem urbana baseavam-se na infiltração e na retenção das águas precipitadas, acarretando uma diminuição no volume de escoamento superficial, bem como o rearranjo temporal das **vazões**. Essas técnicas passaram por evolução significativa nas últimas décadas. A abordagem focada na redução de cheias, por meio da retenção e infiltração,

evoluiu para a tentativa de imitar os vários processos do **ciclo hidrológico** (ver p. 97), restabelecendo-se assim os fenômenos naturais por meio de técnicas artificiais.

As técnicas compensatórias de drenagem apresentam inúmeras vantagens em relação às técnicas clássicas: sua utilização é possível em diversas **escalas**, desde a escala da edificação, da parcela (ou terreno) até a escala da bacia de hidrográfica. Essas técnicas permitem a **ocupação de áreas** desprovidas de locais de lançamento no meio receptor e, em geral, melhoram a **qualidade da água**, visto que o armazenamento permite a sedimentação de poluentes.

Além disso, essas soluções incluem a possibilidade de **modulação do sistema**, com implantação à medida que o desenvolvimento local ocorre, não incorrendo assim em grandes investimentos em drenagem no início da ocupação da área. São técnicas integradas ao meio ambiente, com vocação para usos múltiplos, como parques e áreas de lazer, tendo como vantagens a valorização estética e eventual criação de *habitats*. Além disso, sob o aspecto hidrológico, têm a vantagem de promover o aumento da **evapotranspiração**, quando associadas à presença de vegetação, e à **recarga do lençol freático**, quando se tratar de técnicas de infiltração.^{1,2}

As técnicas compensatórias em drenagem são também conhecidas no Brasil por outras nomenclaturas: técnicas alternativas, infraestrutura verde e azul, tecnologias verdes, soluções baseadas na natureza, sistemas de drenagem sustentável ou desenvolvimento urbano de baixo impacto. Em inglês, as seguintes nomenclaturas também são utilizadas para se referir ao manejo sustentável das águas pluviais: *best management practices*

(*BMPs*), *sustainable urban drainage (SUD)*, *low impact development (LID)*, *green infrastructure (GI)* e *water sensitive urban design (WSUD)*. Muitas dessas nomenclaturas refletem conceitos que vão além da escala da técnica, e tem em comum o uso de técnicas mais sustentáveis para o manejo das águas pluviais.

Classificação

As técnicas compensatórias podem ser classificadas como:

- **técnicas para controle na fonte**, quando implantadas próximo ao local de geração do escoamento superficial – por exemplo, microrreservatórios, pavimentos permeáveis, poços de infiltração, trincheiras, valas, telhados verdes e jardins de chuva;
- **técnicas de controle a jusante**, tais como as bacias de retenção e infiltração.

As **técnicas de controle na fonte** impedem que a água da chuva escoe por grandes áreas, e também podem assumir arranjos paisagísticos integrados ao seu local de implantação. Uma desvantagem, porém, é que essas técnicas são dimensionadas para períodos de retorno relativamente baixos, entre dois e dez anos. Como a implantação dessas técnicas é feita por particulares em locais privados, os gestores públicos devem elaborar e padronizar instruções técnicas para construção e manutenção das estruturas, assim como criar mecanismos para garantir que elas sejam construídas e mantidas adequadamente (ver **projetos de sistemas de drenagem**).

As **técnicas de controle a jusante** possuem a vantagem de serem dimensionadas para períodos de retorno elevados,

em geral acima de dez anos, podendo chegar a 100 anos. No entanto, essas técnicas não podem ser empregadas quando houver possibilidade de contaminação das águas por resíduos sólidos ou esgoto sanitário, evitando assim, risco à saúde.

Os parágrafos a seguir descrevem as técnicas compensatórias, de controle na fonte e a jusante, assim como seu princípio de funcionamento.

Controle na fonte

Os **microrreservatórios** de águas pluviais são técnicas implantadas na escala da edificação ou do lote. São dispositivos que proporcionam o recolhimento do escoamento superficial gerado sobre os telhados ou outras superfícies impermeáveis. O **amortecimento** das vazões ao longo do tempo ocorre graças à restrição de vazão proporcionada pelo dispositivo de saída do reservatório. Os microrreservatórios podem ser facilmente integrados às construções, já que podem ser dispositivos enterrados. É importante destacar que o aproveitamento da água de chuva e a redução de inundações são funções distintas. Um mesmo reservatório pode ter as duas funções somente quando for dimensionado para tal.

Os **pavimentos com estruturas de reservação** (ou **pavimentos permeáveis**) armazenam o **escoamento superficial** e podem promover a **infiltração** da água no solo. O modo de funcionamento dos pavimentos com estruturas de reservação pode ser de dois tipos: com a introdução das águas pluviais na estrutura do pavimento, efetuada diretamente pela superfície do pavimento, no caso de revestimentos permeáveis; ou por meio de difusores acoplados ao sistema de drena-

gem superficial, no caso de pavimentos com revestimento impermeável. A reservação temporária das águas introduzidas é efetuada no corpo do pavimento, que passa a constituir assim um reservatório enterrado. O seu esvaziamento pode ser efetuado por infiltração direta no solo ou por meio de um sistema de drenos acoplados ao sistema de drenagem a jusante.

As principais vantagens do uso de pavimentos permeáveis são a **ausência de custo fundiário** e a **redução do custo global** de implantação, já que a solução prescinde da implantação de sistema de drenagem adicional. Além disso, tais pavimentos possibilitam a melhoria das **condições de operação** em relação à aderência e ao ruído produzido pelo tráfego de veículos. Como desvantagens, os pavimentos permeáveis apresentam **restrições de aplicação** em função do tráfego e das condições locais.

Os **poços de infiltração** são dispositivos que infiltram no solo as águas pluviais recolhidas diretamente das superfícies do terreno ou coberturas. Esta técnica possui a vantagem de poder ser aplicada em locais onde a camada de solo superficial é pouco permeável e as camadas mais profundas possuem boa capacidade de infiltração. Os poços, na maioria dos casos, são preenchidos com material drenante, de grande porosidade. Com baixo custo fundiário para implantação, possibilitam uma boa **integração com o traçado urbano**, já que são dispositivos enterrados, e a recarga de aquíferos.

As **trincheiras** são obras lineares, que recolhem as águas que escoam perpendicularmente ao seu comprimento, promovendo a retenção e/ou infiltração das águas pluviais. Seu esvaziamento se dá por infiltração ou por um exutório.

Suas principais vantagens são seu **baixo custo** e a possibilidade de sua boa **integração ambiental**.

As **valas ou valetas** são sistemas constituídos por depressões escavadas no solo com o objetivo de recolher as águas pluviais e efetuar o seu **armazenamento temporário**, e eventualmente, favorecer sua infiltração. Podem possuir uma boa **integração ambiental**, permitindo outros usos. Têm como vantagem a **delimitação do espaço**, com possibilidade de integração paisagística.

Os **telhados verdes** são jardins executados sobre coberturas impermeáveis. Eles retêm o escoamento no substrato promovendo armazenamento temporário da água e favorecendo o processo de **evapotranspiração**. Podem ser de dois tipos: intensivo, quando a camada de substrato é relativamente espessa e permite o desenvolvimento de espécies vegetais de médio porte ou, extensivo, quando a camada de substrato tem menor espessura e permite apenas o desenvolvimento de vegetação rasteira. As vantagens da utilização de telhados verdes são a **ausência de custo fundiário** e melhoria do **conforto térmico**. Como desvantagens há a necessidade de **garantia da estanqueidade** do sistema e a **sobrecarga** gerada na estrutura da edificação por substrato, vegetação e água.

Os **jardins de chuva** ou **sistemas de biorretenção** consistem em escavações no terreno plantadas para onde o escoamento superficial é dirigido. Essas técnicas podem ter uma estrutura de reservação subterrânea, melhorando sua capacidade de armazenamento de água. Os jardins de chuva podem ser de **detenção** ou **infiltração** e têm como vantagens a melhoria da **qualidade da água** propor-

cionada pelas plantas, além de excelente **integração paisagística**.

Quando as estruturas são esvaziadas por infiltração cuidados adicionais de projeto devem ser tomados a fim de reduzir os riscos de contaminação do **lençol freático** e garantir a integridade de construções próximas aos sistemas. Uma consideração adicional é de que as estruturas de reservação devem ter tempo de esvaziamento inferior a 24 horas, a fim de estarem prontas a receber uma nova precipitação e não serem propícias à proliferação de vetores.

Controle a jusante

As **bacias de detenção** (também conhecidas como **piscinões**) são obras de drenagem destinadas a **estocar** temporariamente as águas pluviais e/ou infiltrá-las, antes de as restituir ao meio receptor em condições aceitáveis de quantidade e qualidade, que reduzam os riscos de inundações. São estruturas implantadas para controle de escoamento de grandes áreas.

Quanto à forma de operação, podem ser divididas em três tipos:

- **bacias de retenção**, com estocagem temporária das águas pluviais proporcionando um rearranjo temporal das vazões;
- **bacias de infiltração**, que infiltram a totalidade da água que aflui a elas;
- **bacias de retenção e infiltração**, que proporcionam um rearranjo temporal das vazões e uma redução no volume de escoamento.

No que diz respeito às suas características físicas, tais estruturas podem ser classificadas em: bacias a céu aberto com água ou seca e bacias enterradas. As bacias de

detenção têm a vantagem de controle de **elevados volumes de água**, mas a desvantagem de necessitarem de **grandes áreas** e de **manutenção periódica** custosa, dependendo do nível de poluição das águas pluviais residuárias. Assim sua implantação é limitada em áreas já ocupadas tendo em vista a necessidade fundiária. Até a década de 1970, essas bacias tinham função puramente hidráulica, tendo evoluído nos dias de hoje para **sistemas multifuncionais** que também são usados como áreas de esportes e lazer.

Escolha e manutenção

Atualmente, com o manejo das águas pluviais evoluindo em direção a uma abordagem mais sustentável, o processo de concepção e escolha dos sistemas e das técnicas de drenagem torna-se mais complexo, envolvendo aspectos que transcendem os condicionantes hidrológicos e hidráulicos usualmente conside-

rados. Assim, na escolha da melhor técnica ou conjunto de técnicas compensatórias a aplicar, devem ser considerados **aspectos técnicos, ambientais, sociais, culturais e econômicos**.¹

A **manutenção** das estruturas compensatórias de drenagem não é semelhante à manutenção da drenagem convencional; ela exige uma maior frequência e ações diversificadas, como a conservação das estruturas vegetadas e limpeza frequente, sobretudo do material sedimentado.

Pequenas intervenções para reconformação da topografia das técnicas também são necessárias, tais como o retaludamento e renivelamento a fim de garantir sua integridade e evitar o empoçamento de água. Além disso, a vida útil das técnicas de controle na fonte, sobretudo das técnicas de infiltração, pode ser bem inferior à da drenagem tradicional. Apesar disso, o custo total das técnicas compensatórias de drenagem tem se mostrado bem inferior ao das técnicas clássicas.³

Referências bibliográficas

1. BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2005.
2. RIGHETTO, A. M (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2009. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf. Acesso em: 18 set. 2019.
3. AKHTER, F.; A. HEWA, G.; AHAMMED, F.; MYERS, B.; R. ARGUE, J. Performance evaluation of stormwater management systems and its impact on development costing. **Water**, Basel, v. 12, n. 2, p. 375, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/2/375>.

Para saber mais

MCIDADES (org.). **Águas pluviais: técnicas compensatórias para o controle de cheias urbanas: guia do profissional em treinamento: nível 2 e 3**. Belo Horizonte: ReCesa, 2007. Disponível em: <http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/08/APU-TCCU.2-e-3.pdf>.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Saneamento. **Página web de Soluções para Cidades.** Disponível em: <http://solucoesparacidades.com.br/category/saneamento/4-projetos-saneamento>.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Sistema de manejo integrado de águas pluviais em condomínio: Residencial Vale dos Cristais – Nova Lima – MG. **Página web de Soluções para Cidades.** Disponível em: http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2014/03/AF_05_VALE%20DOS%20CRISTAIS_WEB.pdf.

Autoria deste verbete

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da Universidade Federal de Minas Gerais.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e Sanitarista, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



TÉCNICAS DE MAPEAMENTO

As técnicas de mapeamento são um conjunto de **métodos e instrumentos cartográficos** utilizados para elaboração de diferentes tipos de **mapas** para objetivos distintos. Consistem num importante instrumento para comunicação e mobilização social, além de reunir e relacionar informações e dar suporte na **análise territorial** para elaboração de diagnósticos de condições de vida de territórios para o **planejamento municipal de Saneamento Básico**.

A elaboração de mapas é uma técnica da cartografia definida como a repre-

sentação geométrica plana, simplificada e convencional de toda superfície terrestre ou parte desta, apresentada por meio de mapas, cartas ou plantas.¹ O mapa feito de forma artesanal amplia esta definição na união dos **saberes científicos** com os **saberes populares** para constituir a representação gráfica da **relação do homem com seu ambiente**. O mapa deve apoiar-se em análises sobre a realidade em seu tempo (momento que foi retratado) e em sua espacialidade (território mapeado).

Representação do mundo

Trata-se de uma das modalidades de **comunicação** mais antigas da humanidade. Surge por meio da necessidade humana de **conhecer e representar o mundo** em que vivemos como estratégia de **poder e dominação dos espaços** da superfície terrestre. Na atualidade, o acesso a essas técnicas ampliou-se expressivamente com o advento da **computação**.

O mapeamento pode ser apresentado em desenho em folha de papel, em cartolina, em tecido ou, com o advento das **geotecnologias**, na tela de um computador. Como meio de representação, os mapas traduzem os **interesses e objetivos** de quem os propõe, podendo se aproximar ou se afastar da realidade representada¹. Identifica cartograficamente, por exemplo, o crescimento das cidades, as redes territoriais, a distribuição demográfica da população, o relevo, as florestas, os **caminhos das águas** e dos resíduos, entre muitos outros fenômenos passíveis de análises territoriais.

O mapa é dispositivo de comunicação em que todos os elementos constantes devem facilitar o entendimento do que foi mapeado (símbolos e cores), bem como seus elementos gráficos (ponto, polígono e linha). Além disso, deve conter título, uma escala cartográfica, rosa dos ventos (para orientação), legenda, fonte das informações e data de elaboração. No processo de mapeamento devemos nos ater ao uso da informação geográfica para responder três perguntas que devem constar no título: “O quê? Onde? Quando?”. Por exemplo: “Rede de abastecimento de água no Município de Mimoso do Sul/ES no ano de 2018”.

Uma das formas mais conhecidas na história da **saúde pública** (ver p. 636) so-

bre o uso dessas técnicas para análise territoriais foi o mapeamento elaborado pelo médico John Snow na Londres do século 19.² Ele adotou como método a relação espacial entre a localização dos casos de óbitos por cólera com os poços públicos de abastecimento de água em Londres.

A área de atuação da **vigilância em saúde** (ver p. 779) incorpora o mapeamento digital por meio de técnicas de geoprocessamento no processo de trabalho, o que auxiliava no **diagnóstico das condições de vida e situação de saúde** (ver p. 202) no território.³

Duas linhas

As técnicas de mapeamento são compreendidas em duas vertentes. Uma engloba as **técnicas digitais** com base em **cálculos matemáticos** e no advento da informática na elaboração de mapas. A outra adota **métodos alternativos** em que há maior **liberdade para representação**, inserindo conteúdos qualitativos, lúdicos, da percepção humana ao representar a realidade, incluindo questões de pertencimento territorial dos atores sociais. Essa consiste em uma das técnicas principais em **processos de territorialização** para compor o planejamento municipal de Saneamento no sentido de promover a universalização do acesso a esses serviços.

As técnicas de mapeamento digital são constituídas pelo **sistema de informação geográfica (SIG)**, que é um conjunto de ferramentas responsáveis por adquirir, armazenar, manipular informações espaciais. As principais técnicas digitais são:

- **cartografia digital**: um conjunto de *softwares* (programas computacionais) responsáveis na conversão para o meio digital dos dados espaciais;

- **geoprocessamento**: campo de conhecimento responsável pelo tratamento da informação geográfica para interpretação e análise com base na estatística espacial em ambiente computacional;
- **georrefenciamento**: técnica apoiada na localização geográfica de objetos e conta com aparelhos de GPS (Global Positioning System) no trabalho de campo para coleta de informação e nos sistemas de coordenadas geográficas (latitude e longitude);
- **sensoriamento remoto**: processo de aquisição e análise de imagens da superfície terrestre extraída por satélites, drones e aviões.

A **análise de dados** por meio de *softwares* e de estatística contribuiu para os avanços no campo da **geografia da saúde** e também na **epidemiologia** (ver p. 250).⁴

⁵ O mapeamento digital subsidia a caracterização e a análise dos elementos do território municipal por meio de **mapas temáticos** disponíveis em *sites* governamentais, tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e órgãos ambientais.⁶ Como exemplos, os mapas das unidades de conservação, bacias hidrográficas, clima, tipos de solo, geomorfologia e distribuição da estrutura sanitária ou demográfica.

O **mapeamento artesanal** sempre foi utilizado pelas sociedades humanas ao longo da história para se localizar e se orientar nos territórios. As técnicas alternativas de mapeamento ampliam as possibilidades de representação cartográfica. O controle por parte dos **atores sociais** sobre os instrumentos alternativos de mapeamento podem definir a **linguagem** que traduz de forma mais adequada a sua percepção acerca do **território** (ver p.

729), propiciando a eles/as maior **controle social** (ver p. 156) sobre as políticas a definir no planejamento.⁷

Um dos métodos alternativos de compreender os **modos de vida** da população é o **mapa falante**, e a partir da realidade de cada ator social se pode identificar questões relacionadas à saúde humana.

Outro método alternativo de elaboração de mapas que permite a participação popular, expressando a organização social de um determinado território, consiste na **cartografia social**. Ela possibilita a caracterização da população em áreas de **vulnerabilidade** e de **povos e comunidades tradicionais**, identificando a **sociobiodiversidade** e os processos de defesa dos territórios de indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, caiçaras etc.

Processos complementares

Pode-se organizar as informações **sem hierarquia** entre as práticas de mapeamento apoiadas na computação e as formas alternativas de mapeamento participativo. Um relato de um morador sobre o despejo de resíduos em um corpo hídrico de forma intermitente e assinalado em um mapa de forma artesanal pode ser transposto para um formato digital em *softwares* de geoprocessamento. Da mesma forma, um mapa digital pode apoiar, por exemplo, uma oficina de trabalho que estimula a participação da população de um território que tem como objetivo destacar pontos de interesses relacionados aos problemas locais de saúde ambiental.

Destacam-se outros processos oriundos da **educação ambiental**, como os utilizados com objetivo de **mobilização social** (ver p. 395) em planos de Saneamento. Este é o caso do uso do **biomapa** como

método para sensibilização, diagnóstico, planejamento e gestão de ações em determinados territórios.⁸ A técnica consiste na produção de informações que associem o conhecimento popular com a capacidade técnica e de gestão de atores públicos, visando inserir a comunidade no processo de **tomada de decisão** e na **gestão** de ações relacionadas ao saneamento.

O cotidiano como subsídio

O **mapeamento da vivência cotidiana** dos sujeitos com seu ambiente indica as ações humanas na produção de sua saúde. O hábito de crianças se banharem em um rio poluído em dias de alta temperatura pode ser responsável pela condição de saúde delas. A presença de vetores em determinados momentos do dia pode ser associado aos problemas na coleta de resíduos e ao esgotamento sanitário inadequado.

As técnicas de mapeamento para compreender as condições de saneamento em determinado território são ferramentas para planejamento, implantação, identificação dos fatores de risco e identificação dos pontos críticos para serem monitorados pela **vigilância em saúde** (ver p. 779). Entre as possibilidades para produção de interesse do saneamento incluem-se mapas que localizam recursos naturais locais; os que demarcam bacias hidrográficas; os que contemplam as captações e lançamentos irregulares e deficitários; os que localizam áreas de inundações e

de riscos de desastres e os diversos tipos de uso do solo (residencial, industrial, rural etc.); os que identificam as redes de abastecimento, esgotamento sanitário e pluviais, assim como os caminhos e a logística dos resíduos sólidos.

Na saúde ambiental os mapas, sejam eles históricos, diagnósticos (presente) ou prognósticos (futuro), auxiliam na análise de riscos associados às condições de saneamento, como os que são utilizados para identificar a distribuição das **doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAIs** – ver p. 218); as desigualdades sociais, vulnerabilidades socioambientais e os riscos à saúde humana; e a estrutura sanitária do território, as condições de moradia e os dados demográficos.

As técnicas de mapeamento são usadas como ferramenta para o (re)conhecimento da organização territorial, no sentido de criar canais de comunicação entre a população com seus locais de vida cotidiana. A **democratização das informações** ambientais e de saúde e a popularização de técnicas de mapeamento são cada vez mais importantes para identificar condições de vulnerabilidades socioterritoriais. Com base nessas informações, promovem-se ações de mobilização social da comunidade visando sua participação nas políticas públicas territorializadas e colaborando para o aperfeiçoamento do planejamento municipal de Saneamento – e, conseqüentemente, a melhoria na **qualidade de vida** da população.

Referências bibliográficas

1. IBGE. Atlas geográfico escolar. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
2. SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1990.

3. ARJONA, F. B. S. **Sistemas de informações geográficas: uso e aplicações na área da saúde.** In: GONDIM, G. M. M. (org.). Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017.
4. BARCELLOS, C. *et al.* **Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde.** Trabalho apresentado no 1º Seminário Nacional Saúde e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2002.
5. JUNQUEIRA, R. D. Geografia médica e Geografia da saúde. **Higeya**, v. 5, n. 8, 2009.
6. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico.** Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
7. GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. O uso do território na atenção primária à saúde. In: MENDONÇA, M. H. M. *et al.* (org.). **Atenção primária à saúde no Brasil: conceitos, práticas e pesquisa.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018.
8. MCIDADES. **Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento.** Brasília: MCidades, 2009. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_publicacao/20_publicacao06062011041901.pdf.

Para saber mais

- FRANCESCHINI, A.; IZIDORA, I.; BATISTA, L. V.; GONÇALVES, M. A. **Cartilha 9 dicas para nadar nos rios de Belo Horizonte.** Coletivo Às Margens. Belo Horizonte: Rona Editora, 2016. Disponível em: https://issuu.com/asmargens/docs/urbeurge_cartilha_07_separadas.
- GALLO, E.; Nascimento, V. **O território pulsa: territórios sustentáveis e saudáveis da Bocaina: soluções para a promoção da saúde e do desenvolvimento sustentável territorializados.** Paraty: Fiocruz, 2019.
- GORAYEB, A. **Cartografia social e populações vulneráveis.** FBBrasil, 2014. Disponível em: <https://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/07/Cartilha-Cartografia-Social.pdf>.
- MCIDADES (org.). **Princípios básicos de geoprocessamento para seu uso em saneamento.** Guia do profissional em treinamento: nível 2. Transversal. Brasília: MCidades, 2009.

Vídeo

É rio ou valão? Autores: Adriana Sotero Martins, Maria José Salles, Priscila Gonçalves Moura, Natasha Berendonk Handam *et al.* ANA, 2017. 1 vídeo (25 min). Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/e-rio-ou-valao>

Autoria deste verbete

Felipe Bagatoli Silveira Arjona. Geógrafo, doutorando em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Professor-pesquisador do Laboratório de

Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, mestre e doutoranda em Geografia Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.

Mauricio Monken. Geógrafo, doutor em Saúde Pública. Professor-pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



TÉCNICO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (TVS)

Ações de **promoção, proteção, diagnóstico e reabilitação** no âmbito da **Saúde Pública** brasileira são desenvolvidas por um conjunto diversificado e heterogêneo de trabalhadores que compõem a força de trabalho do Sistema Único de Saúde (SUS). Entre eles, está o **técnico de vigilância em saúde (TVS)**. Esse trabalhador é ator-chave na **implementação de políticas públicas**, sobretudo por atuar diretamente em territórios, em diálogo constante com populações variadas.

Em um dado território, o TVS verifica as **condições de vida** e a **situação da saúde** – seus problemas e potencialidades –, para desenvolver ações em coordenação com diferentes atores, recursos sociais (agências, serviços e equipamentos so-

ciais disponíveis) e setores de atuação governamental (saúde, educação, meio ambiente, urbanismo e saneamento, entre outros). Por meio do trabalho territorializado, esse profissional auxilia na elaboração de planos municipais de Saneamento Básico, pois conhece bem o trabalho com os riscos e vulnerabilidades decorrentes da ausência ou precariedade de sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e habitação.¹

O processo de trabalho em saúde

O trabalho em saúde é um tipo de serviço de caráter processual, ofertado a populações de diferentes perfis socioeconômi-

cos, demográficos e epidemiológicos. Tal atividade profissional possui singularidades que a diferenciam de outras atividades. São especificidades quanto a seu objeto, aos sujeitos com quem trabalha, aos meios e tecnologias empregados e à sua forma de organização. Esse tipo de trabalho pode ser caracterizado como:

- Reflexivo, pois envolve um conjunto articulado de saberes e práticas para a tomada de decisões, que deve ser fundamentada por uma dimensão ético-política;
- Incerto, visto que é decorrente da indeterminação das demandas, de descontinuidades e da disponibilidade do profissional para estar “a postos” na hora de atender a todas as solicitações, inclusive as excepcionais;
- Complexo, uma vez que envolve uma diversidade de profissões, profissionais, usuários, tecnologias, relações sociais e interpessoais, formas de organização do trabalho, espaços e ambientes de atuação;
- Heterogêneo, pois lida com vários processos de trabalho em curso nas instituições de saúde. São, muitas vezes, processos dotados de uma organização própria, cujo funcionamento prescinde de uma articulação adequada com os demais;
- Fragmentado dos pontos de vista conceitual (pois separa o pensar do fazer); técnico (pois conta com mais especialistas do que generalistas); e social (pois envolve relações rígidas de hierarquia e subordinação, configurando a divisão social do trabalho em sua estrutura organizacional e entre as diversas categorias profissionais envolvidas);
- Dotado de um forte componente taylorista-fordista, em que a organização

se dá através de postos de trabalho separados, embora encadeados, cujos trabalhadores desempenham tarefas simples e rotineiras, em geral pré-estabelecidas; e da divisão técnica do trabalho, em que prevalece a separação entre a concepção e a execução, envolvendo um expressivo contingente de trabalhadores semiqualiificados, com capacidade restrita de intervenção autônoma no processo de trabalho.^{2,3}

O trabalho em saúde, com todas as dificuldades que o caracterizam, tem como desafio intervir sobre necessidades, determinantes sociais, riscos, causas e danos para melhorar as condições de vida e saúde de populações em territórios específicos. Por essa razão, não pode seguir a racionalidade de critérios da produção material, o que torna difícil sua normatização técnica e avaliação de produtividade. É em meio a essas condições e por meio da interação com atores sociais locais, equipes de saúde e múltiplas territorialidades que o trabalho do TVS se realiza.

Uma nova visão de saúde pública

Uma mudança relevante no processo de trabalho em saúde ocorreu na década de 1980, sob influência do **planejamento estratégico** e da **administração participativa**, possibilitando um maior envolvimento e comprometimento da força de trabalho, assim como a inclusão dos usuários nas decisões do sistema por meio da **participação social** (ver p. 424). Essa abertura à planificação em saúde possibilitou ressignificar o trabalho de campo extramuros das unidades de saúde, com vistas à identificação de problemas e necessidades locais. Com isso, passou a en-

volver todos os trabalhadores das equipes de saúde no processo de planejamento ascendente de base territorial.^{2;3}

Com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), em 1988, e com a sanção da Lei Orgânica da Saúde (Lei 8.080/1990), apareceu o desafio de implementar o novo modelo de atenção à saúde, com base em um conceito ampliado de saúde, para superar os modelos hegemônicos vigentes, focados na doença e no doente, no hospital, na clínica, em programas verticais e em campanhas sanitárias.

Esse novo arcabouço paradigmático passou a enfocar as **determinantes sociais** e as **necessidades de saúde** de populações em territórios específicos. Nesse cenário, desenvolveu-se o modelo da Vigilância em Saúde (Visau), com a proposta de reorganizar as práticas de saúde por meio da ação de equipes de saúde, entendidas como um sujeito coletivo do processo de trabalho. Essa transformação deu visibilidade ao pessoal técnico de nível médio. Preservando seu caráter contra-hegemônico, a Visau estrutura-se em 1999, a partir do processo de descentralização das **ações de campo** na área de **epidemiologia** (ver p. 250), mediante o deslocamento de 24 mil **agentes de combate de endemias** (ACEs) para os estados e municípios.^{1,4}

Esse movimento provocou uma mudança no perfil de atribuições dos trabalhadores técnicos de nível médio, possibilitando sua inserção nas estruturas operacionais de vigilância sanitária, vigilância epidemiológica, vigilância em saúde ambiental e vigilância em saúde do trabalhador da Visau, com ênfase na promoção da saúde. Deslocava-se assim o foco de atuação desses profissionais, da atenção às doenças para as condições de

vida e as determinantes sociais da saúde. O desafio introduzido por essa transformação foi o de **reorganizar o processo de trabalho** nas dimensões técnica (modelo) e gerencial (práticas de saúde), integrando ações existentes à **Atenção Básica** para melhorar as condições de vida e saúde nos territórios. Para tanto, foi necessário redefinir e ampliar o perfil desses trabalhadores, de ACE para TVS, por meio de processos de qualificação técnica integral e de qualidade.^{1;4}

Origens do trabalhador TVS

A Lei 1.350/2006 regulamentou as atividades do ACE e definiu suas atribuições de **vigilância, prevenção, controle de doenças e promoção da saúde**, a serem desenvolvidas em conformidade com as diretrizes do SUS e sob supervisão do gestor de cada ente federado. A Portaria 1.007/2010 criou critérios para regulamentar a incorporação do ACE e dos agentes de outras denominações que desempenhavam as mesmas atividades à atenção básica à saúde, de modo a fortalecer as ações da Visau junto às equipes de Saúde da Família (ESFs). O objetivo dessa mudança foi reorganizar os processos de trabalho, por meio da integração das bases territoriais do **agente comunitário de saúde** (ACS) e do ACE e da definição de seus papéis e responsabilidades, sob a supervisão de profissionais de nível superior. A quantidade de ACEs por equipe de saúde da família seria definida pelo gestor municipal, de acordo com aspectos como o **perfil epidemiológico e sanitário**, a **densidade demográfica**, a **área territorial** e as **condições socioeconômicas e culturais** de cada território.⁵

Essas regulamentações exigiram novas orientações para a formação desse traba-

lhador, até então sem identidade profissional no interior do SUS, sem território definido e sem vínculos com uma equipe de saúde. Tais profissionais possuíam diferentes formações – na maioria dos casos, obtidas por meio de treinamentos em serviço –, e desenvolviam suas ações sob a orientação de um supervisor, alocado nas secretarias de Saúde estaduais ou municipais. Pela Constituição Federal de 1988, os gestores das três esferas do SUS são responsáveis pela qualificação de sua força de trabalho, de modo a promover melhorias nas condições de vida e na situação de saúde da população.

Desafios na formação e qualificação do TVS

Em 2011, a Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES) elaborou o documento *Técnico em Vigilância em Saúde: Diretrizes e Orientações para a Formação*,⁶ que destaca, como objetivos da vigilância em saúde, a análise permanente da situação de saúde e a organização e execução de ações, medidas e procedimentos para o controle de determinantes, causas, riscos e danos à saúde da população. Assim, o TVS deve responder por ações de promoção, prevenção e controle de doenças e agravos à saúde, articulando técnicas e conhecimentos de base interdisciplinar e compondo **equipes interprofissionais** – condições requeridas para a execução de seu trabalho integrado de **vigilância epidemiológica, vigilância da situação de saúde, vigilância em saúde ambiental, vigilância em saúde do trabalhador e vigilância sanitária**.⁶

O referido documento propõe que o TVS seja formado com base em conhecimentos organizados conforme os três eixos estru-

turantes de seu trabalho: (1) organização e gestão do processo de trabalho da vigilância em saúde; (2) execução de ações e procedimentos técnico-operacionais e (3) educação e comunicação. Esses eixos permitem que o TVS desenvolva um conjunto de ações de natureza administrativa, ações técnico-operacionais específicas, ações complementares ao trabalho de outros profissionais, trabalhadores e serviços de saúde e compartilhadas com eles, além de atividades educativas e de comunicação. Além disso, eles indicam um conjunto de saberes e práticas articulados em bases tecnológicas específicas, de modo a subsidiar o TVS no desenvolvimento de competências e habilidades para a reorganização de ações articuladas com a ABS.⁶

Em 2012, a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) evidenciou a necessidade de integração do trabalho do ACE e do ACS, assim como sua inclusão sistêmica nas ESFs para o cumprimento da **integralidade do cuidado**. Entendeu-se, nesse momento, que o trabalho desses dois profissionais é imprescindível para o reconhecimento do território, a criação de vínculos e a identificação de situações-problema, cujas soluções exigem necessariamente a participação dos usuários na perspectiva democrática do **envolvimento dos cidadãos** na produção de saúde. O ACE tornou-se, junto com o ACS, um **articulador territorial**, dinamizando ações e processos de promoção e proteção da saúde, com vistas ao **fortalecimento de habilidades** individuais e coletivas na comunidade. Embora a política não mencione o TVS, sabe-se que, quando se refere ao ACE, ela remete ao trabalho desenvolvido por esse novo profissional técnico.⁷

Um agravante ao reconhecimento do TVS no interior do SUS e da Visau é que

essa categoria não consta das profissões elencadas na **Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)** do Ministério do Trabalho. Isso dificulta os processos de qualificação profissional de TVVs, que ficam na dependência exclusiva da vontade política de gestores em investir nessa formação e liberar trabalhadores de nível médio para ingressarem em cursos técnicos reconhecidos pelos ministérios da Educação e da Saúde, com habilitação específica, diretrizes e orientações para essa formação.⁴

O papel e o significado do trabalho do TVS

A despeito das dificuldades burocráticas, os TVVs são trabalhadores do SUS, inseridos em ações de campo na área de epidemiologia e no controle de doenças. Essa função foi desenvolvida historicamente por profissionais de nível médio e fundamental, denominados "mata-mosquitos", guardas de saúde pública ou ACEs, entre outros trabalhadores. Tais profissionais foram institucionalizados no campo da saúde pública em 1942, com a criação da Fundação de Serviços Especiais de Saúde Pública (Fsesp). A Fundação atuou na região amazônica, oferecendo ações de proteção e assistência relacionadas à malária para cobrir o esforço de guerra nessa região e contribuindo para manter os trabalhadores da borracha sãos, de modo que eles pudessem continuar atuando na produção dessa matéria-prima destinada à fabricação de armamento.

Atualmente, ACE e TVV compõem equipes de vigilância em saúde, com uma variedade de tipos de contrato de trabalho (servidores públicos, celetis-

tas e temporários), diferentes vínculos institucionais no âmbito municipal, estadual ou federal e regimes de trabalho diferenciados. Há diferenças de escolaridade entre esses profissionais, com pessoal de nível fundamental, médio e superior desempenhando a mesma função. Eles são contratados como agentes de endemias por meio de concurso público, sendo um pré-requisito terem, no mínimo, completado o nível fundamental. Tais agentes têm forte **relação com os territórios** onde atuam e devem estar atentos aos problemas de **saneamento básico** e às **endemias** ali presentes, em especial às **arboviroses**, que exigem observação permanente e sistemática dos ambientes, com comunicação dialógica e oportuna no tempo e lugar certos.

Recentemente, a nova Pnab, aprovada em 2017, efetuou alterações na composição das equipes de saúde da família, tornando facultativa a inclusão do ACE/TVV. Esse fato tem impacto negativo no trabalho de vigilância dirigido à promoção, proteção e prevenção de riscos e agravos à saúde no território, que fica fragilizado pela falta desse profissional em campo. As funções atribuídas ao ACS na ABS não correspondem às do ACE/TVV, dado que remetem à assistência e aos procedimentos clínicos voltados a pessoas e famílias. Mas contraditoriamente, essa mesma normativa ressalta a importância da articulação entre as ações de vigilância em saúde e aquelas da ABS, com o propósito de cumprir com a **integralidade do cuidado** e permitir que cada cidadão possa ser acompanhado ao longo da vida.^{1,7}

A **problemática ambiental**, agravada no século 21 pela ameaça da escassez de recursos naturais, pela poluição e contaminação do ar, da água e do solo e pelas mudanças

climáticas em dimensão planetária – aliadas, no campo da saúde, à reemergência de doenças transmissíveis antes controladas, ao aumento de morbidades causadas pelo uso de agrotóxicos e transgênicos na produção agrícola, ao aumento das doenças crônicas decorrentes do envelhecimento, dos estilos de vida modernos e da introdução rápida e massiva de tecnologias –, aponta para o trabalho do ACE/TVS como extremamente necessário e pertinente na **interface saúde-ambiente**.

O desafio atual é ressignificar os processos de trabalho desse profissional

frente às múltiplas determinações do **processo saúde-doença-cuidado**, o que requer um novo olhar sobre o território, novas configurações e arranjos assistenciais cada vez mais pautados em necessidades e menos em demandas. Sobretudo é necessário formar novos sujeitos **articuladores territoriais** que estabeleçam, sistematicamente, pontes entre os usuários, as equipes de saúde e os demais setores sociais engajados na **produção social da vida**. Nisso reside o papel e o significado do trabalho do TVS no SUS.

Referências bibliográficas

1. BARBOSA, I. C.; GONDIM, G. M. M.; OLIVEIRA, M. S. História e contexto atual dos agentes de vigilância em saúde no Brasil. In: BORNSTEIN, V. J. *et al.* (org.). **Curso de Aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde: textos de apoio**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2016. p. 35-41. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26216/2/Livro%20EPSJV%20013611.pdf>.
2. GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). **Técnico de vigilância em saúde: contexto e identidade**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2017. v. 1. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>.
3. DELUIZ, N. Qualificação, competências e certificação: visão do mundo do trabalho. **Revista Formação**, Brasília, n. 2, p. 7-17, 2001. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/profae/Revista2002.pdf>.
4. BATISTELLA, C. E. C. Qualificação e identidade profissional dos trabalhadores técnicos da Vigilância em Saúde: entre ruínas, fronteiras e projetos. In: MOROSINI, M. V. G. C.; LOPES, M. C. R.; CHAGAS, D. C.; CHINELLI, F. V. M. (org.). **Trabalhadores técnicos em Saúde: aspectos da qualificação profissional no SUS**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2013. p. 261-390. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/14087/2/Trabalhadores%20Técnicos%20em%20Saúde_Qualificacao%20e%20Identidade%20Profissional.pdf.
5. EVANGELISTA, J. G.; FLISCH, T. M. P.; VALENTE, P. A.; PIMENTA, D. N. Agentes de combate às endemias: construção de identidades profissionais no controle da dengue. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462019000100502.
6. MS. **Técnico em vigilância em saúde: diretrizes e orientações para a formação**. Brasília: MS, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/tec>

nico_vigilancia_saude_diretrizes_orientacoes_formacao.pdf.

7. MS. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília: MS, 2012. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/pnab.pdf>.

Para saber mais

GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. Geografia e saúde no âmbito da educação profissional técnica de nível médio: 20 anos formando trabalhadores para o SUS. In: MARGALHÃES, S. C. M.; PEREIRA, M. P. B. (org.). **Pesquisa e extensão em Geografia da Saúde**: entre a teoria e a prática. Montes Claros: Unimontes, 2017.

MS. **Portaria nº 3.189, de 18 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre as diretrizes para a implementação do Programa de Formação de Profissionais de Nível Médio para a Saúde (PROFAPS). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt3189_18_12_2009.html.

MS. **Portaria nº 1.399, de 15 de dezembro de 1999**. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal, na área de epidemiologia e controle de doenças. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/Pm_1399_1999.pdf.

CARVALHO, C. L. (coord.). **Atribuições dos trabalhadores de nível médio que atuam nas áreas de vigilância epidemiológica, ambiental, sanitária e da saúde do trabalhador**: pesquisa em municípios brasileiros. Belo Horizonte: Nescom/Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2440.pdf>.

RAMOS, M. N. Conceitos básicos sobre o trabalho. In: FONSECA, A. F.; STAUFFER, A. de B. (org.). **O processo histórico do trabalho em saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/26575/2/Livro%20EPSJV%20007751.pdf>.

Vídeos

CONHEÇA o trabalho dos agentes de endemias e saiba como identificá-los. Brasília: TV Saúde, 22 mar. 2016. 1 vídeo (3 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=C16kbVfl_Zk.

VIGILÂNCIA popular em saúde. Direção: Marco Antônio Campos. Produção: Carla Coutinho. Roteiro: Lu Fraga. Rio de Janeiro: Canal Saúde Fiocruz, 26 set. 2017. 1 vídeo (54 min). (Sala de Convidados). Disponível em: <https://www.canalsaude.fiocruz.br/canal/videoAberto/vigilancia-popular-em-saude-SDC-0407>.

Autoria deste verbete

Grácia Maria de Miranda Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/

Fiocruz) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Maurício Monken. Geógrafo. doutor em Saúde Pública pela Ensp/Fiocruz. Professor, pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa), da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.

Edilene de Menezes Pereira. Geógrafa, mestre em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).



TÉCNICO EM SANEAMENTO

Os **serviços públicos de saneamento** exigem uma **força de trabalho com formação técnica**, que contemple **conhecimentos** (domínio do saber) e **habilidades** (saber fazer) adequados. Para tanto, são necessários investimentos financeiros e gerenciais, em qualificação e para condições adequadas de trabalho, o que representa um grande desafio para os municípios do país. O atendimento a essa necessidade é determinante para redução do déficit de saneamento básico, em busca da sua **universalização**. Não existe saneamento adequado sem **trabalhadores** qualificados para tal.

A **técnica** é componente cotidiano da vida das pessoas, expressão da cultura humana, do desenvolvimento dos meios de produção, distribuição e consumo. Constitui, por meio do trabalho, a própria **humanização**, condicionando a forma de ser e estar em um mundo em constante transformação.¹

Uma referência na história do saneamento do Brasil com relação à organização de equipes de saúde para promoção de **melhorias sanitárias domiciliares** (ver p. 386) e **comunitárias** foi a atuação do **Serviço Especial de Saúde Pública** (1942-1960) e da **Fundação Especial de Saúde Pública** (1960-1990), que tinham, entre suas atribuições, preparar profissionais para o trabalho em saúde pública, incluindo aperfeiçoamento de médicos e engenheiros sanitaristas e a formação de enfermeiras, assim como a formação de nível técnico e primário – guardas sanitários, técnicos em laboratório, auxiliares de saneamento, enfermeiras auxiliares e visitadoras sanitárias. A ação entre esses trabalhadores permitiu o desenvolvimento de **tecnologias sociais** (ver p. 717) a partir das necessidades locais, bem como da troca de experiências entre uma rede integrada de unidades sanitárias e da própria institucionalização da saúde pública no Brasil.²⁻⁴

Para reduzir o déficit

A redução do déficit em saneamento básico, de acordo com o *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab – ver p. 457)*,⁵ exige a ampliação do uso dos serviços coletivos (comunitários) dos componentes de saneamento com qualidade e soluções sanitárias individuais (domiciliares) adequadas que promovam a **saúde pública**. Para isso, além da execução de **obras**, é fundamental a realização de **ações estruturantes de gestão** dos serviços de operação, manutenção e conservação das estruturas, equipamentos e artefatos dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, o manejo dos resíduos sólidos e das águas de chuva e a educação em saúde.

A operação inadequada ou a manutenção e conservação precárias diminuem a eficiência e aumentam os custos e desperdícios, podendo chegar ao ponto de se tornarem inadequadas ou mesmo abandonadas, trazendo riscos e danos à saúde e ao meio ambiente.

Os **desafios** para a melhoria dos serviços de saneamento em termos de força de trabalho são inúmeros, tais como:

- a formação técnica;
- as condições que viabilizem o trabalho em equipe;
- a fixação do profissional nos territórios;
- a relação com a população e,
- a produção das informações de saneamento e saúde, de forma a orientar o desempenho de suas atividades, devendo estar de acordo o planejamento municipal de saneamento básico.

É possível identificar concepções diversas de educação e formação profissional

que se pautam segundo a forma como se interpretam as relações de educação, trabalho e sociedade.⁶ O trabalho em saneamento atua como **princípio educador** para os agentes públicos e a população.⁷

A formação profissional requer a integração entre trabalho, ciência e tecnologia (C&T) e cultura, de forma que os profissionais em saneamento possam realizar os diagnósticos e intervenções necessárias, em um processo de **diálogo constante** com a população nos territórios, pois as atividades laborais e educacionais são indissociáveis. Para tanto, é necessária a **educação permanente** em saneamento e saúde.⁸

Protagonismo social

A elaboração do *Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR – ver p. 525)* considerou que as **populações** atendidas são **protagonistas** das soluções de saneamento e, portanto, deve ser viabilizado o exercício da **participação social** (ver p. 424), da apropriação das soluções de saneamento pela população, bem como o desempenho dos atores vinculados aos processos de gestão desses serviços. Nesse sentido, devem ser realizadas estratégias educacionais que maximizem a formação no tema.⁹

Para os diversos **agentes públicos e atores sociais** devem ser realizados diferentes processos de formação. As ações de saneamento domiciliar são realizadas pelos **moradores**, basicamente em duas condições diferenciadas, de acordo com o PNSR, para as soluções individuais.⁹ Moradores, considerados no grupo de usuários, devem desempenhar funções básicas de conservação e limpeza. No segundo grupo, estão os **operadores domiciliares**, que assumem papel de destaque na operação e na manutenção da tecno-

logia que se destina ao atendimento da demanda sanitária no domicílio.

Para os **usuários** dos serviços coletivos e das soluções individuais são estabelecidas **vivências, diálogos e orientações** com os agentes públicos ao longo das atividades de rotina no território. Oficinas, rodas de conversa e campanhas podem ser planejadas enquanto ações de educação não formal. Para o morador, operador domiciliar, a essas atividades soma-se a realização de cursos, a partir das necessidades das técnicas de saneamento utilizadas nas moradias a serem viabilizadas pelo poder público. No caso do agente público, **operador local**, além de oficinas e cursos de capacitação, é recomendável ter o ensino médio ou o fundamental. Para os **gestores públicos, técnicos e administradores**, além da participação em campanhas, seminários, cursos de aperfeiçoamento, é necessário ter cursado o ensino médio ou superior.⁹

Referencial

O **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT)**, publicado pelo Ministério da Educação, é um instrumento que disciplina a oferta de cursos de **educação profissional técnica** de nível médio, para orientar as instituições, estudantes e a sociedade em geral.¹⁰ É um referencial para subsidiar o planejamento dos cursos e correspondentes qualificações profissionais e especializações técnicas.

De acordo com o CNCT, a atuação profissional do técnico em saneamento (carga horária mínima: 1.200 horas) compreende:

- coordenar projetos e obras de aterros sanitários;

- supervisionar a disposição e a reciclagem de resíduos em unidades de compostagem;
- desenvolver, coordenar e executar projetos de obras de sistemas e estações de tratamento de águas e de esgotos;
- executar e fiscalizar obras de drenagem urbana;
- realizar a manutenção de equipamentos e redes;
- estruturar o serviço de coleta de resíduos sólidos das obras;
- controlar os procedimentos de preservação do meio ambiente;
- fiscalizar atividades e obras;
- realizar vistorias, inspeções e análises técnicas de projetos, obras e processos e promover a educação em saúde e ambiente.

A vinculação de técnicos em saneamento no **Sistema Único de Saúde (SUS)** apresenta grandes potencialidades de apropriação de conhecimentos e experiências em saneamento e saúde na perspectiva da promoção da saúde e da atuação sobre os determinantes sociais de saúde.

Outros técnicos estão relacionados às áreas do saneamento e da saúde ambiental, tais como: meio ambiente, controle ambiental, **vigilância em saúde** (ver p. 779), saúde comunitária, edificações, análises químicas, hidrologia e reciclagem. O detalhamento das atribuições, perfil profissional, campo de atuação e demais informações de cada técnico constam no Catálogo.¹⁰

Perfis de agentes de campo

Os agentes comunitários de saúde (ACS), como desempenham suas atividades no âmbito domiciliar, possuem um papel

importante de educação em saúde para o manejo seguro das águas e dos resíduos nas áreas intradomiciliar e peridomiciliar, o que implica na redução dos fatores de riscos das *doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DR-SAIs* – ver p. 218)¹¹

Os **agentes de vigilância em saúde (AVSs)** desempenham ações territorializadas na escala domiciliar e também nas áreas coletivas, podendo contribuir por meio de seus conhecimentos técnicos de forma efetiva na avaliação das estruturas sanitárias das habitações (domicílios, equipamentos sociais, áreas de lazer etc.), fortalecendo de forma interdisciplinar o manejo adequado dos componentes do saneamento. A possibilidade de formação técnica desses profissionais, conforme as diretrizes e orientações para a sua formação, amplia seus conhecimentos e habilidades para atuação no manejo ambiental e habitacional, tornando-os importantes arti-

culadores entre as ações de saneamento e saúde.¹²

Os povos indígenas possuem atenção diferenciada à saúde por meio de Distritos Sanitários Especiais Indígenas (Dseis), com a atuação dos **agentes indígenas de saneamento (Aisans)** e dos **agentes indígenas de saúde (AISs)**.¹⁰

O saneamento, na perspectiva da **inter-setorialidade** (ver p. 330), deve ser considerado não somente como setor, mas como área multiprofissional que viabilize a participação social e a troca de conhecimentos técnico-científicos e populares.

O planejamento municipal que viabilizar o fortalecimento dos agentes públicos e de técnicos para atuar nos serviços coletivos de saneamento e nas soluções sanitárias individuais dos domicílios terá resultados cada vez melhores. Cabe, portanto, uma avaliação cuidadosa, pelo município, do perfil profissional e dos campos de atuação desses agentes públicos e possíveis formações técnicas.

Referências bibliográficas

1. PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008. v. 2.
2. CAMPOS, A. L. V. **Políticas internacionais de saúde na Era Vargas**: o Serviço Especial de Saúde Pública, 1942-1960. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.
3. KLIGERMAN, D. C. **Esgotamento sanitário**: de alternativas tecnológicas a tecnologias apropriadas - Uma análise do contexto brasileiro. 2009. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <https://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/kligermanbcm.pdf>.
4. DIAS, A. P. **Tecnologias sociais em saneamento e educação para o enfrentamento das parasitoses intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará**. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23824>.
5. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Versão revisada para consulta pública. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/Versaoatualizada07mar2019_consultapublica.pdf.

6. MANFRENDI, M. S. Educação profissional. In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (org.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 141-143.
7. EPSJV (org.). **Caminhos da politécnica: 30 anos da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2016. Disponível em: http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro_30_anos.pdf.
8. CECCIM, R. B.; FERLA, A. A. Educação permanente em saúde. In: Pereira, I. B.; Lima, J. C. F. (org.). **Dicionário da educação profissional em saúde**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2008. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/143.pdf>. p. 162-167.
- MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
10. MS. **Programa de Qualificação de Agentes Indígenas de Saúde (AIS) e Agentes Indígenas de Saneamento (AISAN)**. Brasília: MS, 2016. 16 v. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-indigena/programa-de-formacao-de-agentes-indigenas-de-saude-e-de-saneamento>. Acesso em: 23 jun. 2019.
11. FUNASA. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Funasa, 2010. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf. Acesso em: 30 jun. 2019.
12. MS. **Técnico em vigilância em saúde: diretrizes e orientações para a formação**. Brasília: MS, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/tecnico_vigilancia_saude_diretrizes_orientacoes_formacao.pdf.

Para saber mais

- BRAGA, L. Q. V.; CASTRO, G.; BARCELOS, E. A. S.; BÚRIGO, A. C. (org.). **Saberes**. Curso Técnico em Meio Ambiente, ênfase em saúde ambiental das populações do campo. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017. (Coleção Tramas e Tessituras, 5). Disponível em: http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/f5_-_miolo.pdf.
- CARNEIRO, F. F.; BÚRIGO, A. C.; DIAS, A. P. Saúde no campo. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular; EPSJV/Fiocruz, 2012. p. 691-697. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/1191.pdf>.
- CASTRO, G.; BÚRIGO, A. C.; BRAGA, L. Q. V.; BARCELOS, E. A. S. (org.). **O curso**. Curso Técnico em Meio Ambiente, ênfase em saúde ambiental das populações do campo. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017. (Coleção Tramas e Tessituras, 1). Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/fasciculo-1-o-curso>.
- MEC. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 3. ed. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=77451-cnct-3a-edicao-pdf-1&category_slug=novembro-2017-pdf&Itemid=30192.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa/EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia. Professora-pesquisadora da Estação de Territorialização do Lavsa, da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fiocruz.



TECNOLOGIA SOCIAL

Existem diversas definições de **tecnologia social (TS)**. Uma das mais difundidas foi adotada pela Rede de Tecnologia Social (RTS), criada em 2005, segundo a qual, a TS compreende **produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis**, desenvolvidas em interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social.¹ Definição abrangente e mesmo polissêmica, por ter envolvido em sua formulação diversos segmentos da sociedade civil, traz a crítica às limitações da tecnologia convencional. Esse entendimento contempla o fato de que as TSs passam a atuar como movimento social e consolidaram-se enquanto política pública.

O conceito de **tecnologia** possui quatro sentidos mais usuais. O primeiro e mais geral é o etimológico: tecnologia como o **tratado da técnica**. Estão englobadas a teoria, a ciência, as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, de forma geral, os modos de produzir alguma coisa. O segundo sentido é tomado no senso comum como sinônimo de **técnica** ou de **conhecimento**. O terceiro relaciona-se ao con-

junto de técnicas de que dispõe uma sociedade, mais especificamente ao grau de desenvolvimento de suas **forças produtivas**. Por fim, um quarto sentido, ligado a este último, é o de tecnologia como “**ideologia da técnica**”.²

A tecnologia é um dos elementos conceituais que constituem momentos distintos no **processo de evolução humana**, em interação mútua com as **relações sociais**, a **relação com a natureza**, os **modos de produção e reprodução da vida cotidiana** e as **concepções mentais do mundo**, formando uma totalidade.^{3,4}

Conceitos em xeque

A TS constitui-se a partir da **crítica à suposta neutralidade da tecnociência positivista**, ao **desenvolvimentismo** e à implantação de **tecnologias exógenas aos territórios** (ver p. 729). Expressa **conhecimentos populares e acadêmicos**, e expandiu-se no Brasil por ação dos movimentos sociais. Foi incorporada em políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação para inclusão social, geradora de trabalho

e de renda, contribuindo de forma efetiva para o acesso ao **saneamento** nas escalas domiciliar, comunitária e pública.

Os conceitos e movimentos de **tecnologia social**,^{5, 6} **tecnologias leves**,^{7, 8} **tecnologias apropriadas**,^{9, 10} **tecnologias adaptadas**¹¹ e **sistemas não convencionais**¹² trazem críticas à tecnologia convencional, aos seus impactos socioambientais e à insuficiência da racionalidade tecnológica.⁸ Por outro lado, fazem referência à potencialidade emancipatória das técnicas no âmbito das relações sociais.¹

Surgida no início dos anos de 1970, a proposta da tecnologia apropriada, precursora da TS, alcançou inserção internacional motivada pela crise ambiental e pelo fracasso de parte das propostas desenvolvimentistas adotadas pelos países em desenvolvimento a partir da adoção de tecnologias procedentes de países desenvolvidos. O novo termo ampliou sua abrangência, incorporando **fatores socioambientais, econômicos, institucionais e políticos**.¹³

Abordagem no saneamento

No saneamento, sua abordagem foi definida como aquela baseada em conhecimentos e experiência técnica, visando trabalhar com a iniciativa local e com os materiais que mais facilmente se obtenham. Em busca de aperfeiçoamento para melhor atender às comunidades e ao objetivo de promoção da saúde, deve ser **tecnicamente correta, culturalmente aceitável e economicamente viável**, remetendo à dimensão sociocultural da inovação, que proporcione o desenvolvimento da **autodeterminação** das populações.¹⁰

O **marco regulatório do saneamento básico** no Brasil, por meio da Lei 11.445/2007 em seu artigo 40, estabelece

como um dos objetivos da Política Federal de Saneamento Básico: *“fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico”*.¹⁴

Uma das estratégias relativas ao desenvolvimento tecnológico dos serviços e sistemas estabelecidos no **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab – ver p. 457)** descreve: *“Incentivar, nas estratégias de apoio técnico e financeiro, opções que prevejam a melhoria gradual e progressiva da situação de saneamento básico, por meio da aplicação do conceito de tecnologia apropriada, que considere as especificidades locais nas dimensões sociais, culturais, econômicas, ambientais e institucionais, dando especial atenção às populações de baixa renda e às ocupações com urbanização precária”*.¹⁵

Segundo Dagnino, o conceito defendido por essas grandes redes de TS deve ser revisto, a partir de uma nova interpretação: *“A Tecnologia Social nada mais é do que a ação coletiva de trabalhadores sobre um processo de trabalho que eles dominam e em função do contrato social baseado na autogestão, na solidariedade, no cooperativismo, na propriedade coletiva dos meios de produção, permitindo que esse coletivo se aproprie deste resultado da forma que considerar conveniente”*.¹⁶

Baixo custo e caráter distributivo

A TS pode se caracterizar pela aplicação de técnicas:

- de baixo custo;
- de manutenção simples;
- de produção, escolha e apropriação pela comunidade;
- de baixo impacto na natureza;

- geradoras de trabalho;
- distributivas de renda e de conhecimento;
- preferencialmente baseadas em insu-
mos naturais existentes nos territórios;
- valorizadoras das culturas locais e das
vocações regionais;
- promotoras da saúde, da melhoria das
condições de vida e de trabalho, da
territorialidade e da organização co-
munitária.^{1, 5, 6, 17, 18}

A característica de ser promotora de saúde pode conferir e qualificar as premissas da TS, de forma a contribuir com a **saúde coletiva**, incluindo a saúde do trabalhador e a promoção de territórios saudáveis e sustentáveis.¹⁷

O processo de trabalho coletivo, solidário e autogestionário permite que as adequações sociotécnicas para as TSs promovam o protagonismo e o reconhecimento das culturas, das artes, dos saberes, das técnicas e dos modos de vida das **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499), bem como das populações com **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786) das cidades e periferias.

A extensa cartografia social brasileira mantém um rico acervo de técnicas e de tecnologias que precisam ser reconhecidas e valorizadas pelas instituições acadêmicas e de pesquisa e pelas políticas públicas visando à promoção do **saneamento ambiental** (ver p. 577).^{18, 19}

Para além da consulta aos bancos de tecnologias sociais²⁰ e dos estudos de alternativas tecnológicas em saneamento, trata-se de considerar as racionalidades, os sistemas analítico-conceituais, métodos e teorias críticas⁸ para a apropriação de TS pelas comunidades em seus **processos cíclicos**: saúde – vulnerabilidade – doença – intervenção – cuidado (manejo) – saúde¹⁷.

Exemplo no Semiárido

Um exemplo de utilização de TS em larga escala foi construído pela **Articulação Semiárido Brasileiro (ASA)**, uma rede formada por mais de três mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas – sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, organizações não governamentais (ONGs), organizações da sociedade civil de interesse público (Oscips) etc.²¹

O Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido por meio do **Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)** e do **Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2)**, desenvolvidos pela ASA, abriga tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva para beber e para produzir alimentos (o nome “Uma Terra e Duas Águas” significa solo para plantar combinado a um reservatório de água para consumo humano e outro para produção).^{22, 23} Essas melhorias fortalecem outras iniciativas de convivência com o Semiárido brasileiro, como a promoção da **agroecologia** (ver p. 40); as cooperativas de crédito voltadas para a agricultura familiar e camponesa; os bancos ou casas de sementes crioulas; os fundos rotativos solidários; a criação animal; a educação contextualizada; e o combate à desertificação.

As organizações participantes da ASA mobilizam milhares de pessoas na formação e construção das TSs, produzindo publicações, criando e aperfeiçoando uma adequação sociotécnica que promove a organização comunitária, envolve ativamente as famílias e contribui com a valorização da cultura do trabalho cooperativo.^{21, 22, 23} Essa experiência poderia

ser reaplicada em outras regiões do país e com outras TSs relacionadas ao **saneamento básico**, ao **saneamento ambiental** e ao **saneamento ecológico** (ver p. 604).

Programas governamentais e outras iniciativas da sociedade

O Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – Programa “Água para Todos”,²⁴ no âmbito do Plano Brasil sem Miséria, contemplou a implantação de tecnologias sociais como as cisternas de placas (calçadão, enxurrada e telhado), barragem subterrânea, barreiro-trincheiro, sistema de barraginha, pequenas barragens, microaçudes, tanques de pedra, barreiro lonado, bomba d’água popular e kits de irrigação.²⁵

Outras TSs estão sendo implementadas pelos três níveis de governo e pelos movimentos. Entre os exemplos, filtros domiciliares de água, bombas bola de gude, bombas de catavento, irrigação por gotejamento, quintais produtivos, sistemas agroflorestais (SAFs), banco de sementes crioulas, minhocários e biodigestores.

O filtro cerâmico de água domiciliar é uma **melhoria sanitária domiciliar** (ver p. 386) e, como barreira sanitária para o enfrentamento das doenças infectoparasitárias, apresenta resultados expressivos para a **segurança hídrica** no ponto de uso.¹⁷

Essa tecnologia social passou a ser recomendada no **Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR)** – ver p. 525), o que também aconteceu com o dessalinizador solar, tanques de evapotranspiração, zona de raízes, círculo de bananeiras, compostagem, técnicas de infiltração de águas de chuva etc.²⁶

Mesmo considerando os avanços teórico-metodológicos e de difusão das TSs

por meio de políticas públicas e ações de intercâmbio realizadas pelas universidades e pelos movimentos sociais, inclusive no escopo do Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, verifica-se ainda no país um **represamento da pesquisa científica e tecnológica** que responda às necessidades básicas da população e da preservação da natureza, a exemplo das TSs de saneamento ambiental de tratamento domiciliar de água de baixo custo, de aproveitamento de águas de chuva, de manejo ambiental de vetores, de reúso de esgoto doméstico e de lodo na agricultura, de fomento à **agroecologia**, do enfrentamento das doenças negligenciadas.

Autonomia, experiência e coletividade como bases

A educação popular em saneamento e saúde insere-se no contexto das TSs, fundamentada em concepções teóricas que têm como pressupostos a autonomia, o tempo da experiência vivida e o trabalho coletivo que fortaleça a **organização comunitária** e a **economia solidária**.²⁷

Esta pode compreender atividades econômicas – sejam de inovação em tecnologias sociais, produção, distribuição, consumo ou poupança e crédito – organizadas por meio da autogestão, do trabalho associado solidário, com autonomia e democracia direta.²⁷

O **território**, enquanto espaço de produção e reprodução da vida, possui em sua dinâmica a capacidade de criar novas formas de organização social e produtiva. A economia solidária, tendo como plataforma as TSs, pode ampliar as possibilidades de trabalho e renda por meio da associação de trabalhadores, apoiando a formação de cooperativas populares e incubadoras de

empreendimentos solidários de forma autogestionária, fortalecendo as políticas municipais de saneamento e a economia dos municípios e de suas populações.

Referências bibliográficas

1. OTERLOO, A. *et al.* **Tecnologias Sociais**: Caminhos para a sustentabilidade. Brasília: RTS, 2009.
2. PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. 1. reimp. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008. v. 2.
3. MARX, K. **O capital**. Crítica da economia política. Livro 1: o processo de produção do capital. São Paulo: Boitempo, 2013.
4. HARVEY, D. **Para entender O capital**. São Paulo: Boitempo, 2013.
5. DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico conceitual da tecnologia social. *In*: LASSANCE JUNIOR, A. E.; MELLO, C. J.; BARBOSA, E. J. S.; JARDIM, F. A.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. *et al.* **Tecnologia social**: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: FBB, 2004. Disponível em: www.oei.es/historico/salactsi/Teconologiasocial.pdf.
6. DAGNINO, R. (org.). **Tecnologia Social**: Ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Koedi, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10625/47974>.
7. SCHRAIBER, L. B.; MOTA, A.; NOVAES, H. M. D. Tecnologias em saúde. *In*: Pereira, I. B.; Lima, J. C. F. (org.). **Dicionário da educação profissional em saúde**. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2008. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l43.pdf>. p. 382-392.
8. CAMPOS, G. W. S. A mediação entre conhecimento e práticas sociais: a racionalidade da tecnologia leve, da práxis e da arte. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 7, p. 3.033-3.040, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000800002>.
9. KALBERMATTEN, J. M.; JULIUS, D. S.; MARA, D. D.; GUNNERSON, C. G. **Appropriate technology for water supply and sanitation**: a planner's guide. Washington: WBG, 1980. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/546851467993207398/appropriate-technology-for-water-supply-and-sanitation-a-planners-guide>.
10. KLIGERMAN, D. C. **Esgotamento sanitário**: de alternativas tecnológicas a tecnologias apropriadas - Uma análise do contexto brasileiro. 1995. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 1995. Disponível em: <https://bvssp.icict.fiocruz.br/pdf/kligermanbcm.pdf>.
11. EMBRATER. **Fichários de tecnologias adaptadas**. Serviço de Extensão Rural. Brasília: MA, 1988.
12. CYNAMON, S. E. **Sistema não convencional de esgotos sanitários, a custo reduzido, para cidades, vilas, povoados, áreas carentes e áreas periféricas**. 3. ed. ENSP/Fiocruz, 2003. Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/repositorio/resource/369878>.

13. OLIVEIRA, M. T. C.; MORAES, L. R. M. A tecnologia apropriada e o sistema condominial de esgoto sanitário: uma revisão conceitual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, 2005, Campo Grande. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Abes, 2005.
14. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
15. MS; FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
16. TAVARES, V. Tecnologia Social. Dicionário Jornalístico. **Página web da EPSJV**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2013. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/dicionario-jornalistico/tecnologia-social>. Acesso em: 24 nov. 2019.
17. DIAS, A. P. **Tecnologias sociais em saneamento e educação para o enfrentamento das parasitoses intestinais no Assentamento 25 de Maio, Ceará**. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23824>.
18. RIBEIRO, M. G. F.; FARIA, P. A.; DIAS, A. P. Educação e tecnologia social. In: **Técnico de Vigilância em Saúde: fundamentos**. GONDIM, G. M. M.; CHRISTÓFARO, M. A. C.; MIYASHIRO, G. M. (org.). Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017. v. 2. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro2.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2019.
19. PNCSA. Povos e comunidades tradicionais do Brasil. **Página web do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia**. Disponível em: <http://novacartografiassocial.com/fasciculos/povos-e-comunidades-tradicionais-do-brasil>. Acesso em: 11 jan. 2016.
20. LASSANCE JUNIOR, A. E.; MELLO, C. J.; BARBOSA, E. J. S.; JARDIM, F. A.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. *et al.* **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. Disponível em: www.oei.es/historico/salactsi/Teconologiasocial.pdf.
21. ASA. **Declaração do Semiárido Brasileiro**. Recife: ASA, 1999. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO_DO_SEMI-ARIDO.pdf. Acesso em: 24 nov. 2019.
22. ASA. **Carta do IX Encontro Nacional da Articulação Semiárido Brasileiro**. Mosoró: ASA, 2016. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/Carta-Politica-do-IX-EnconASA.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.
23. RTS. **Tecnologia Social e desenvolvimento sustentável: contribuições para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: RTS, 2010. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/4-social-tecnologia-social-e-desen-sustentavel.pdf>.
24. BRASIL. **Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011**. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Água - "Água para Todos". Disponível em: http://planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7535.htm.
25. CAMPOS, A; ALVES, A.M.; SANTANA, V.L; ARSKY, I. O Programa Água para To-

- dos: ferramenta poderosa contra a pobreza. *In*: CAMPELLO, T.; FALCÃO, T.; COSTA, P. V. (org.). **O Brasil sem miséria**. Brasília: MDS, 2014. Parte 2.
26. MDR. **Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Consehos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf.
27. VARANDA, A. P. M.; BOCAUYUA, P. C. C. **Tecnologia social, autogestão e economia solidária**. Rio de Janeiro: Fase; Lastro/Ippur/UFRJ, 2009. Disponível em: <http://www.ctamt.org.br/storage/publicacao/publicacao/tecnologia-social.pdf>.

Para saber mais

- ASA. **Página web da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA)**. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br>.
- FBB. Banco de Tecnologias Sociais. **Página web da Fundação Banco do Brasil**. Disponível em: <https://www.fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais>.

Vídeos

- O CAMINHO da transformação - Tecnologia Social. FB B, 2016. 1 vídeo (2 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MbqVVCgVhWg>.
- APRENDENDO com um movimento de pés descalços. TEDGlobal 2011. Palestrante: Bunker Roy. TED, 2011. 1 vídeo (18 min). Disponível em: https://www.ted.com/talks/bunker_roy?language=pt-br.
- PEDREIRO cria cisterna para guardar água da chuva no Nordeste. Globo Repórter. Reportagem de Isabela Assumpção. G1, 16 jun. 2017. Programa apresentado em 16 jun. 2017. 1 vídeo (7 min). Disponível em: <https://glo.bo/2txz4ef>.
- FILTRO de barro, invenção brasileira, é um dos melhores do mundo. Globo Repórter. Reportagem de Isabela Assumpção. Programa apresentado em 16 jun. 2017. 1 vídeo (8 min). Globoplay. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/5946176>.

Autoria deste verbete

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitarista, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.



TERRITORIALIZAÇÃO EM SAÚDE

A **territorialização** é um importante **processo social e político** que concretiza as ações cotidianas produzindo a **realidade local** em que se vive e trabalha. Consiste no ato de estar, agir, fazer ou fixar no espaço geográfico **atores sociais** – pessoas, grupos, empresas e instituições públicas e privadas, que no processo de interação se apropriam e delimitam territórios.

A apropriação do **território** (ver p. 729) tem como base a capacidade dos atores sociais de exercer algum tipo de interação que propicie construir identidade, regras, vínculos, normas e ordenamento territorial. Ao se estabelecerem em um lugar, eles iniciam a territorialização de suas histórias, hábitos, normas, costumes, pertences, projetos, desejos e incertezas que definirão, em contextos de convivência entre diferentes, as formas de **apropriação e uso dos espaços**. A **dinâmica social** no território resulta do movimento de entrada e saída de conjuntos de elementos, semelhantes e diversos, que em interação vão contribuir (positiva ou negativamente) para a territorialização.¹

Nos processos de territorialização os atores sociais vivem seu cotidiano em constante **esforço coletivo** para permanecer no território. Nesse movimento, alguns sofrem ou são submetidos a pressões e contingências que podem levar à perda ou expulsão do território. São situações nas quais determinados grupos de população podem perder acesso ao território e se (des)territorializar no sentido material da existência. Estes

processos são cada vez mais comuns num contexto de **globalização**.

Na maioria das vezes, são grupos sociais vulneráveis por sua situação singular de vida, como os atingidos por barragens, sem-terra, sem-teto, quilombolas, pescadores artesanais e indígenas, expulsos pelos grandes empreendimentos, que os transforma em excluídos de viver no território.²

Pilar para políticas

A compreensão do processo de territorialização da sociedade, de apropriação e uso dos espaços é essencial na elaboração de políticas públicas, assumindo o conceito de território como referência para análise social e base para a formulação de propostas ordenadoras de intervenções coletivas. Isso porque se entende que o ambiente interfere na **saúde**, logo é fundamental usar o espaço do território e localizar os elementos que podem produzir saúde ou doença. O território é ferramenta central na elaboração de **diagnósticos de condições de vida e situação de saúde** (ver p. 202), incluindo a implementação de **planos municipais de Saneamento Básico (PMSBs** – ver p. 450).

A aproximação do campo da saúde com a categoria território é recente, e na 8ª Conferência Nacional de Saúde, em 1986, foi destacada a necessidade de o sistema de Saúde estar assentado em base territorial para cumprir com os princípios de **universalidade, equidade e integralidade**. Para as Américas, a Orga-

nização Pan-Americana de Saúde (Opas) propôs uma estratégia de organização baseada no conceito de território, os **sistemas locais de Saúde (Silos)**, focado na gestão municipal. O Brasil fez uma releitura, organizando a divisão dos espaços em **distritos sanitários (DSs)**, apoiada na regionalização.¹⁻

Com a Constituição de 1988 e a implementação do Sistema Único de Saúde (SUS) em 1990 foi estabelecida a **municipalização** com uma das diretrizes, e o Estado brasileiro definiu que estrutura operacional seria organizada em base territorial, para que o acesso à saúde possibilitasse aos usuários maior proximidade com os serviços de primeiro contato, na perspectiva de assegurar a integralidade do cuidado e o vínculo assistencial.

Preconizadas pelas políticas de Saúde, universalização, descentralização e integralidade estão diretamente ligadas à ideia de território, e todos os princípios do SUS têm reflexo nele. Para viabilizar a universalização, são delimitados pequenos territórios, que possibilitam a integração de ações, com o saneamento e o controle de vetores, dentre outros.

A territorialização do SUS organiza os serviços de acordo com o território onde a vida acontece, a partir da identificação de problemas, necessidades e potencialidades. É utilizada também como técnica para o **planejamento** e a **programação** em saúde, devendo ser desenvolvida pelas equipes de campo e pela população a partir do entendimento das condições de vida em determinado território.

Esta técnica implica um processo contínuo de **coleta, análise e sistematização de dados** - demográficos, ambientais, socioeconômicos, políticos, culturais, epidemiológicos e sanitários - para compreen-

der como as populações vivem, adoecem e morrem em determinados territórios e situações. Tal reconhecimento territorial resulta na elaboração dos diagnósticos de condições de vida e situação de saúde, que são ferramentas básicas do **planejamento participativo estratégico-situacional**, realizado de forma contínua e ascendente a partir de um território definido.

A territorialização em saúde, para além de ser processo em que se localizam em mapas os dados do território, torna-se ferramenta de **comunicação** (ver p. 111) entre membros da equipe de saúde e entre esta e a população, na medida em que possibilita demonstrar e visualizar o que ocorre no espaço de vida das pessoas, em relação a **riscos, determinantes e causas de agravos** à saúde e ao ambiente.

A técnica de territorialização de informações

Na formulação de **políticas participativas**, estão incluídos, de forma direta, atores sociais sujeitos do território, que, pela via democrática, constroem a possibilidade de ação efetiva do Estado sobre problemas diversos de populações. Críticas a propostas de políticas públicas atuais apontam para o **distanciamento** da realidade social dos territórios por parte dos seus formuladores. O caminho indicado para superar esse desafio se dá por meio da **democratização das decisões** da ação do Estado em ação conjunta com a população como sujeitos atuantes na formulação de instrumentos norteadores de políticas públicas.

A **técnica de territorialização em saúde** tem como um dos seus pontos fortes o caráter participativo, que facilita a interação entre os agentes públicos, a po-

pulação e os atores políticos. Permite aos formuladores compartilhar espaços institucionais na organização das políticas locais ou em outras formas de intervenção territorial nas comunidades.

Técnica essencialmente pedagógica, pois ensina a melhor forma de estabelecer diálogos e instituir políticas conforme especificidades identificadas. Um processo de **interação pedagógica com a realidade social** que compartilha a criação de **novos conhecimentos**, pois, para além dos dados acumulados, pode levar à reformulação das observações preconcebidas por meio da descoberta de novos caminhos.

Como método de obtenção e análise de informações sobre as **condições de vida** de populações, é um instrumento para entender os contextos de uso e de vida no território em todos os níveis das atividades humanas (econômicos, sociais, culturais, políticos etc.).

No processo de territorialização são identificadas vulnerabilidades, riscos, populações expostas e potencialidades, e selecionam-se problemas prioritários para intervenções. Este processo permite a escolha de ações mais adequadas, apontando estratégias e atores que foram identificados no processo de reconhecimento, buscando aproximação com as relações sociais locais e melhor forma de operacionalizar intervenções e políticas públicas de forma territorializada. Como tecnologia estruturante da vida cotidiana, "faz falar o território" em diferentes situações:¹

- na atuação intersetorial, em que o território agrega todas as coisas existentes em uma dada realidade, tornando-se o elemento integrador da atuação dos diversos setores da gestão pública;
- na adoção de limites territoriais para

fins de conhecer e atuar sobre as condições de vida de territórios, sem interferir na territorialização que a população realiza ao se estabelecer no lugar. Isto define critérios para a governança, de ordem organizacional e operacional, adequados às características socioculturais e sanitárias, dos equipamentos públicos e dos serviços de saúde existentes no território, no sentido de inclusão e de acesso a segmentos sociais que tenham identidade em relação aos limites definidos;

- na efetivação de estratégia educativa na formação de trabalhadores em diversas áreas de atuação. Consiste em um dispositivo poderoso para a aprendizagem significativa sobre a realidade social. Um processo que estabelece diálogo pedagógico com a realidade social, fazendo com que se estimule importante relação de aprendizagem, com os sujeitos, poderes instituídos, cenários e situações presentes no território;
- na inserção da *participação social* (ver p. 424) nos processos decisórios para efetivação de políticas, programas, organização dos serviços e das práticas em saúde. O pertencimento aos lugares de vida e de identidade territorial deve ser observado nos processos de planejamento de agendas territorializadas e na execução de planos de ação.

Cabe destacar que a territorialização como instrumento participativo consiste na possibilidade de efetivar o **controle social** (ver p. 156), "dar voz" aos atores que constroem suas vidas. O controle dos instrumentos de investigação sobre a realidade por parte dos atores sociais consiste na capacidade destes de definir a linguagem que deve ser adotada na efetivação de ações.

Instrumentos para a territorialização

No processo de territorialização de informações usam-se técnicas de **pesquisa qualitativa e quantitativa** para identificar, conhecer, analisar e intervir sobre problemas e necessidades sociais. Entre os inúmeros instrumentos que podem ser utilizados, alguns são indispensáveis, como:^{1,2}

1) Informações de dados primários:

Mapeamento do território: permite visualizar e analisar informações referenciadas associadas a um território, isto é, estas são localizadas e relacionadas geograficamente, propiciando a incorporação de conceitos para a análise. O mapeamento (artesanal ou das novas geotecnologias) permite trabalhar a síntese geográfica, buscando as expressões territoriais das interações humanas. Envolve a apropriação, os limites e a intenção de poder dos diversos atores sociais sobre uma porção precisa do espaço, decisiva para a compreensão das questões essenciais e a delimitação do território, que se constituirá na arena de implementação de políticas e na expressão de territorializações que a ele se associa. O diálogo acerca de mapas é mobilizador, dado que estabelece outra linguagem e permite interações diferentes daquelas que usualmente se baseiam nos discursos científicos e acadêmicos, quase sempre inacessível ao cidadão comum;

Entrevista: possibilita ouvir os atores do território sobre a conduta de grupos

sociais, regras de convívio social e a capacidade de ação dos atores, definindo desta forma suas práticas sociais cotidianas;

Observação de campo: anotações e produção de imagens fotográficas e em vídeo para reconhecimento de singularidades locais, por meio da roteirização de produção de imagens sobre os contextos sociais locais, como uma ferramenta para a investigação e reconstrução do conhecimento. As condições materiais de subsistência (os recursos do território) detêm um conjunto de signos que encontram no texto visual um grande potencial não só para expressar o conhecimento, mas principalmente como estratégia de análise qualitativa sobre as condições de vida.

2) Informações de dados secundários disponibilizados em bancos de dados: demográficos; geomorfológicos; climáticos; de estrutura sanitária; e de processos produtivos.

A análise de agrupamento e de relacionamento entre informações primárias e secundárias subsidia a produção de diagnóstico de condições de vida e situação de saúde de territórios para a implementação de planos, projetos e programas, inclusive os de Saneamento Básico, que devem ser compartilhados localmente, para a pactuação de políticas entre a população e agentes públicos (da saúde, do saneamento, da assistência social, do desenvolvimento urbano e rural, outros) com vista à organização de intervenções participativas.

Referências bibliográficas

1. GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. O uso do território na atenção primária à saúde. In: MENDONÇA, M. H. M. et al. (org.). **Atenção primária à saúde no Brasil: conceitos, práticas e pesquisa**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018.

2. MONKEN, M e GONDIM, G. M. M. Território: o lugar onde a vida acontece. *In*: BORNSTEIN, V. J. *et al.* **Curso de Aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde**: textos de apoio. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2016. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/publicacao/livro/textos-de-apoio-para-o-curso-de-aperfeiçoamento-em-educacao-popular-em-saude>.
3. GONDIM, G.; MONKEN, M. Território e territorialização. *In*: GONDIM, G. *et al.* (org.). **Técnico de vigilância em saúde**: contexto e identidade. Programa de Formação Técnica de Nível Médio em Saúde (Profaps)/Ministério da Saúde. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>.

Para saber mais

- EPSJV (org.) **Caderno de atividades do trabalho de campo**. Rio de Janeiro: Proformar/EPSJV/Fiocruz, 2004.
- FARIA, R. M. A Territorialização da atenção primária à saúde no Sistema Único de Saúde e a construção de uma perspectiva de adequação dos serviços aos perfis do território. *Hygeia*, v. 9, n. 16, p. 131-147, jun. 2013.
- FERNANDES, V. C; MONKEN, M.; GONDIM, G. M. M.; LUZ, Z. M. P; LOPES, A. B; CORREA E CASTRO, M.; CAMPOS FILHO LIMA, A. L. S.; SILVA, J. P. V.; AMORIM, A. C. F. Desnaturalizar as 'endemias de estimação': mobilização social em contextos das arboviroses no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Versão original dos autores em português. *In*: SALAZAR, L. M.; LUJÁN VILLAR, R. C. (ed.). **Globalization and health inequities in Latin America**. Springer, 2018.
- GONDIM, G.M.M; MONKEN, M. Territorialização em Saúde. *In*: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. F. **Dicionário da educação profissional em saúde**. 2.ed. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2009.
- HAESBAERT, R. **Viver no limite**: território e multi/transterritorialidade em tempos de in-segurança e contenção. Rio de Janeiro: Bertrand, 2014.
- MONKEN, M. Contexto, território e processo de territorialização de informações: desenvolvendo estratégias pedagógicas para a educação profissional em saúde. *In*: BARCELLOS, C. (org.). **A Geografia e o contexto dos problemas de saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco; Ict; EPSJV/Fiocruz, 2008. (Saúde Movimento, n. 6).
- MONKEN, M.; GONDIM, G. Território: lugar onde a vida acontece. *In*: BORNSTEIN, V. J. *et al.* (org.). **Curso de Aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde**: textos de apoio. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2016.
- UNGLERT, C. V. S. Territorialização em sistemas de saúde. *In*: MENDES, E. V. *et al.* **Distritos Sanitários**: processo social de mudanças nas práticas sanitárias para o Sistema Único de Saúde. São Paulo: Hucitec, 1993.

Autoria deste verbete

Maurício Monken. Geógrafo, doutor pela Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp) da Fundação Oswaldo Cruz. Professor, pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz.

Grácia Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública pela Ensp. Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Edilene de Menezes Pereira. Geógrafa, mestre em Práticas em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora e pesquisadora da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



TERRITÓRIO

A **base material** da existência humana é o **território**. Pessoas e grupos apropriam-se dos diferentes espaços e lugares que o compõem para que a vida aconteça. É um conceito que ajuda a descrever e entender as múltiplas **formas de viver**, conhecer seus habitantes e as relações que os **atores sociais** estabelecem entre si para produzir e reproduzir suas condições de existência.

Nas últimas duas décadas este conceito ressurge na formulação de processos formativos e estudos acadêmicos, e em diferentes formas de planejamento, como é o caso das políticas de saneamento, saúde e educação. O território é conceito central na formulação e na implementação de políticas públicas para estes setores.

Atores sociais como o Estado (em seus diversos setores de atuação, como saúde e educação), as empresas, as corporações multinacionais, a população, os movimentos sociais e as organizações não governamentais (ONGs) têm papel decisivo na produção da vida cotidiana, considerando seus problemas e potencialidades. São atores que influenciam os territórios desde a escala local, passando pela regional, nacional e mundial e, com o processo de globalização, estão presentes no dia a dia em todos os lugares onde a vida acontece.

Entendimento em transformação

Existem inúmeras definições para território, com base em interpretações que

se consolidaram ao longo do tempo. No século 19, o termo era entendido como a base material e simbólica para criação dos **Estados-nação**, como substrato sobre o qual se organizava a sociedade, em que o Estado era a força, o poder e ator principal, com papel preponderante sobre os demais permitindo a sua existência e manutenção.

Na atualidade, intensificam-se a **produção** e a **apropriação** de territórios, dada a velocidade de processos produtivos, de informação e da diversidade crescente de atores sociais com projetos distintos. Tais processos suscitam constantes transformações, que se concretizam por meio da sobreposição de várias intenções de **uso e controle** do território por diferentes atores ao mesmo tempo.

A simultaneidade de ações e processos no território pode gerar tanto **sinergias** quanto **conflitos de interesses**, decorrentes de interações diversas, as quais se territorializam, materializando no espaço cotidiano pactos ou disputas entre os diversos grupos para organizar o território da maneira mais adequada aos objetivos de cada um.

São diversos atores que fazem uso dos territórios, e há ainda os que atuam de modo clandestino, isto é, grupos sociais que adotam meios violentos e impõem novas regras de apropriação territorial.

Limites, poderes e apropriação do território

Concebido como espaço em **constante construção** e produto da **dinâmica social**, o território transcende sua delimitação geográfica apenas como superfície solo e suas características para se instituir como base de vida pulsante, de conflitos, de interesses diferenciados, de projetos e de sonhos.

Nele, **relações de poder** são estabelecidas por meio de trocas, de diálogos, de negociações, de pactuações ou de conflitos entre diferentes atores sociais e grupos que, em dado momento, propõem implementar localmente seus projetos ou intervenções. Portanto, o **poder como essência das relações sociais de apropriação** sobre o espaço geográfico é conceito central para o entendimento de território.

Poder é a capacidade com que todos os atores sociais – e não somente o Estado – contam de exercer apropriação, ação ou projeto particular na disputa de ideias, intenções e desejos a outras pessoas, grupos, instituições. As organizações sociais, culturais, religiosas, o poder público, a população, as empresas possuem poder e o exercem de acordo com seus **interesses e projetos** e com sua capacidade de fazer com que ele aconteça e se materialize nos territórios.

A **delimitação** do território define fronteiras para demarcar áreas de atuação, intervenção, controle e alcance de responsabilidade de instituições do Estado, tais como a cobertura de coleta de resíduos, de energia elétrica, de serviços de telefonia, de correios, de saúde e de educação. A sociedade, no cotidiano, também define seus limites por meio da cultura local e dos processos informais de apropriação dos territórios ao longo do tempo.

Desigualdades sociais e a produção de saúde-doença

Em **territórios vulneráveis**, resultantes de **desigualdades sociais**, conjuga-se a ausência ou irregularidade de um conjunto de serviços essenciais – como planejamento na ocupação e no uso do solo; oferta de esgotamento sanitário, abas-

tecimento de água, manejo de resíduos sólidos, manejo e drenagem de águas pluviais; e manejo de vetores e pragas - que compõe um contexto desfavorável à saúde. Ele potencializa a ocorrência de doenças e agravos relacionadas às condições de vida precárias, caso de **arboviroses** (ver p. 583), cuja determinação social está associada a baixos padrões de saneamento ambiental.

No que tange à compreensão do processo saúde-doença, o território possibilita identificar e localizar **riscos**, **causas**, **danos** e os **determinantes sociais** associados, para definição de intervenções de cunho coletivo e individual, usando tecnologias e recursos que impliquem racionalização e resolutividade. Em relação à organização de redes de atenção à saúde, oferece oportunidade para cumprir com princípios e diretrizes organizativos do Sistema Único de Saúde (SUS) – descentralização, hierarquização e regionalização –, definindo recortes territoriais que não apenas atendam a critérios demográficos e epidemiológicos, mas, fundamentalmente, assegurem o acesso e a acessibilidade de populações ao cuidado de qualidade.

Mais recentemente, o setor brasileiro de saúde utiliza o território tanto para agregar elementos contextuais à explicação do processo saúde-doença como para organizar a rede de serviços e estruturar o cuidado em saúde. Nessa direção, define uma base territorial diversificada como estratégia de controle para definição de **responsabilidade sanitária**, de modo a responder às necessidades e aos problemas de saúde de populações em territórios singulares.

Os territórios desse setor saúde constituem-se múltiplos e singulares, e materia-

lizam simultaneamente especificidades de gestão (município, estado, União) e escalas de abrangência que delimitam responsabilidades sanitárias do modelo de atenção (área, microárea, região e distrito, entre outros). Essa base territorial permite responder aos problemas e as necessidades de saúde de populações e estabelecer pactos e negociações entre as três esferas de gestão do sistema, para melhor oferecer serviços e cuidados de caráter universal, equânime e integral sob o controle social.^{1,2}

Condições de vida, territorialização e saneamento

A **dimensão local** e seus modos de vida necessita ser compreendida e observada não só como espaço onde as pessoas moram e vivem ou onde os eventos do cotidiano acontecem e se localizam, mas sobretudo como lugar de **produção e reprodução social**, de trocas de mercadorias e produtos, de códigos e valores do território e de convivência entre pessoas.

O reconhecimento das condições de vida do território, por meio do processo de territorialização de informações, realiza-se com a identificação de atores sociais, das potencialidades locais, dos riscos e vulnerabilidades, da existência de equipamentos públicos, das lideranças e do resgate da história de ocupação do território, suas tradições e manifestações culturais.

Estudos sobre o “local” podem dar suporte, por exemplo, a levantamentos dos equipamentos do setor de saneamento existentes nos territórios considerados, carências ou demandas não cobertas por seus serviços, definindo a melhor relação entre a quantidade de população no território e o nível de oferta necessário em cada âmbito espacial delimitado.²

O **planejamento municipal de Saneamento** deve ter o território do município como referência, e este contém divisões como as subprefeituras, os distritos administrativos, as administrações regionais, as áreas de operações urbanas e rurais e outras instituídas pelo Plano Diretor ou por outros instrumentos de zoneamento urbano. Impõe-se, dessa forma, a escala local para organização das políticas públicas de saneamento a implementar.

Por isso, para ser efetiva, qualquer **intervenção pública** - da formulação de políticas à execução de ações - deve ser produzida e pactuada com a população local possibilitando o planejamento participativo com a adequação de estratégias às particularidades e à linguagem do território. A *participação social* (ver p. 424) constitui elemento essencial para o êxito do planejamento municipal na área e para a melhoria das condições de vida da população.

Referências bibliográficas

1. GONDIM, G. **Territórios da atenção básica**: múltiplos, singulares ou inexistentes. 2011. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.
2. MORAES, A. C. R. Territorialização. In: REZENDE, S. C. (org.). **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: MCidades, 2011.

Para saber mais

- CÁRCAMO, M. I. C.; OLIVEIRA, R. M.; CUNHA, M. B. Configuração socioespacial e problemas de saneamento em uma periferia metropolitana: o caso do bairro Jardim Gramacho - Duque de Caxias. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 2, p. 77-89, jul./dez. 2018. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/agora/index>.
- FRANCO NETTO, G. (coord.). **Termo de referência conceitual e metodológico e proposta de governança**. Programa Institucional dos Territórios Saudáveis e Sustentáveis. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2019. Disponível em: <http://redes.agora.fiocruz.br/d/oeO4qP1V>.
- GONDIM, G.; MONKEN, M. O uso do território na atenção primária à saúde. In: MENDONÇA, M. H. M. *et al.* (org.). **Atenção primária à saúde no Brasil**: conceitos, práticas e pesquisa. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018.
- GONDIM, G.; MONKEN, M. Território e territorialização. In: GONDIM, G. *et al.* (org.). **Técnico de vigilância em saúde**: contexto e identidade. Programa de Formação Técnica de Nível Médio em Saúde (Profaps)/Ministério da Saúde. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2017. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/livro1.pdf>.
- GONDIM, G.; MONKEN, M.; PEITER, P. *et al.* O território da Saúde: a organização do sistema e a territorialização. In: MIRANDA, A. C. *et al.* (org.). **Território, Ambiente e Saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do "fim dos territórios" à multi-territorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

- HARVEY, D. A experiência do espaço e do tempo. In: HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 1992.
- MENDES, T. M.; BARCELLOS, C. A dimensão territorial do esgotamento sanitário: o caso do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 2, p. 647-658, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2018.v23n2/647-658>
- MESQUITA, Z.; BRANDÃO, C. (org.) **Territórios do cotidiano**: uma introdução a novos olhares e experiências. Porto Alegre:: Ed. da Universidade/UFRGS; Santa Cruz do Sul:Unisc, 1995.
- MIRANDA, A. C.; BARCELLOS, C.; MOREIRA, J.; MONKEN, M. (org.) **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.
- MONKEN, M.; BARCELLOS, C. O território na promoção e vigilância em saúde. In: FONSECA, A. F. *et al.* (org.). **O território e o processo saúde-doença**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007.
- MONKEN, M.; BARCELLOS, C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 898-906, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2005000300024.
- MONKEN, M.; GONDIM, G. Território: lugar onde a vida acontece. In: BORNSTEIN, V. J. *et al.* (org.). **Curso de Aperfeiçoamento em Educação Popular em Saúde**: textos de apoio. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2016.
- PÁGINA WEB Milton Santos. Disponível em: <http://miltonsantos.com.br>.
- REZENDE, S. C. (org.) **Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil**. Brasília: MCidades, 2011.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1999.
- SANTOS, M. O retorno do território. **OSAL: Observatorio Social de América Latina**, Buenos Aires, ano 6, n. 16, jan./abr. 2005. Disponível em: <Http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf>.
- SOJA, E. **Geografias pós-modernas**: a reafirmação do espaço na teoria social crítica. São Paulo: Zahar, 1993.
- VALENTIM, S. Saneamento e controle do risco sanitário no território paulista. In: CAFÉ COM SAÚDE: ESTRATÉGIAS PAULISTAS NA PREVENÇÃO DA CÓLERA EM TEMPOS DE EVENTOS DE MASSA, 2014, São Paulo. **Saneamento e controle do risco** [...]. São Paulo: CVS, 2014. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/resources/ccd/noticias/cafe-com-saude/saneamento_e_controle_do_risco_sanitario_no_territorio_paulista_-_cvs.pdf.

Filme

SANEAMENTO Básico. Roteiro e direção: Jorge Furtado. Produção executiva: Nora Goulart e Luciana Tomasi. Intérpretes: Fernanda Torres, Wagner Moura, Camila Pitanga, Bruno Garcia, Lázaro Ramos *et al.* Distribuído pela Columbia Pictures do Brasil. Porto Alegre: Casa de Cinema de Porto Alegre, 2007. 1 filme (112 min).

Autoria deste verbete

Maurício Monken. Geógrafo, doutor pela Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp) da Fundação Oswaldo Cruz. Professor, pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fiocruz.

Grácia Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública pela Ensp. Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Edilene de Menezes Pereira. Geógrafa, mestre em Práticas em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professora e pesquisadora da EPSJV, Fundação Oswaldo Cruz.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



TRATAMENTO DE ÁGUA

Este verbete foi elaborado na vigência da Portaria de Consolidação 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que foi substituída pela Portaria GM/MS 888, publicada em 4 de maio de 2021.

O **tratamento de água** é um conjunto de **operações unitárias** que visa à **remoção de microrganismos** causadores de doenças e de **substâncias nocivas** à saúde, além de torná-la agradável, com boa aparência, odor e sabor, garantindo sua aceitação pelos usuários do **sistema de abastecimento de água (SAA)**. Algumas operações unitárias podem estar presentes no dia a dia da população, por exemplo, no uso do filtro para coar café, no uso de peneiras e na agitação de líquidos, realizada com a finalidade de remover fisicamente um ou mais poluentes.

O principal objetivo do tratamento de água é tornar **potável** a água captada dos corpos hídricos, atendendo assim ao con-

junto de **parâmetros físicos, químicos e biológicos** estabelecido pelo Ministério da Saúde, por meio da Portaria de Consolidação nº 5/2017.¹

Os gestores municipais devem conhecer os processos usados no tratamento de água em sua cidade, para que possam realizar o acompanhamento adequado dos serviços de abastecimento de água. Também devem conhecer as limitações desse processo e fomentar programas para a proteção dos **mananciais**, com o objetivo de controlar a qualidade da água bruta fornecida ao sistema – o que facilita a continuidade do processo.

Tecnologias de tratamento

As tecnologias de tratamento das **águas naturais** viabilizam três processos:² **clarificação** (coagulação, floculação e decantação ou flotação), **filtração** e **desinfecção**. Já as tecnologias de tratamento de água para **abastecimento público** podem ser divididas com base na existência ou não do processo de **coagulação química**. As tecnologias utilizadas na ausência da etapa de coagulação química são as tecnologias de **filtração lenta** e a **filtração em múltiplas etapas**.

Os principais processos e operações unitárias de tratamento de água para abastecimento público são: micropeneiramento, oxidação/aeração, adsorção, troca iônica, coagulação, floculação, decantação, flotação, filtração em meio granular, filtração por membranas, desinfecção, abrandamento, fluoretação e estabilização química.³

A tecnologia de tratamento a ser adotada depende e resulta da combinação dos seguintes **fatores**: situação local e aspectos culturais, qualidade da água do manancial, custo dos procedimentos e volume de produção. No Brasil, destacam-se o **tratamento convencional** e a **filtração direta**. Ainda são empregadas, com menor frequência, as técnicas de filtração lenta, flotação e filtração por membranas.³ A escolha mais adequada baseia-se na qualidade da água do manancial.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)⁴ estabelece, na Resolução 357/2005, o enquadramento dos corpos de água doce, salina e salobra em classes que variam de 1 a 4, além da classe especial. Cada classe possui um conjunto de usos que visam à manutenção dos ecossistemas aquáticos, da paisagem, da pesca, da irrigação, da navegação, da recreação e do abastecimento humano.

Somente os mananciais das classes especial, 1, 2 e 3 podem ser utilizados para o abastecimento humano, após passarem, respectivamente, por **desinfecção**, **tratamento simplificado**, **tratamento convencional** e tratamento convencional ou avançado. No caso das águas salobras, somente mananciais de classe 1 podem ser utilizados para o abastecimento humano, após passarem por tratamento convencional ou avançado.

Entende-se como desinfecção o processo de remoção ou inativação de agentes potencialmente patogênicos. Tratamento simplificado é a aplicação dos processos de filtração e desinfecção, acompanhada de correção de **pH**, quando necessário. Como tratamento convencional, tem-se a clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH. No **tratamento avançado**, utilizam-se técnicas de remoção de contaminantes – como o sal em altas concentrações – que não podem ser eliminados com o tratamento convencional, exigindo o uso de processos com membranas. A norma NBR 12216/1992⁵, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece os padrões sanitários que devem atendidos conforme o tipo de manancial e os tratamentos básicos para cada tipo.

A seguir são apresentadas definições de cada processo, sua operação e as tecnologias de tratamento utilizadas na **potabilização da água**.

Micropeneiramento

Esse procedimento é responsável pela **remoção de sólidos finos e não coloidais** e possui um sistema de autolimpeza em contracorrente. Utilizam-se **peneiras**

com malhas de aberturas minúsculas, que permitem a passagem da água e retêm sólidos. Conforme a norma NBR 12216/1992,⁵ o uso de micropeneiramento deve ser adotado nos seguintes casos: “a) quando a água apresenta algas ou outros microrganismos do tipo e em quantidade tal que sua remoção seja imprescindível ao tratamento posterior; b) quando permite a potabilização da água sem necessidade de outro tratamento, exceto desinfecção; c) quando permite redução dos custos de implantação ou operação de unidades de tratamento subsequentes”. Essa norma ainda estabelece que sejam elaborados ensaios para o adequado dimensionamento dos equipamentos. Ressalta-se que a eficiência do micropeneiramento deve levar em consideração a sazonalidade das espécies de algas que sofrem variações durante o ano, em função da forma e do tamanho das malhas de peneiramento.⁶ Um sistema muito utilizado é de peneiras rotativas. Nesse sistema, a água bruta é lançada no centro de um tambor rotativo que retém os sólidos indesejados enquanto um jato de água na vertical é lançado sobre a malha do tambor, com a função de desprender os resíduos e direcioná-los ao sistema de coleta.

Coagulação

A água bruta pode conter **sólidos em suspensão** ou dissolvidos que influenciam na **turbidez**, cor, sabor e odor da água. Sólidos em suspensão são definidos como aqueles que ficam retidos em um filtro com poros de 0,45 micrômetro, enquanto os que passam são denominados **sólidos dissolvidos**. Para facilitar a remoção dos sólidos dissolvidos na água, **adiciona-se um produto químico** à substância, com a

finalidade neutralizar as cargas magnéticas das partículas. Assim, tais partículas aglutinam-se, formando pequenos flocos. A formação de flocos facilita a decantação, pois os flocos apresentam diâmetro maior do que as partículas que os formam e, portanto, têm maior velocidade de sedimentação.

A aplicação do coagulante geralmente ocorre na entrada da estação de tratamento, em locais com agitação rápida para mistura adequada. Em seguida, há dois caminhos possíveis: quando o valor da turbidez permite a filtração direta em filtros rápidos, a água coagulada pode seguir diretamente para os filtros; quando a filtração não é possível, a água passa para câmaras de agitação lenta que promovem a formação de flocos maiores, seguindo para as etapas de flotação e/ou decantação, antes de passar à filtração.

Floculação

Floculação é a etapa na qual a água coagulada é direcionada para uma **câmara com agitação lenta**, com a finalidade de permitir que os flocos pequenos, formados na etapa de coagulação, se unam para formar flocos de maior diâmetro, com maior capacidade de sedimentação no decantador ou no flotador. A agitação pode ser realizada de forma mecanizada ou hidráulica.

Decantação

A decantação consiste no processo de **retenção da água e sedimentação dos aglomerados de flocos** formados na etapa da floculação. Nessa etapa do tratamento, procura-se evitar ao máximo a turbulência na água para favorecer a sedimentação das partículas sólidas suspensas. A decan-

tação é utilizada no tratamento de águas com altos níveis de turbidez e/ou que apresentem coloração mais intensa.

Flotação

A flotação é uma alternativa à decantação. Na unidade de flotação, **microbolhas de ar são inseridas** na água floculada. Então, partículas aderem às bolhas e ascendem até a superfície do flotador. A flotação é mais indicada para o tratamento de águas com sólidos suspensos de baixa densidade, compostos por algas e substâncias orgânicas, de cor verdadeira (a cor visível na água menos turva) e baixa turbidez. Costuma envolver custos de implantação e operação mais altos do que os de decantadores e depende de um consumo elevado de energia elétrica.⁷

Filtração granular

Filtração granular é o processo de **remoção de partículas em suspensão por meios porosos**, como a areia e o antracito (um tipo de carvão mineral). O material mais pesado e com granulometria maior é disposto no fundo. Conforme a altura aumenta, os tamanhos dos grãos do meio filtrante diminuem. A granulometria diminui de baixo para cima, devido ao processo de lavagem dos filtros, que geralmente se faz com corrente de água de baixo para cima, de forma a suspender as partículas do meio filtrante sem que haja perda do material, em um processo chamado de **fluidização do leito**. Com isso, ao cessar a corrente de lavagem, o sistema retorna à disposição inicial do material, pois a velocidade de deposição é proporcional à densidade do material. Assim, as partículas de maior diâmetro chegam ao fundo antes

das partículas de menor diâmetro (areia), que ficam dispostas no topo. No processo de lavagem dos filtros, também se pode fazer uso de ar comprimido.

Filtração em membrana

O processo de filtração em membrana consiste em **passar a água por um filme fino semipermeável**. A membrana atua como uma barreira física de grande seletividade, deixando passar somente os elementos desejados. As membranas podem ser classificadas como membranas de **microfiltração**, de **ultrafiltração**, de **nanofiltração** e de **osmose reversa**, conforme o tamanho de seus poros. As membranas de microfiltração são aplicadas em processos que promovem a remoção de **coloides**, atingindo elevada eficiência na remoção de microrganismos como algas, protozoários e bactérias. As membranas de ultra e nano filtração são capazes de remover uma gama de elementos, de vírus a alguns sais dissolvidos. Já a osmose reversa é muito utilizada no processo de dessalinização das águas, com elevada eficiência de remoção de sais inorgânicos monovalentes.

Desinfecção

A desinfecção consiste no processo de **inativação dos microrganismos patogênicos**, por meio de agentes químicos ou físicos. Quanto aos químicos, destaca-se o cloro, em estado líquido ou gasoso, como o agente mais utilizado. Outros desinfetantes químicos são o hipoclorito de sódio ou de cálcio, o ozônio, o dióxido de cloro, o permanganato de potássio e o peróxido de hidrogênio. Como agentes desinfetantes físicos,

tem-se a radiação ultravioleta (UV), os processos oxidativos avançados (POA) e a radiação solar.

Fluoretação

Entende-se por fluoretação a **adição de flúor** à água tratada. O consumo de água fluoretada é uma forma de prevenção contra o aparecimento de cáries. O flúor é um excelente agente de controle das bactérias que atacam os dentes. Ao ser adicionado à água, auxilia na manutenção da saúde bucal da população. Em concentração adequada, o flúor é seguro e eficaz, mas, em excesso, provoca a opacidade do esmalte ou fluorose.⁸

Oxidação

A oxidação é a **utilização do oxigênio**, por meio de aeradores, para a remoção de compostos voláteis e oxidáveis e gases indesejáveis presentes na água. Essa extração também pode ser feita de forma química, com produtos como o cloro, o ozônio, o dióxido de cloro, o permanganato de potássio e o peróxido de hidrogênio. Deve-se ter cuidado no uso de oxidantes químicos, pois sua aplicação pode ocasionar a formação de subprodutos carcinogênicos. Como exemplo de aplicação, tem-se a remoção de ferro em água de abastecimento por aeração.³

Abrandamento

Abrandamento é o processo de **remoção da dureza** da água, causada pela presença de sais de cálcio e magnésio. Devido à precipitação de sais, a água dura é capaz de formar uma crosta nas tubulações, reduzindo seu diâmetro

funcional e ocasionado a perda de carga (pressão), a diminuição da vazão e entupimentos (**colmatação**).

Troca iônica

A troca iônica envolve a **troca de um íon na fase aquosa por um íon na fase sólida**. Em aplicações de tratamento de água potável, o meio de troca é geralmente uma resina polimérica sintética. As resinas de troca iônica são utilizadas na remoção de contaminantes inorgânicos da água e podem ser classificadas como catiônicas de ácido forte, catiônicas de ácido fraco, aniônicas de base forte e aniônicas de base.⁹

Adsorção

É um processo de tratamento no qual os **contaminantes são transferidos** para a superfície de um sólido. Um exemplo de sólido adsorvente é o carvão ativado, que possui poros aos quais as impurezas aderem. Processos de adsorção são comumente utilizados no tratamento da água potável municipal para remover produtos químicos, orgânicos, sintéticos, produtos orgânicos causadores de sabor e odor, produtos orgânicos formadores de cor e precursores de subprodutos da desinfecção.⁹

Filtração lenta

Filtração lenta é o processo no qual a **água passa por um filtro** contendo uma camada de cerca de 1 metro (m) de espessura de areia com pequenas granulometrias sobre uma camada de 0,5 m de cascalho. Não há aplicação de coagulante e o tratamento ocorre de forma biológica, mediante a formação de uma cama-

da gelatinosa, à qual os microrganismos aderem. Já as partículas maiores são retidas nos interstícios e nas superfícies dos grãos de areia, por sedimentação. A principal vantagem do processo de filtração lenta é sua eficiência na remoção de microrganismos patogênicos.³

Filtração em múltiplas etapas

Filtração em múltiplas etapas (FiME) é um processo de tratamento similar ao da filtração lenta, com a diferença de que, nesse primeiro procedimento, **adiciona-se um pré-filtro** antes do filtro lento. Segue-se o princípio básico segundo o qual cada etapa condiciona seu efluente da forma mais adequada para ser submetido ao tratamento posterior, sem sobrecarregá-lo, ou seja, impedindo uma colmatação muito frequente de seu meio granular e assegurando um efluente com características compatíveis com o processo de tratamento adotado.

As etapas de tratamento da FiME são, por ordem de realização, a **pré-filtração dinâmica**, a **pré-filtração grosseira** e a **filtração lenta**.¹⁰ A pré-filtração dinâmica consiste no lançamento horizontal da água a ser tratada em um filtro de pedregulhos, com tubos perfurados no fundo. A água coletada pelos tubos perfurados é encaminhada à pré-filtração grosseira, que nada mais é do que um segundo filtro, no qual a água é lançada verticalmente – o que pode ser feito de baixo para cima ou de cima para baixo. Após essa etapa, a água segue para o filtro lento.

Filtração direta

A filtração direta é a tecnologia de tratamento de água que combina as opera-

ções de **coagulação e filtração rápida**. O sistema pode ser classificado conforme a direção do fluxo de água no filtro (de cima para baixo ou de baixo para cima) e a presença ou não do processo de floculação.³ A filtração rápida foi utilizada pela primeira vez em 1937, no Japão. Quando é ascendente, a camada filtrante deve ser simples, constituída de areia. Já a camada dupla é composta de camadas sobrepostas de areia e antracito. A camada suporte deve ser constituída de seixos rolados.¹¹ A filtração direta apresenta diversas vantagens em relação ao tratamento convencional, pois envolve menos unidades de tratamento e utiliza menos produtos químicos, o que facilita a operação e a manutenção do sistema e reduz os custos de tratamento da água.

Tratamento convencional

O sistema convencional de tratamento de água é adotado para viabilizar o consumo de água de mananciais com elevadas variações nas concentrações de sólidos suspensos, na turbidez e na cor. O processo consiste na **integração das operações unitárias** de coagulação, floculação, decantação/floculação, filtração, desinfecção e aplicação de flúor. Em geral, esse tipo de tecnologia de tratamento tem maiores custos de implantação e operação em comparação com os demais, uma vez que depende de um maior número de equipamentos. Porém, sua flexibilidade operacional é maior, visto que ele possui a capacidade de se adequar à variação sazonal da qualidade da água do manancial.

Cuidados na disposição dos resíduos

O tratamento de água convencional tem como **subprodutos** o **lodo** proveniente da remoção de material particulado de decantadores e a **água de lavagem** dos filtros. O lodo gerado no processo é composto por sólidos e agentes químicos utilizados para a aglutinação e formação de flocos, como o hidróxido de ferro e o sulfato de alumínio. Esse lodo possui concentração de sólidos entre 0,004 e 4,0%; eles representam de 0,2 a 5,0% do volume de água tratada.¹⁵ Após realizar a desidratação do lodo, muitas estações de tratamento de água (ETAs) encaminham-no para aterros sanitários, fazem sua disposição de forma controlada no solo ou o incineram (ver *Disposição final de resíduos sólidos* – p. 210).

A disposição de forma inadequada – por exemplo, o descarte do lodo em rios – pode gerar sérios **impactos ambientais**, como a contaminação do solo e o assoreamento de corpos hídricos. Como medida para mitigar os impactos da disposição inadequada de lodo, ou para diminuir o volume de lodo enviado aos aterros e aumentar a vida útil desses vertedouros, diversos **usos alternativos** do lodo têm sido estudados. É o caso dos usos na fabricação de cerâmica, tijolos e telhas e na recuperação de coagulantes para reuso no próprio tratamento.

A água de lavagem de filtros apresenta impurezas químicas e biológicas (microrganismos) e, assim como o lodo, deve ser

descartada de forma adequada para não causar impactos em ambientes aquáticos, nem contaminar o solo, evitando-se colocar em risco a saúde pública. Nas ETAs, essa água pode ser direcionada à disposição controlada no solo de sistemas alagados (*wetlands*) ou às bacias de decantação e evaporação. Novas alternativas têm sido utilizadas para reduzir os passivos gerados, incluindo o reuso da fase líquida, mediante seu retorno ao sistema de tratamento. Isso reduz os impactos da água explorada dos corpos hídricos com a redução da vazão de captação, uma vez que a etapa de lavagem dos filtros corresponde a algo em torno de 5% (ou mais, dependendo da eficiência do tratamento) de toda a água tratada.¹³

A escolha da tecnologia de tratamento de água depende da realidade da população a ser atendida e da qualidade do manancial de abastecimento. É necessário realizar esforços para promover o controle e proteção dos **recursos hídricos**, evitando a degradação da qualidade da água de mananciais para consumo humano. Os gestores devem implementar ações de **educação ambiental** e estreitar relações com os órgãos responsáveis pela a gestão dos recursos hídricos. Além disso, eles devem elaborar planos de segurança da água para prevenir, controlar e eliminar os riscos existentes no abastecimento, garantido a segurança sanitária da água distribuída.

Referências bibliográficas

1. MS. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>.
2. LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Áto-

- mos, 2010, p. 146-146; 154-157; 414-415.
3. HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (coord.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 531-572.
 4. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 23 out. 2019.
 5. ABNT. **NBR 12216-NB-592**: Projeto de estações de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
 6. DI BERNARDO, L. (coord.). **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. p. 11; 116.
 7. MS; FUNASA. **Manual de saneamento**. 4 ed. Brasília: Funasa, 2015, p. 119. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea.
 8. MS. **Boas práticas no abastecimento de água**: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf.
 9. HOWE, K. J.; HAND, D. W.; CRITTENDEN, J. C.; TRUSSELL, R. R.; TCHOBANOGLOUS, G. **Princípios de tratamento de água**. São Paulo: Cengage, 2016. p. 213-220; 337-338; 353-356.
 10. DI BERNARDO, L.; BRANDÃO, C. C. S.; HELLER, L. **Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: Abes, 1999. Disponível em: https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/aguas_de_abastecimento.pdf.
 11. PHILIPPI JR., A. (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005. p. 131; 137-138.
 12. ANDREOLI, C. V. (coord.) **Alternativas de uso de resíduos do saneamento**. Rio de Janeiro: Abes, 2006.
 13. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana de Fortaleza**. Ceará: 2016. Disponível em: <https://www.arce.ce.gov.br/download/plano-de-seguranca-hidrica-da-regiao-metropolitana-de-fortaleza>. Acesso em: 9 abr. 2020.

Para saber mais

- DANIEL, L. A. (coord.). **Processo de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. São Carlos: RiMA, 2001. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/LuizDaniel.pdf>.
- MCIDADES. **Planos de Saneamento Básico**. Curso a distância (módulo 4 – Estudos para a elaboração do diagnóstico). Brasília: MCidades, 2015.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. São Paulo: PHA/Poli/USP, 2006.

Autoria deste verbete

Antonio Natanael Costa Sancho. Engenheiro ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e engenheiro civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

César Rossas Mota Filho. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual da Carolina do Norte (EUA). Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (Desa) da Universidade Federal de Minas Gerais.



TRATAMENTO DO ESGOTO

No Brasil, em 2017, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), em torno de 45% da população não era atendida por coleta e **tratamento de esgoto**, e isso significa que aproximadamente 4,1 toneladas de esgoto não tratado eram despejadas por dia em corpos d'água. Em Minas Gerais, por exemplo, apenas 43,7% da população era atendida por coleta e tratamento de esgoto.¹ As **estações de tratamento de esgoto (ETEs)** têm papel fundamental nos sistemas de esgotamento sanitário, pois são responsáveis por minimizar o impacto do lançamento do esgoto nos corpos d'água. No Brasil, as ETEs objetivam predominantemente a remoção de **matéria orgânica**, embora a remoção de **nutrientes** também seja importante para evitar os **impactos negativos** do lançamento de esgoto em corpos d'água.²

Tão importante quanto os fatores técnicos é a **aceitação da população** em relação à ETE. Embora reconheçam os impactos positivos da implantação do tratamento de esgoto para saúde pública e para o meio

ambiente, é comum que a população residente no entorno seja contrária a instalação da estação. Muitas vezes, as pessoas manifestam preocupação com a desvalorização dos terrenos do bairro, com o possível mau odor, possibilidades de problemas de saúde e êxodo das famílias para outros bairros, sugerindo que as ETEs sejam construídas em bairros de menor poder aquisitivo ou mais afastadas, atitudes que constituem o efeito “não no meu jardim”.³ Independentemente do local a ser escolhido, a aceitação não será unânime e, para minimizar problemas com a comunidade, é necessário que todo o processo seja participativo, desde o planejamento até o projeto e instalação, com realização de **audiências públicas**, espaço que permitirá esclarecer as dúvidas, ouvir os anseios da população e discutir alternativas.

Objetivos a alcançar

O tratamento de esgoto é um conjunto de processos que têm como objetivo remo-

ver ou transformar poluentes do esgoto em substâncias aceitáveis, antes que seja lançado em um corpo d'água ou aplicados no solo. O tratamento de esgoto pode ser dividido em níveis, e a tomada de decisão sobre o melhor processo a adotar depende do objetivo a ser alcançado, ou seja, quais poluentes se deseja remover e qual valor máximo permitido para cada substância a ser lançada no corpo d'água, de acordo com o **padrão de lançamento** (ver p. 243).

Conhecendo as características do esgoto e cientes do valor máximo permitido para o lançamento no corpo d'água, pode-se calcular a **eficiência de remoção** necessária e, com isso, decidir quais níveis de tratamento permitem o alcance dessa eficiência. Em linhas gerais, uma ETE pode ser considerada eficiente se garante um efluente tratado que atenda aos padrões de lançamento no corpo d'água, demandando o menor custo para tal. Porém, ao se buscar a implantação e operação de **ETEs sustentáveis**, além da eficiência de remoção dos poluentes deve ser levada em consideração a integração ao **contexto socioeconômico** local, minimizando a demanda por energia ou insumos externos, reduzindo ou eliminando a produção de rejeitos e recuperando os subprodutos gerados, por meio de seu beneficiamento (ver **Aproveitamento de lodo, biogás e efluente** – p. 61).

Outros fatores influenciam a tomada de decisão sobre o nível e tecnologia de tratamento de esgoto, tais como: área disponível, custo, remoção de nutrientes, frequência de operação e manutenção, atividades econômicas locais e possível geração de outros efluentes e resíduos orgânicos, dependência do clima, características do solo, possibilidade de geração de maus odores e atração de insetos

e outros animais. O tratamento de esgoto pode ser classificado a partir de níveis, quais sejam: preliminar, primário, secundário e terciário.

Tratamento preliminar

O tratamento preliminar é a primeira etapa de uma ETE, devendo estar presente em todas as estações, e tem como objetivo remover sólidos grosseiros e areia. O material removido deve ser destinado a um **aterro sanitário** (ver **Disposição final de resíduos** – p. 210). Nesse nível de tratamento, predominam os processos físicos nas unidades de **gradeamento** e de **peneiramento** e nos **desarenadores**, também conhecidos como grades, peneiras e caixas de areia. Essas unidades podem ter limpeza manual ou mecanizada. No tratamento preliminar inclui-se uma unidade de medição de vazão como calha Parshall, vertedores e mecanismos de medição em tubulações fechadas. Nessas unidades não são adicionados produtos químicos para auxiliar na remoção, nem se espera que microrganismos estejam ativamente removendo os poluentes. Essa etapa é fundamental para evitar que os próximos níveis de tratamento tenham sua eficiência afetada.

O comportamento da população em relação à destinação de seus resíduos impacta a etapa de tratamento preliminar e as unidades de tratamento seguintes. É comum que na etapa de gradeamento e peneiramento fiquem retidos muitos detritos – como plásticos, papelão, absorvente, fio dental, preservativo, ponta de cigarro, cabelo, cotonete etc. – que deveriam ser destinados às lixeiras. São jogados nas peças sanitárias (pias, tanques e vasos sanitários), muitas vezes,

por falta de conhecimento da população sobre as consequências dessa atitude. Portanto, é necessário que essa conscientização seja trabalhada na comunidade e nas escolas, por exemplo, por meio de atividades de sensibilização com **educação ambiental** continuada.

Tratamento primário

O tratamento primário tem como objetivo remover os sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes a partir de processos físicos, como a **decantação** e a **flotação**. Essas unidades também removem uma parcela da matéria orgânica, entre 25 e 40% em decantadores primários e 40 a 50% em flotadores, reduzindo, assim, os custos da próxima etapa de tratamento.³ Os sólidos em suspensão são removidos em torno de 40 a 70% nos decantadores e 50 a 70% nos flotadores.³

Os decantadores podem ser retangulares ou circulares e podem ter limpeza mecanizada ou manual. Nos decantadores primários, os esgotos fluem vagarosamente, permitindo que os sólidos em suspensão, por possuírem uma densidade maior que a do líquido, sedimentem-se gradualmente no fundo. Os óleos e graxas, por possuírem uma densidade menor que do líquido, sobem para a superfície dos decantadores, onde são coletados e removidos para posterior tratamento. Os flotadores são geralmente verticais e necessitam de energia para gerar bolhas no sistema, de modo que os sólidos fiquem suspensos na superfície.

O tratamento primário gera um subproduto chamado **lodo primário**, que nada mais é que a matéria sólida contida no esgoto. Esse lodo deve ser encaminhado a um processo de tratamento para fase só-

lida, geralmente dentro da própria ETE, para posteriormente ser encaminhado a um aterro sanitário ou ser aproveitado de maneira alternativa.

Tratamento secundário

O principal objetivo dessa etapa é a **remoção de matéria orgânica**. Os processos de tratamento secundário são predominantemente biológicos, pois a intenção é simular o processo de **autodepuração** de forma controlada e em menor tempo de ocorrência do que no corpo d'água. O fundamento do processo biológico é o contato de microrganismos com a matéria orgânica de forma que sirva de substrato para eles. Ao consumir a matéria orgânica na presença de oxigênio, ou seja, em condições aeróbias, os microrganismos liberam água, gás carbônico (CO₂) e material celular. Caso as condições sejam anaeróbias, isto é, sem a presença de oxigênio há também a **produção de metano**, que apresenta elevado poder calorífico e é o principal constituinte do biogás, sendo passível de recuperação e aproveitamento energético.

Algumas unidades de tratamento secundário não exigem um tratamento primário e podem ser precedidas apenas do tratamento preliminar. Há uma gama de **processos e variações** que podem ser usados. Os mais amplamente utilizados são:

- **Lagoas de estabilização:** são os sistemas mais simples de tratamento de esgoto, baseados em processos completamente naturais que envolvem algas e bactérias. Bastante indicados para locais de climas quentes, pois a temperatura e a insolação elevadas favorecem a depuração do esgoto nesses sistemas. Além disso, a operação é muito simples, pois

há necessidade de poucos ou nenhum equipamento. Logo, em relação ao consumo de energia, esse processo de tratamento é extremamente vantajoso. Por outro lado, as lagoas de estabilização requerem grandes áreas. Em relação à remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), elas são capazes de atingir entre 75 e 90% de eficiência de remoção, dependendo de variantes no processo. Em geral, removem 70 a 90% de sólidos suspensos e 99,999% de bactérias, 100% de cistos de protozoários e 100% de ovos de helmintos, que são **organismos transmissores de doenças**.⁴ Os principais sistemas de lagoas de estabilização são: lagoa facultativa, lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa, lagoa aerada facultativa, lagoa aerada de mistura completa e lagoa de maturação. Cada sistema de lagoas requer operação e manutenção particulares e deve ser adotado com base no diagnóstico local, estudos e projetos. Nos sistemas de lagoa de estabilização há acúmulo de lodo no fundo, mas a taxa é pequena e faz-se a remoção geralmente a cada 20 anos.

- **Disposição no solo:** esse processo pode tanto ser considerado um tratamento ou a disposição final do efluente. Um poluente no solo tem quatro possíveis destinos: retenção na matriz do solo; retenção pelas plantas; aparecimento na água subterrânea; coleta por drenos subsuperficiais. A depuração de esgoto no solo é feita por mecanismos de ordem física, química e biológica. A capacidade de remoção dos poluentes depende das propriedades do solo, como também das condições climáticas locais, da presença ou não de vegetação e da taxa de infiltração. Para que os poluentes sejam degradados efetivamente

há necessidade de boa aeração do solo, uma vez que a remoção resulta da ação do solo como um filtro e, posteriormente, da ação de microrganismos que decompõem a matéria orgânica. Os tipos de disposição no solo são: infiltração lenta, fertirrigação, infiltração subsuperficial e aplicação com escoamento superficial. Os processos de disposição no solo apresenta eficiência de remoção de DBO entre 80 e 93%, de sólidos entre 80 até mais de 93% e de **coliformes** entre 99 a 99,999%.²

- **Lodos ativados:** esse sistema requer menor área que as lagoas de estabilização e disposição no solo e, além disso, gera um efluente de alta qualidade, removendo entre 85 e 98% de DBO e entre 87 e 97% de **sólidos suspensos**.⁵ Para atingir essas altas taxas de remoção, esse sistema tem maior demanda de operação e manutenção, por ser se tratar de processos mecanizados, que consomem mais energia elétrica. As etapas do processo são aeração e decantação, e o princípio básico desse sistema é que os sólidos sejam recirculados da unidade de decantação para a unidade de aeração, por meio de bombeamento, aumentando a concentração de bactérias nessa unidade. Quanto mais bactérias houver em suspensão, maior será o consumo de alimento, ou seja, maior será a assimilação da matéria orgânica presente no esgoto bruto. Dentre as variantes mais usadas têm-se os sistemas de lodos ativados convencional; lodos ativados com aeração prolongada; lodos ativados em batelada, ou intermitente, em que todo o processo acontece no mesmo reator; e lodos ativados com remoção biológica de fósforo e nitrogênio. Os sistemas convencionais ne-

cessitam de uma etapa de tratamento primário para remoção de sólidos, ao passo que o sistema de aeração prolongada não necessita desta etapa. O lodo excedente gerado no decantador secundário deve ser direcionado para a etapa de tratamento da fase sólida.

- Reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo: também conhecidos como reatores Uasb. Esses reatores representam uma tendência no Brasil, seja como uma única unidade ou seguido de um pós-tratamento. Nos reatores Uasb, a biomassa cresce dispersa no meio. Como a concentração de biomassa (sólidos) no reator é elevada, o volume requerido é reduzido. O fluxo do esgoto é ascendente (entra no fundo do reator e sai na parte superior) através de um leito de lodo denso e de elevada atividade, o que causa a estabilização de grande parte da matéria orgânica pela biomassa. Os microrganismos responsáveis por consumir a matéria orgânica nesses sistemas são anaeróbios, isto é, não precisam de oxigênio para sobreviver. Como resultado da decomposição dessa matéria orgânica há **formação de gases**, como o metano e o gás carbônico. O lodo gerado nessas unidades é descartado quando o material já está estabilizado, necessitando passar por menos etapas no tratamento da fase sólida. Usualmente, a eficiência de remoção dessa unidade é de 60 a 75% de DBO e 65 a 80% de remoção de sólidos,⁶ o que exige um pós-tratamento, como lagoas de estabilização, filtros biológicos percoladores, disposição no solo e sistemas alagados construídos.
- Filtros anaeróbios e aeróbios: são unidades cilíndricas ou retangulares

preenchidas por material suporte – areia, brita, cascalho, pedras, ripas, escória de alto forno ou materiais plásticos – que são a base física para que a biomassa cresça aderida e remova os poluentes do esgoto que percola por sua superfície. Existem os filtros anaeróbios, em que o esgoto preenche todo o material suporte e a superfície, ou seja, trabalha afogado e por isso não há entrada de oxigênio e os microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica são anaeróbios. Esses filtros podem ser cilíndricos ou retangulares, com fluxo ascendente, ou seja, a entrada do líquido é na parte inferior, e a saída, na parte superior. O filtro anaeróbio geralmente é precedido de um **tanque séptico**, sendo que nesses sistemas é possível alcançar remoções entre 80 a 85% de DBO e 80 a 90% de sólidos suspensos.² Já os **filtros aeróbios**, são normalmente circulares, preenchidos por material suporte, sobre o qual o esgoto é aplicado por meio de jatos ou gotas por um distribuidor rotativo. Após a aplicação, os esgotos percolam pela camada suporte, em direção aos drenos de fundo. A matéria orgânica é estabilizada pelas bactérias aeróbias aderidas ao meio suporte. Para os filtros anaeróbios é recomendado que se tenha uma unidade de tratamento primário e um decantador secundário pós-filtragem, para maior remoção de sólidos evitando o entupimento, ou colmatação, do sistema. Os filtros aeróbios podem ser de baixa ou alta carga sendo relativo à quantidade de esgoto que é aplicado por unidade de área. Esses sistemas apresentam remoção entre 80 e 93% de DBO e 87 a 93% de remoção de sólidos suspensos.²

- **Sistemas alagados construídos:** também conhecidos como *wetlands* construídos, zona de raízes ou jardins filtrantes, esses sistemas são promissores na remoção de matéria orgânica, nutrientes, microrganismos e sólidos. Apesar de ainda serem aplicados em pequena escala no Brasil, no mundo existem diversas experiências de sucesso do uso desses sistemas para tratamento de esgoto sanitário municipal, como é o caso de algumas cidades de pequeno porte na França, na Alemanha e na Polônia. Os fundamentos desse processo são baseados em otimizar os **processos naturais** de transformação da matéria orgânica em substâncias não nocivas. São soluções de operação simplificada e baixo custo de implantação e operação. Há presença de material suporte como areia, brita ou pedra que funciona como um filtro pelo qual o esgoto percola. As plantas, geralmente macrófitas, são responsáveis por auxiliar na remoção dos poluentes.⁷ A eficiência média de remoção desses sistemas está entre 80 e 90% de DBO, de 87 a 93% de sólidos suspensos e 99,9 a 99,99% de microrganismos patogênicos.² As modalidades mais aplicadas são a de sistemas alagados construídos de fluxo horizontal superficial ou subsuperficial e a de sistemas alagados construídos de fluxo vertical.

Tratamento terciário

O tratamento terciário visa a remoção de nutrientes e de organismos patogênicos. Não é uma etapa sempre necessária e, no Brasil, é pouco aplicada por aumentar o custo dos sistemas de tratamento. Dados do relatório executivo do *Atlas Esgotos*, da Agência Nacional de Águas e Saneamento

Básico (ANA), informam que apenas 111 municípios no Brasil fazem tratamento por solução avançada com vista à remoção de nutrientes, atendendo cerca de 4,5 milhões de pessoas na zona urbana.¹ No entanto, tudo depende da qualidade com que o efluente chega na estação e da eficiência de remoção requerida considerando o **padrão de lançamento no corpo d'água** (ver p. 243).

Para remover nutrientes do esgoto, principalmente nitrogênio e fósforo, há a possibilidade de usar lagoas de estabilização, sistemas de disposição controlada no solo, lodos ativados ou processos físico-químicos. Para remover os organismos patogênicos é necessário a utilização de processos de desinfecção, existindo diversas alternativas para tal, como processos naturais – lagoas de estabilização, disposição controlada no solo – e artificiais – cloração, radiação ultravioleta, membranas, ozonização e filtração terciária.

Subprodutos do tratamento de esgoto

De forma geral, o tratamento de esgoto sanitário gera resíduos que devem seguir para disposição final, **aproveitamento** ou **outra linha de tratamento**. Dentre estes subprodutos estão o material retido no gradeamento, areia removida na etapa de desarenação, espuma e lodo removido no tratamento primário, lodo secundário e lodo químico – caso haja etapa físico-química – e biogás gerado nos processos com reatores anaeróbios (ver **Aproveitamento de lodo, biogás e efluente** – p. 61).

Para a areia e o material retido no gradeamento, a solução usual é dispô-los em um **aterro sanitário**. Já a disposição final do lodo tratado pode ser o aterro sanitário, o **uso agrícola** ou a **recuperação de áreas degradadas**. O biogás, por sua vez, pode ser queimado ou **aproveitado para geração de energia**.

O tratamento de esgoto é uma solução para reduzir a **poluição** (ver p. 488) de corpos d'água e evitar contato com o esgoto *in natura*, que eventualmente poderia trazer problemas de saúde pública. Para a tomada de decisão sobre o sistema a ser adotado, é importante considerar, além dos aspectos técnicos, fatores climáticos e topográficos, área disponível, aceitação da população e recursos financeiros e operacionais. A seleção do processo de tratamento de esgoto sanitário a ser implantado em uma região envolve diversas variáveis que interferem na composição dos custos de implantação e operação. Não há uma solução ideal aplicável a todos os casos e nem fórmulas generalizadas para definir a melhor solução, sendo que a decisão de-

ve se respaldar no balanceamento entre critérios econômicos, técnicos e sociais. É importante levar em consideração que a seleção de tecnologias inapropriadas resulta em instalações com baixo desempenho e eventualmente abandono, devido a dificuldades operacionais e de manutenção. Isso ressalta a importância da integração ao contexto socioeconômico e da participação da população em todo o processo de planejamento.⁸

Para **discussão com a população** é necessário fazer audiências públicas expondo os benefícios e dificuldades de cada tratamento considerado pelos especialistas para dada região, explicar a importância da instalação de sistemas de tratamento de esgoto, argumentando a favor da **saúde pública** e do **meio ambiente**.

Referências bibliográficas

1. ANA. **Atlas esgotos**: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017.
2. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
3. JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2014.
4. VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 3).
5. VON SPERLING, M. **Lodos ativados**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 4).
6. CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. (Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 5).
7. MSAÚDE; FUNASA. **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário**: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/Cartilha_Wetlands_construidos_aplicados_no_tratamento_de_Esgoto_Sanitario.pdf/eea0aa35-014c-43af-9f08-a86cd7c3c87e.
8. **Diagnóstico para planejamento de estações sustentáveis de tratamento de esgotos nas bacias hidrográficas do Rio das Velhas (SF5) e dos rios Jequitaiá,**

Pacuí e trecho do rio São Francisco (SF6). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2018. No prelo.

Para saber mais

MCIDADES (org.). **Processos de tratamento de esgotos.** Guia do profissional em treinamento: nível. Brasília: MCidades, 2008.

Vídeos

COMO É feito o tratamento dos esgotos – tour virtual ETE Jesus Netto. Apresentação: Dirlene Diniz. São Paulo: Sabesp, 2015. 1 vídeo (11 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w2gnqPq5NBU>. Acesso em: 26 out. 2019.

ESTAÇÃO de tratamento de esgoto – como funciona. Itec Cursos, 2013. 1 vídeo (3 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f61JxBM8wrY>. Acesso em: 26 out. 2019.

Autoria deste verbete

Fernanda Deister Moreira. Engenheira sanitaria e ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Lívia Cristina da Silva Lobato. Engenheira civil e doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG.

Fabiana Lopes Del Rei Passos. Doutora em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Espanha. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



UNIDADES DE TRIAGEM E VALORAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Considera-se que qualquer tentativa de solução para o problema dos **resíduos sólidos (RS)** passa por alternativas que envolvam o uso de tecnologias mais limpas, que significa a minimização dos RS, articulada com mudanças de hábitos, desenvolvimento de novas atitudes e combate ao desperdício, considerando a **valoração** dos recursos materiais e humanos utilizados para a gestão dos resíduos. É necessário que a **sociedade** esteja engajada, informada e consciente para participar ativamente dos programas de coleta seletiva.

As **unidades de triagem** participam da cadeia produtiva da reciclagem de resíduos como uma etapa intermediária entre a **coleta seletiva** e a **reciclagem** trazendo como benefícios a **valoração** dos resíduos, ganhos ambientais e geração de emprego e renda, fornecendo às indústrias recicladoras um resíduo segregado, limpo e beneficiado. Assim, contribui diretamente para a adequação do **saneamento básico** e a redução do uso de recursos naturais e da poluição.

A **unidade de triagem (UT)** é o conjunto das edificações e instalações destina-

das ao manejo dos materiais provenientes da coleta seletiva ou coleta diferenciada de resíduos previamente segregados nas fontes geradoras de acordo com sua constituição ou composição, por parte de trabalhadores com materiais recicláveis, formalmente vinculados a organizações desta categoria, conforme a logística de implantação e funcionamento.

Após a coleta, os materiais recuperados secos são transportados para as UTs, onde ocorrerá a **separação** dos materiais específicos, o enfardamento/acondicionamento dos materiais para que possam ser comercializados. Essas unidades são equipadas com mesas de catação ou esteiras, prensas enfardadeiras, carrinhos manuais para transporte de tambores e *bags* e balança.

As UTs são implantadas dentro de um galpão com infraestrutura e cobertura adequadas onde estão localizadas as esteiras de separação mecanizadas ou por separação manual (municípios pequenos com geração entre 5 e 10 t/dia (MMA¹).

De acordo com a **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – ver p. 568)**, a

implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos *Planos Integrados de Gestão de Resíduos Sólidos (PGIRS)* – ver p. 463) dos municípios. A coleta seletiva nos municípios brasileiros deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. Os **resíduos recicláveis secos** são compostos, principalmente, por metais (como aço e alumínio), papel, papelão, embalagens longa-vida tipo *tetra pak*, diferentes tipos de plásticos e vidro. Já os **rejeitos**, são os resíduos não recicláveis (resíduos de banheiro, fraldas descartáveis etc.).

Há, no entanto, uma outra parte importante desse conjunto que são os **resíduos orgânicos**, os quais não devem ser misturados com outros tipos de resíduos, para que possam ser reciclados e transformados em adubo de forma segura em processos simples como a *compostagem* (ver p. 551).

A coleta seletiva ainda é incipiente nos municípios brasileiros, e quando existente não abrange a totalidade do município. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais¹ revelam que dos 5.565 municípios que o país tinha em 2017, 3.923 apresentavam alguma iniciativa de coleta seletiva.

Dimensionamento do projeto básico de unidades de triagem

A UT deverá, preferencialmente, ser localizada em zonas urbanas nas proximidades dos grandes e pequenas geradores de resíduos recicláveis. Deverão ser evitadas as áreas contíguas a “**lixões**” e mesmo a **aterros sanitários** que não estejam inseridos a complexos gerenciados como

centrais de processamento de resíduos. É preciso considerar a **topografia** da cidade, e deve-se escolher área situada em cota mais baixa para facilitar o transporte dos resíduos por carrinhos de catadores².

Para projetar um **galpão de triagem** é fundamental definir previamente o processo de trabalho que será adotado e, portanto, o fluxo dos materiais que serão processados, além do fluxo das pessoas e o mapa de riscos. A correta concepção desses galpões, principalmente no que diz respeito ao adequado dimensionamento dos espaços, bem como dos equipamentos necessários para pesagem, enfardamento e movimentação, é de fundamental importância para que os catadores organizados possam exercer essas atividades de maneira produtiva e segura por meio das condições de trabalho e saúde, uso correto dos equipamentos de segurança individual (EPIs), salubridade e redução dos riscos envolvidos².

Grande parte das atividades operacionais que serão desenvolvidas consistirá em operações manuais, dependentes de força física. Por isso, no limite do possível, as cotas de pisos dos diversos “setores” deverão ser escalonadas no sentido descendente, a partir do local no qual seja feita a descarga dos veículos da coleta seletiva.

O principal argumento contrário à adoção de esteiras mecânicas de triagem se refere ao ritmo de trabalho. O método impõe um rendimento homogêneo ao conjunto dos triadores, o que resulta num ritmo muito lento para a maioria. A adoção das esteiras poderá ser vantajosa em galpões maiores, sempre que a criação de outras frentes de trabalho para essas pessoas for possível².

A unidade deverá ser dimensionada para atender uma parcela dos resíduos

recicláveis gerados pela população atual no(s) município(s) atendido(s), tais como: papel, papelão, metais, vidros e plásticos, previamente segregados em suas fontes geradoras. O volume total de materiais a ser processado numa instalação varia em função, principalmente, da quantidade de pessoas envolvidas na triagem².

Componentes das UTs²

- Recebimento e estocagem dos materiais: A área de descarga dos veículos transportadores deverá estar posicionada sob beiral protetor da atividade de descarga e, tanto quanto possível, na região mais alta do terreno que será ocupado. Os desníveis possibilitarão a descarga mecanizada ou por gravidade dos resíduos e seu lançamento em silos de armazenamento, dos quais, por sua vez, serão direcionados às mesas de triagem. Os silos deverão ter capacidade de armazenagem compatível com o volume de resíduos estimativamente coletados ao longo de dois dias.
- Triagem primária dos recicláveis: Os materiais estocados serão separados de forma manual, por triadores postados em bancadas corridas ou transversais, dispostas ao longo dos referidos silos. As bancadas de triagem deverão possuir largura suficiente para o espalhamento e seleção dos materiais.
- Triagem secundária: A separação dos materiais recuperados será feita em tantos tipos quanto sejam demandados pelo mercado comprador, podendo haver compartilhamento de baias por vários tipos de materiais, dispostos anteriormente em “big bag” ou outro tipo de contêiner.
- Prensagem e enfardamento dos reci-

cláveis triados: Após triados e acondicionados até o atendimento do volume necessário ao enfardamento, deverão ser transportados para a área do galpão em que deverão ser preparados para a estocagem final, até sua expedição, os recicláveis como: papéis, papelão, embalagens plásticas tipo “filme” e semi rígidas que deverão ser prensadas em fardos com dimensões médias de 110 x 60 x 60 cm e peso médio variável entre 80 e 120 kg.

- Estocagem final dos fardos de recicláveis: Os materiais serão estocados em área específica que permita a acumulação ao menos de uma semana da produção prevista e o acúmulo de “viagens fechadas” dos principais materiais.

Coleta seletiva

A coleta seletiva é um instrumento de educação e mudanças permanentes na busca pela transformação dos **conhecimentos, atitudes e práticas (CAP)** relativos ao consumo, ao desperdício e à produção de resíduos. Conceitualmente, refere-se ao recolhimento diferenciado de materiais recicláveis, já separados nas fontes geradoras, por catadores, sucateiros, entidades, prefeituras, entre outros, normalmente em horários predeterminados, alternados com a coleta convencional³.

Toda e qualquer tentativa de separação dos materiais recicláveis é inútil se não houver um sistema de coleta específico, onde os materiais separados sejam recuperados para **reciclagem, reúso ou compostagem** (ver p. 551). Além disso, é recomendável a realização de estudo de viabilidade da logística necessária para o transporte e das diversas rotas dos materiais recicláveis até os locais de sua utilização enquanto matéria prima de novos

produtos e processos.

O acondicionamento e a coleta, quando realizados sem a segregação dos resíduos na fonte, resultam na **deterioração**, parcial ou total, de várias das suas frações recicláveis, tornando-os inaproveitáveis para a reciclagem. Nesse sentido, a implantação da coleta seletiva deve prever a segregação dos materiais na própria fonte geradora, evitando a ocorrência de inconvenientes.

A adoção da melhor forma de separação varia de um município para outro, uma vez que para determinada localidade pode não ser interessante, ou mesmo economicamente viável, a separação de determinados materiais, por exemplo, pela simples inexistência de mercado comprador. Antes de iniciar qualquer projeto que envolva a coleta e reciclagem de resíduos, é importante **avaliar qualitativa e quantitativamente** o perfil dos resíduos gerados em diversos pontos do município e os locais de compra desse material

Formas de execução

- **Porta a porta:** Consiste na coleta dos materiais recicláveis domiciliares, atividade semelhante à da coleta convencional executada pela maioria dos municípios. Nos dias e horários determinados, esses materiais são colocados na frente dos domicílios pelos seus usuários, sendo, então, removidos pelos veículos de coleta qualificados para este fim.
- **Coleta por intermédio de postos de entrega voluntária (PEVs):** A utilização desses postos implica uma maior participação da população. Os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus

materiais recicláveis em pontos pre-determinados pela administração pública, onde são acumulados para coleta posterior. Os PEVs podem ter constituição muito variada, dependendo dos recursos disponíveis.

- **Coleta seletiva em parceria com os catadores:** Uma alternativa que deve ser avaliada é a incorporação de catadores informais, em substituição à mão de obra da prefeitura. As possibilidades dessa utilização são múltiplas, podendo a responsabilidade da administração municipal resumir-se à cessão de terreno com galpão e equipamentos mínimos, como prensas e mesa de triagem, que possibilitem a separação e o enfardamento dos materiais. Por sua vez, pode competir à administração municipal o cadastramento e a organização dos catadores, preferencialmente na forma de cooperativa, ou associação de catadores. As atividades de coleta, triagem e venda dos materiais ficam a cargo da própria cooperativa ou associações de catadores.

A **PNRS** contempla fortemente o apoio à inserção dos catadores no processo. Para que esta inserção seja realizada a legislação define que os catadores deverão estar associados (ver p. 167). Nesta condição poderão ser contratados e receber remuneração, com base no trabalho realizado, de maneira análoga ao que ocorre com as empresas que realizam a coleta dos resíduos domiciliares.

A definição das áreas e locais onde será implantada a coleta seletiva é fundamental para o sucesso do plano, na medida em que estes lugares servirão como área teste, onde serão experimentados diferentes mé-

todos de trabalho, frequências, horários e equipamentos. Os setores envolvidos na coleta seletiva devem seguir o mesmo padrão da coleta convencional realizada para os resíduos domésticos, porém, em dias não coincidentes. Esta medida facilita a compreensão e a melhoria da participação da população na coleta seletiva municipal.

Cenário brasileiro

Dados declarados pelos municípios ao Sistema Nacional de Informações de Resíduos Sólidos⁴ indicam apenas a existência da coleta seletiva, não permitindo constatar o grau ou abrangên-

cia de sua implementação, ou ainda se os programas atuam exclusivamente com resíduos secos ou incluem também a coleta segregada dos orgânicos. Para uma amostra de municípios com mais de 100.000 habitantes, 94,1% apresentavam programas de coleta seletiva e para municípios com menos de 30.000 habitantes, apenas 29,5%. A maior parte dos programas estabelecidos concentra-se nas regiões Sul (55%) e Sudeste (46%). Em relação a coleta seletiva por modalidade (porta a porta e postos de entrega voluntária), apenas 32,22% declararam possuir alguma modalidade de coleta seletiva e responderam ao SNIS⁵.

Referências bibliográficas

1. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
2. MMA. **Elementos para organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. Brasília: MCidades, 2008. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao20012011032243.pdf.
3. LIMA, R. S. R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores**: estudo de caso em Londrina. Orientadora: S. M. C. P. da Silva. 175f. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/29.pdf>.
4. SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – série histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.
5. MMA. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**. Programa Nacional Lição Zero. Fase 2: Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programalixaozero_saibamais.pdf.

Para saber mais

- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
- CEMPRE. **Ciclosoft** - pesquisa anual sobre a coleta seletiva. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/9>.

- FUNASA. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o Programa de Resíduos Sólidos**. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/34981/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasresiduossolidos.pdf/d84790e5-647b-47c6-b393-bfd89a322563>.
- NUCASE. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional em treinamento – nível 1**. Belo Horizonte: ReCesa. (Série Resíduos sólidos). Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ReCesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf.
- LIMA, F. P. A. (org.). **Prestação de serviços de coleta seletiva por empreendimentos de catadores: instrumentos metodológicos para contratação**. Belo Horizonte: Insea, 2013. Disponível em: http://www.insea.org.br/cadernos/INSEA_contratacao_de_empreendimentos_PORTUGUES.pdf.
- VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo: Cempre, 2018. Disponível em: http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



URBANIZAÇÃO

Os termos **urbano** e **cidade**, assim como **rural** e **campo**, muitas vezes são considerados sinônimos. Entretanto, o substantivo “cidade” tem sua raiz etimológica no latim *civitas*, *-atis*, onde os cidadãos (*civis*, *is*) romanos se reuniam; enquanto o urbano (*urbanus*, *-a*, *-um*), adjetivo, referia-se àquele ou àquilo que é “da cidade” (*urbs*, *is*), oposto ao rural (*ruralis*, *-e*), que por

sua vez adjetivava aquilo que era relativo ou próprio do campo, ou seja, um terreno extenso fora do **povoado**.¹

Evidentemente, estas palavras reajustaram seus significados de acordo com os períodos históricos e uma definição de **urbanização** raramente será completa e consensual, pois ela pode ser tratada a partir do urbanismo, da geografia, da

demografia, da economia ou da sociologia, entre outras ciências. A contextualização do processo contemporâneo de urbanização torna-se uma referência essencial para o **planejamento**, pois sua dinâmica tem sido alterada intensamente. O planejamento e as ações de **saneamento básico** só serão efetivos e duradouros caso a mobilidade espacial da população e as novas formas de ocupação humana sejam consideradas.

Dependendo do enfoque, a urbanização está associada à infraestrutura (incluindo o saneamento básico), à organização administrativa, à concentração populacional em aglomerações definidas como urbanas, modos de vida e influência política, econômica e de costumes dos **centros urbanos** sobre as **periferias** e áreas rurais.

Fenômenos ligados

Mesmo com diferentes enfoques, o processo de urbanização brasileiro pode ser associado a dois fenômenos historicamente paralelos e interdependentes: o **crescimento populacional** (ver p. 172) e a **industrialização**. Apesar das divergências interpretativas, há certo consenso nos debates teóricos, no sentido de se aceitar que a **diminuição da mortalidade**, historicamente, precede a **queda da fecundidade**, o que traz como consequência um aumento do ritmo de crescimento populacional.

No Brasil, as taxas de mortalidade iniciaram seu declínio a partir dos anos 1940 e, portanto, o maior **crescimento demográfico** ocorreu em meados do século passado, quando o país apresentou uma taxa de crescimento geométrico de aproximadamente 3% ao ano. O excedente populacional resultante foi paralelo às

aspirações modernizantes do governo de **Juscelino Kubitschek**, com seus incentivos à substituição de importações, na sequência do pós-guerra. Naquele momento, algumas poucas cidades, particularmente São Paulo e Rio de Janeiro, reuniam as condições para a instalação de grandes fábricas, tais como porte populacional e oferta de trabalhadores, além de infraestrutura para a produção.

Como o processo de industrialização ocorreu concentrado espacialmente, o país experimentou enorme **fluxo de migrantes** procedentes de extensas áreas rurais à procura de trabalho nas **grandes cidades**. Estes movimentos intensificaram-se na ditadura militar, cujo planejamento centralizado canalizou recursos e favoreceu a implantação de plantas industriais, comunicações e transportes, expandindo os canais de interligação regional, impulsionando a ocupação da fronteira agrícola-mineral na Amazônia e criando formalmente as regiões metropolitanas, onde se concentravam as indústrias.² Portanto, o processo de urbanização foi induzido pela industrialização e impulsionado pelo crescimento populacional dela decorrente em algumas grandes cidades.^{3,4}

Naquela época, a **divisão campo-cidade** e as **migrações rural-urbanas** mesclaram-se em um cenário de **polarização** e reciprocidade.^{4,5}

Transformações mais claras, dualidades mais difusas

Os anos 1980 evidenciaram mais claramente as transformações em curso, quando as capitais das principais regiões metropolitanas do país já apresentavam saldos migratórios líquidos negativos –

algumas, há mais de uma década –^{6, 7}, primeiramente, em direção ao seu entorno imediato, transformando o espaço, o uso do solo e as condições de moradia nas periferias das regiões metropolitanas.

Do ponto de vista regional, a migração de retorno para as antigas áreas de expulsão passou a delinear um novo padrão na redistribuição espacial da população, e a **Amazônia** apresentou a maior taxa de crescimento urbano do país – o “Arco do Fogo” ou “Arco do Desmatamento” transforma-se em um grande arco de povoamento consolidado⁸ que tem se expandido na atualidade, resultando em **impactos socioambientais**.

Também naquela década, o país passa a apresentar perdas populacionais para o exterior, como em Governador Valadares (MG). Sintoma das articulações globais, o fenômeno atingiu inclusive as pequenas áreas, inicialmente vizinhas dos polos e depois mais distantes.

Ao romper com a autossuficiência e o isolamento do campo, a dualidade e reciprocidade urbano-rural gerada pela lógica industrial estabelecida no cerne das cidades passou a ser muito mais difusa. Antigas tipologias – trabalhadores agrícolas residentes no campo, trabalhadores do setor terciário nas cidades – perderam sua rigidez e seu contorno. Uma série de conceitos procurou dar conta dessa nova realidade de formas espaciais matizadas: por um lado, **megalópoles**, **cidades globais**, exópoles, pós-metrópoles, metápolis; por outro lado, **rurbano**, **novo rural**, neorrurais etc.⁹

Irradiação

As migrações das áreas periféricas em direção às grandes **aglomerações urbanas**

sofreram a concorrência de uma profusão de novos tipos de movimentos populacionais.¹⁰ A maioria das regiões metropolitanas consolidadas, com destaque para São Paulo, acentuou sua transformação em densos núcleos irradiadores de população para o interior do país.¹¹

Concomitantemente, a grande indústria invadiu o campo com a força irredutível do **agronegócio**. Não apenas a Região Sul, mas uma vastidão de terras é tomada nos cerrados do Centro-Oeste e parte do Nordeste, onde surgem novas cidades, criadas para atender as necessidades de produção e reprodução desta indústria empoderada pelo Estado, pelo grande capital e pelos ciclos de altos preços das *commodities* agrícolas¹² e minerais no mercado internacional. (Expressão do inglês que se difundiu no linguajar econômico, *commodity* faz referência a um determinado bem ou produto de origem primária comercializado nas bolsas de mercadorias e valores de todo o mundo e que possui grande valor comercial e estratégico.)

Cidades como Sinop (MT), Luís Eduardo Magalhães (BA), Barreiras (BA) e Lucas do Rio Verde (MT), dentre tantas outras, estendem o tecido urbano brasileiro para muito além das regiões metropolitanas. Contudo, no entorno de várias dessas novas cidades se reproduzem as velhas desigualdades socioespaciais, como a **segregação urbana**, a **violência** e a **ausência de serviços básicos**, como **saneamento**.¹³

Na esteira das transformações no uso do solo e dos **conflitos ambientais** decorrentes deste processo de urbanização, os **movimentos sociais** deixaram de se localizar apenas nas cidades, atingindo o campo e regiões distantes das grandes aglomerações populacionais. Novos atores passam a reivindicar seus **direitos à**

terra, à água e aos **territórios** – **indígenas** e **quilombolas**, **povos da floresta** e do **cerrado**, **seringueiros** e **garimpeiros**, entre outros.¹⁴

A complexidade e as contradições do processo de urbanização brasileiro desafiam a delimitação do urbano e do rural. Indicadores tradicionais de mensuração do processo de urbanização têm se tornado ultrapassados – caso do crescimento da população urbana, mais precisamente da população que reside em áreas definidas como urbanas. Um dos poucos consensos entre os estudiosos refere-se à insuficiência, se não inadequação, da definição de rural no Brasil – ou seja, aquilo que não é urbano.

Nesse sentido, estudos aprofundados sobre a **ruralidade** estão sendo gradualmente incorporados na elaboração dos planos e programas nacionais de **saneamento básico** reavaliando sob novos critérios as categorias dos setores censitários rurais. O avanço dos estudos e os dados censitários permitirá um redimensionamento das populações residentes em áreas urbanas e rurais no Brasil, bem como os seus desdobramentos para avaliação dos cenários de acesso aos componentes do saneamento básico e os investimentos públicos necessários.¹⁵

Características preconcebidas

Menos questionada, mas nem por isso menos relevante, é a própria adequação do conceito de urbano, quase sempre caracterizado por atributos preconcebidos – tamanho e densidade populacionais; percentual de emprego nos setores primário, secundário e terciário; distância em relação a aglomerações populacionais de determinado porte etc. Como a definição brasileira

do urbano é político-administrativa, isto é, as sedes dos municípios, vilas e áreas urbanizadas, em seu interior residem tanto pessoas que trabalham em atividades profissionais sofisticadas em termos de conteúdo tecnológico quanto as mais simples e manuais. Mas a recíproca também é verdadeira: há profissionais dos mais diversos setores da economia residindo fora do perímetro urbano, ou seja, em áreas definidas oficialmente como rurais. No elenco das mudanças ocorridas na mobilidade populacional contemporânea, a **pendularidade** – pessoas que trabalham ou estudam fora do município de residência – é uma realidade provavelmente irreversível,² tornando o tecido urbano tão entrelaçado que sua distinção em relação ao rural acaba sendo arbitrária.

A demarcação da situação do domicílio (urbano, rural) para fins de planejamento dos serviços públicos de **saneamento básico** – como abastecimento de água e esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de *águas pluviais* – será inadequada e ineficaz se não for estabelecida em uma **perspectiva espacial**. A politização própria do espaço urbano extrapolou os contornos da cidade, encontrando uma de suas maiores expressões no interesse popular sobre as condições seguras de reprodução da sua vida cotidiana e de seu ambiente.^{14, 16} As reivindicações locais ecoam e encontram respaldo nos direitos humanos fundamentais, inclusive na perspectiva global dos acordos estabelecidos nos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**, firmados em 2015, sobretudo do Objetivo 6 e metas 6.1 e 6.2.

A abordagem fundamentada nos **direitos humanos** mescla-se e ganha expressão no emaranhado de novas formas socioespaciais decorrentes do processo

contemporâneo de urbanização. As deliberações na arena global e as garantias da Lei 11.445/2007 já normatizam o acesso suficiente à água de maneira segura e acessível para uso pessoal e doméstico. Para o esgotamento sanitário, além destas diretrizes, incluem-se a observância da privacidade e da dignidade, fundamentais para as mulheres. Mas é preciso ir além e igualar estes direitos em todas as formas de ocupação e assentamentos humanos, afinal, todos fazem parte de um mesmo processo de urbanização.¹⁷

O imenso desafio da **universalização** do saneamento básico não pode ser mascarado pelas tipologias de áreas

urbanas e rurais. O atendimento dos serviços públicos deve atingir tanto as **populações do campo, da floresta e das águas** (ver p. 499) como as populações localizadas nas áreas urbanas com maior **vulnerabilidade socioambiental** (ver p. 786). Em muitos casos, localidades periféricas carentes de projetos, urbanos ou rurais, transformaram-se em extensos **bolsões de pobreza** onde se estabeleceram **desertos sanitários**. A ampliação do acesso ao saneamento básico precisa romper antigas visões dicotômicas que sempre privilegiaram as cidades, atingindo todo o extenso tecido urbano que já abrange todo o país.

Referências bibliográficas

1. HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. Disponível em: <https://houaiss.uol.com.br/pub/apps/www/v5-2/html/index.php#0>.
2. MOURA, R. O complexo diálogo entre o urbano e o regional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 4, n. 2, p. 5-26, 2016. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/5654>.
3. BRITO, F. **Migrações internas no Brasil**: um ensaio sobre os desafios teóricos recentes (Texto para discussão; 366). Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46465105_As_migracoes_internas_no_Brasil_um_ensaio_sobre_os_desafios_teoricos_recentes.
4. SINGER, P. Migrações internas: considerações teóricas sobre o seu estudo. In: MOURA, H. A. **Migração interna**: textos selecionados. t. 1. Fortaleza: BNB, 1980. (Série Estudos Econômicos e Sociais, 4).
5. WOOD, C. H. Equilibrium and historical-structural perspectives on migration. **The International Migration Review**, New York, v. 16, n. 2, p. 298-319, 1982. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2545100?seq=1>.
6. RIGOTTI, J. I. R. **Fluxos migratórios e distribuição espacial da população na Região Metropolitana de Belo Horizonte**: década de 70. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MCCR-7RLGZW?locale=pt_BR.
7. CUNHA, J. M. P. **Mobilidade populacional e expansão urbana**: o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Tese (Doutorado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/280482>.

8. BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia**. São Paulo: Garamond, 2006.
9. LASCHEFSKI, K. Definição de áreas rurais para a finalidade da gestão do Programa Nacional de Saneamento Rural. In: **Estudos para concepção, formulação e gestão do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)**. Funasa, 2015.
10. BAENINGER, R. **Rotatividade migratória: um novo olhar para as migrações no século XXI**. Trabalho apresentado no XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-85852012000200005&script=sci_abstract&tlng=pt.
11. RIGOTTI, J. I. R.; CAMPOS, J.; HADAD, R. Migrações internas no Brasil: (des)continuidades regionais à luz do Censo Demográfico 2010. **Geografias**, Belo Horizonte, Edição Especial – Dossiê Migrações, p. 8-24, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13444>.
12. DELGADO, N. G. Commodities agrícolas. In: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro; São Paulo: EPSJV/Fiocruz; Expressão Popular, 2012. p. 133-141. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/1191.pdf>. Acesso em: 28 out. 2019.
13. ELLIAS, D.; PEQUENO, R. Desigualdades socioespaciais nas cidades do agronegócio. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, v. 9, n.1, p. 25-39, maio 2007. Trabalho apresentado no XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Belém, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5139/513951695003.pdf>.
14. MONTE-MÓR, R. L. M. O que é o urbano, no mundo contemporâneo. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 111, p. 9-18, jul./dez. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2005000300030&script=sci_abstract&tlng=pt.
15. MS. **Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)**. Brasília: Funasa, 2019. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/omsambiental/media/ProgramaNacionaldeSaneamentoRural.pdf>.
16. MONTE-MÓR, R. L. M. Urbanização extensiva e lógicas de povoamento: um olhar ambiental. In: SANTOS, M. et. al. (org.) **Território, globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec; Anpur, 1994. p. 169-181.
17. NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1.861-1.869, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232016000601861&script=sci_abstract&tlng=pt.

Autoria deste verbete

José Irineu Rangel Rigotti. Doutor em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor associado do Cedeplar.

Járvys Campos. Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais (DDCA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Apresentam-se abordagens sobre as questões relacionadas ao planejamento do uso e ocupação do solo, urbanização e suas implicações para o planejamento municipal de saneamento básico, especialmente com relação ao manejo das águas pluviais. São abordadas também considerações sobre as legislações federais pertinentes relacionadas ao tema, noções de zoneamento e áreas de preservação permanente.

Um bom **ordenamento do uso e da ocupação do solo** no município é essencial, tendo em vista seu **impacto direto no ambiente**, que afeta o **saneamento**, a **saúde** e a **educação**, por exemplo.

A Constituição Federal atribui ao município o seu **planejamento territorial**, que deve garantir **meio ambiente ecologicamente equilibrado** para a presente e as futuras gerações, assegurando o acesso aos serviços de saneamento a todos os habitantes.¹ Diante do **crescimento das cidades** brasileiras sem o planejamento adequado com relação ao uso e ocupação do solo, transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente vêm sendo observados, sobretudo aqueles referentes à **ocupação irregular**, principalmente nas áreas de risco. Esta realidade pode ser atribuída, em parte, à falta de fiscalização e corpo técnico qualificado nas prefeituras,

culminando no descumprimento das legislações ambientais. Não basta haver planejamento para o uso e ocupação do solo. A efetividade do cumprimento daquilo que foi planejado também deve ser assegurada pelos gestores municipais.

As inúmeras consequências da deficiência no planejamento do uso e da ocupação do solo incluem a ocorrência de erosões e os desmatamentos, tanto na área urbana quanto na área rural dos municípios. Outro impacto da ocupação não planejada do solo é a **difículdade de acesso ao saneamento básico**. Nas áreas de ocupação irregular nem sempre é possível ter coleta dos resíduos sólidos na frequência necessária e as obras de engenharia podem não estar preparadas para abastecer estas localidades com água canalizada e segura, bem como realizar a coleta, o tratamento e a disposição adequada do esgotamento sanitário.

Impactos da chuva

No tocante ao *manejo das águas pluviais* (ver p. 368), os prejuízos e os impactos da **chuva** são intensificados em razão da ocupação das áreas de risco, do aumento das áreas impermeáveis, da degradação dos recursos hídricos, da carência das obras de drenagem, da canalização dos rios, da obstrução dos canais de escoamento.

mento, do aumento da densidade urbana em determinadas áreas e do acúmulo dos resíduos sólidos no sistema de drenagem.

Neste contexto, tornam-se necessárias medidas estruturais e não estruturais para reduzir os riscos associados, principalmente, às **inundações** (ver p. 334). Dentre as medidas não estruturais, uma estratégia que merece destaque dentro do planejamento do uso e ocupação do solo é o zoneamento das **áreas de risco**, que consiste na demarcação das áreas mais vulneráveis às inundações. O **zoneamento** é uma ferramenta utilizada no planejamento para regulamentar o uso do solo nas zonas ou distritos, indicando quais atividades são permitidas e quais são proibidas. Aliado a esta estratégia, pode-se remover e realocar a população que ocupa áreas ribeirinhas para que haja uma ocupação segura das margens dos corpos d'água nos municípios.

A partir do zoneamento, é possível identificar quais são as áreas inundáveis para que sejam restringidos os locais de habitação, comércio, indústrias, bem como para se alocar os serviços essenciais, como por exemplo, obras de saneamento e o sistema viário. Por outro lado, nos locais mais propensos a inundações, recomenda-se a implantação de áreas recreativas e parques. Desta forma, é imprescindível que sejam desenvolvidos estudos para auxiliar este planejamento e estabelecer critérios para definir as áreas apropriadas para cada finalidade dentro do espaço urbano, tanto para tentar adequar os locais já ocupados quanto para orientar futuras áreas de ocupação.

Área de preservação permanente

Uma das maneiras de realizar o zoneamento e ordenar o uso e ocupação do

solo é delimitar e fiscalizar as áreas de preservação permanente (APPs). De acordo com o artigo 3º, inciso II do chamado “novo Código Florestal” (Lei 12.631/2012), APP é a “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”.² Percebe-se pela definição, que a função dessas áreas não se restringe a preservar a **vegetação** ou a **fauna**. É mais abrangente, ao ponto de se relacionar com a **proteção de espaços** para conservar a **qualidade ambiental** e a **estabilidade geológica**, a **proteção do solo** e o **bem-estar** das populações humanas.

Embora seja notória a importância de delimitar e não se interferir em APP, há casos em que a intervenção nestes locais é inevitável. O Código Florestal apresenta, em seu artigo 8º, as situações excepcionais nas quais isso pode ocorrer por utilidade pública ou interesse social.²

Vale destacar que um dos usos de utilidade pública apontados no artigo 3º, inciso VIII, alínea b, consiste nas obras de infraestrutura, inclusive aquelas de **saneamento**. Ou seja, apesar de serem restritas as opções de intervenções em APP, o Código Florestal respalda essa possibilidade para solucionar questões relacionadas ao saneamento básico nos municípios, caso seja necessário e não se tenha alternativas técnica e financeiramente viáveis.

Em que pese a importância de demarcar as APPs nos municípios e evitar que tais áreas sejam ocupadas, e dos casos específicos de intervenção citados anteriormente, observa-se que, no Brasil, é para estes locais e para as áreas periféricas das

idades que a população de baixa renda e em situação de vulnerabilidade direciona-se como alternativa para instalar sua moradia. No entanto, são estes os locais mais sujeitos a riscos de deslizamentos em eventos de fortes chuvas. A parcela da população que mora nestes locais é a mais exposta a desastres naturais. Conforme indica o Ministério do Meio Ambiente (MMA), “as áreas com risco de deslizamento ou enchentes devem permanecer desocupadas e, quando ocupadas, a melhor alternativa é promover sua desocupação, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de novos eventos”.³

Legislação sobre uso e ocupação do solo

Em função das características particulares de cada região brasileira e de suas municipalidades, o ordenamento e o adequado planejamento do uso e da ocupação do solo passam por uma legislação específica para cada município. As principais legislações municipais com esta finalidade são os Planos Diretores, as Leis de Uso e Ocupação do Solo e o Código de Obras.

Além da Constituição de 1988,¹ existem diversas leis federais relacionadas ao planejamento do uso do solo urbano. As principais são:⁴ Lei 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano;⁵ Lei 6.938/81, que constitui a Política Nacional de Meio Ambiente;⁶ Lei 9.433/97, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos;⁷ a lei que rege o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (9.985/00);⁸ Lei 10.257/01, conhecida como Estatuto da Cidade, que estabelece diretrizes gerais da política urbana;⁹ Lei 11.445/07, que versa sobre o saneamento básico;¹⁰ Lei 12.340/10, sobre ações em

áreas de desastres;¹¹ Lei 12.608/12, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC);¹² e o já citado Código Florestal.²

Tal lei (12.651/12) indica que largura mínima **da faixa de preservação junto aos cursos d’água** é de:

- 30 metros (m), para os cursos d’água de menos de 10 m de largura;
- 50 m, para os cursos d’água que tenham de 10 a 50 m de largura;
- 100 m, para os cursos d’água que tenham de 50 a 200 m de largura;
- 200 m, para os cursos d’água que tenham de 200 a 600 m de largura;
- 500 m, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 m.

Na Lei 6.766/79 estão apresentadas diversas recomendações para que haja um adequado planejamento de uso e ocupação do solo. Uma das recomendações é que sejam criadas normas complementares em cada município para que esta legislação federal se adeque às peculiaridades regionais e locais dos municípios brasileiros.⁵ Assim, é fundamental que os poderes Executivo e Legislativo municipais regulamentem e fiscalizem o cumprimento de suas respectivas leis desse tipo.

Outro instrumento orientador para o adequado planejamento do uso e ocupação do solo é o **Plano Diretor**, previsto no Estatuto da Cidade, Lei 10.257/01.⁹ O Plano visa a um adequado ordenamento do território, permite um desenvolvimento das funções sociais da cidade e tem como horizonte o bem-estar, em sentido amplo, da população. Além de apresentá-lo como instrumento para o planejamento municipal, o Estatuto da Cidade lista recomendações a serem se-

guidas nos municípios brasileiros. Nem todos são obrigados a ter um Plano Diretor. Essa obrigatoriedade é restrita a determinados perfis de municipalidades, conforme apresentado no artigo 41.⁹

Com o aumento do nível de *urbanização* (ver p. 755) nas cidades brasileiras, cabe aos gestores municipais regulamentar o uso e a ocupação do solo em cada territó-

rio para que a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida sejam asseguradas. Como apresentado, existem legislações próprias relacionadas ao tema que proporcionam um suporte jurídico para estes gestores e, caso sejam implantadas e fiscalizadas em cada município, facilitarão a aplicação das ações previstas nos planos municipais de saneamento.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.
3. MMA. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco: o que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Brasília: MMA, 2011.
4. SILVA, C. V. F. **Planejamento do uso e ocupação do solo urbano integrado ao mapeamento de áreas de risco de inundação**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
5. BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm.
6. BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.
7. BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm.
8. BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm.
9. BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm.
10. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
11. BRASIL. **Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010**. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Mu-

nicípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm.

12. BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm.

Para saber mais

SILVA JÚNIOR, J. R.; PASSOS, L. A. **O negócio é participar**: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal. Brasília: CNM; Sebrae, 2006.

Autoria deste verbete

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e Sanitarista, doutorando e mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon (França). Professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da UFMG.

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França). Professora do EHR/UFMG.



VALORAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nas últimas décadas a energia tem sido considerada um tema estratégico na agenda da administração pública brasileira, sendo discutida por vários segmentos da sociedade na busca de fontes mais sustentáveis. Os resíduos sólidos (RS) apresentam potencial para aproveitamento energético. Algumas iniciativas já ocorrem, mas não há o aproveitamento energético dos RS em grande escala. Isso implica vencer desafios importantes relacionados a questões técnicas, regulatórias e institucionais, principalmente quanto aos sistemas de coleta, separação e estocagem. Assim, o objetivo é apresentar a valoração energética dos resíduos sólidos no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e de seu fomento na política municipal de saneamento básico.

Aos municípios, cabe, por meio do *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)* – ver p. 463), traçar o seu planejamento quanto a definição de novas tecnologias para destinação final desses resíduos, objetivando melhorar metas referentes a minimização de resíduos e de quantidade de rejeitos enviados a aterros. Nesse contexto, tecnologias que envolvem o aprovei-

tamento energético dos resíduos podem ser consideradas. O PGIRS é um dos planos de ação que podem compor o *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)* – ver p. 450) em conformidade com a **Lei de Saneamento Básico** (Lei 11.445/2007)¹ e a **Política Nacional de Resíduos** (Lei 12.305/2010)².

A Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento, define no seu artigo 17 que “o serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano regional de saneamento básico elaborado para o conjunto de municípios atendidos e o plano regional de saneamento básico dispensará a necessidade de elaboração e publicação de planos municipais de saneamento básico”³.

A discussão sobre a **valoração energética** dos **resíduos sólidos** perpassa aspectos relacionados a quantidade e características de resíduos, porte do município, **regulação** e aspectos financeiros, além de ações claras sobre a recuperação e **reciclagem** de materiais e envolvimento do movimento nacional dos catadores de materiais recicláveis. Há uma preocupação da sociedade quanto à “concorrência” entre recuperação energética e a reciclagem de materiais. Fa-

to é que se não tivermos no âmbito federal, estadual e municipal políticas públicas claras, nas quais objetivos e metas de cada estratégia sejam devidamente definidos, pode-se ter ações divergentes e conflituosas. Cada município, para planejar uma tecnologia térmica para destinar os resíduos, deverá, primeiramente, responder a algumas questões. São elas:

1) Por que e para que necessito aproveitar energeticamente os resíduos da minha cidade?

Reflexão: o município deverá refletir se quer diversificar sua matriz energética local, se há como aproveitar a energia gerada (na forma térmica ou elétrica) sob a ótica técnica e econômica, se gera resíduos que somente poderiam ser tratados e destinados termicamente (exemplo: alguns resíduos de serviços de saúde, alguns resíduos industriais perigosos etc.), se gera uma quantidade suficiente de resíduos que manterão a tecnologia escolhida cumprindo sua finalidade de geração de energia (talvez em consórcios entre municípios, especialmente para aqueles com população inferior a 50 mil habitantes), se na cidade ou região há indústrias que podem ter interesse em aproveitar termicamente os resíduos (ex.: cimenteiras), entre outros aspectos.

2) Quem implantará e será o responsável por uma planta térmica ou pela exploração de biogás em um aterro sanitário?

Reflexão: a administração municipal deverá debater com os diferentes atores da sociedade sobre quais tecnologias existem e seu custo. Precisa entender que, se optar por uma tecnologia térmica, ne-

cessitará de um corpo técnico especializado e da criação de área específica além de licenciamento ambiental. Terá ainda, certamente, de estabelecer contratos com empresas que farão essa implantação, a operação e o monitoramento. Assim, precisará definir ações regulatórias e fiscalizatórias, entre outras. Aqui, vale mencionar a implantação e operação de biodigestores individuais ou de pequenos agrupamentos, tecnologia de interesse familiar, técnico e da gestão pública.

3) Qual o modelo existente em meu município na gestão dos resíduos e como essa mudança poderá impactá-lo?

Reflexão: a gestão sustentável dos resíduos urbanos pressupõe uma abordagem que tenha como referência os princípios norteadores da PNRS, observando a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. Assim, deve-se refletir sobre como o modelo de aproveitamento energético – quer seja uma planta térmica quer seja aproveitamento do biogás do aterro – se insere no contexto local. Discutir amplamente com o movimento dos catadores, com a população, especialmente aquela que provavelmente viverá próxima a um incinerador, por exemplo.

4) Quem no mundo utiliza o aproveitamento térmico, seja implantando incineradores ou somente aproveitando o biogás de aterros para geração de energia térmica ou elétrica?

Reflexão: essa questão é importante para dar a dimensão correta à municipalidade sobre o que envolve a realidade de países

e cidades que optaram por destinar seus resíduos a incineradores ou que resolveram explorar o biogás de seus aterros. Normalmente, essa decisão de gestão está mais presente em países desenvolvidos, como países europeus. No caso do Japão, podemos pensar sobre as limitações geográficas e de relevo do país, que em 80% do seu território apresenta montanhas e vulcões, além de ser uma ilha. Certamente, pensar em aterro seria um problema. Ademais, um país que conta com elevadas taxas de recuperação de materiais recicláveis e recursos financeiros elevados. A opção do Japão é sempre a não geração, a recuperação de materiais e a incineração para aproveitamento energético dos rejeitos. Já no continente americano tem-se, mais recentemente, o exemplo da Cidade do México, a qual em 2017 estabeleceu um contrato de 30 anos com a empresa Veolia e outros investidores locais para a construção e operação da primeira unidade de valorização energética de resíduos da América Latina. Esta planta processará 1,6 milhão de toneladas de resíduos domiciliares e produzirá 965 gigawatts-hora (GWh) de eletricidade ao ano para alimentar o metrô da cidade. Nesse exemplo, nos deparamos com uma das maiores cidades do mundo, cerca de 10 milhões de habitantes que geram 13 mil toneladas de resíduos por dia, e certamente com necessidades de diversificar sua matriz energética e com dificuldades de espaço para aterros sanitários. No Brasil, grandes cidades como Salvador, São Paulo, Porto Alegre e Belo Horizonte têm explorado o gás dos aterros para geração de energia. Aqui, incineradores são normalmente utilizados para processar resíduos de serviços de saúde e resíduos industriais.

Reciclagem de materiais ou recuperação energética

A resposta para a questão sobre **qual solução é a mais eficiente** em termos energéticos, se a reciclagem de materiais ou a recuperação de energia, está relacionada principalmente com as seguintes frações de resíduos: **papel e papelão, plásticos e resíduos orgânicos**. Indiretamente relaciona-se com os metais. A reciclagem de materiais possui uma clara vantagem em relação à recuperação energética quando se trata de RS por preservar os recursos naturais, sendo também considerada de menor impacto ambiental e com alto potencial de integração social.

A reciclagem dos materiais é vantajosa em relação à recuperação de energia das frações presentes nos RS e gera uma menor emissão de gases de efeito estufa (GEE) em relação ao processo de recuperação de energia. Para as frações na forma de papel e papelão, plásticos, resíduos orgânicos e metais, o grau de reciclagem tende a aumentar com a intensificação tanto dos sistemas de coleta seletiva quanto do uso de tecnologias de triagem. Portanto, uma gestão sustentável de resíduos deve **buscar o balanço** entre maiores taxas de recuperação de energia e a boa qualidade dos produtos reciclados.

Tecnologias para a recuperação energética

A obtenção de energia utilizando RS pode se dar de diversas formas, a depender das alternativas tecnológicas disponíveis e dos arranjos institucionais e financeiros vigentes. As principais tecnologias utilizadas para a valoração energética dos resíduos são: aproveitamento do biogás dos aterros sani-

tários e dos biodigestores de incineração, pirólise, gaseificação e coprocessamento em fornos de clínquer (cimenteiras).

No caso dos municípios de pequeno porte os consórcios serão uma alternativa imprescindível para se obter ganho de escala e suporte para investimento tecnológico.

1) Aproveitamento do biogás dos aterros sanitários

O uso energético dos resíduos sólidos por meio do aproveitamento do gás produzido em aterro visa recuperar o biogás e destiná-lo a outros fins que não sejam somente a emissão descontrolada na atmosfera.

Em geral, o biogás dos aterros é composto de 45 a 60% de metano, 35 a 50% de dióxido de carbono (CO_2) e uma pequena quantidade de outros elementos como nitrogênio (N_2), hidrogênio (H_2), sulfeto de hidrogênio (H_2S), entre outras substâncias em menor concentração.

O metano é o componente mais importante para a utilização do biogás como combustível. Uma planta de aproveitamento de biogás de aterro deverá ter um sistema de coleta de gás, um sistema de tratamento e um sistema de recuperação de energia, sendo que os dois primeiros determinarão a quantidade e a qualidade. Ao coletar o gás, a planta poderá processá-lo para ser combustível em caldeiras, turbinas a gás, motor alternativo a gás ou célula combustível, podendo produzir energia elétrica para o consumidor final.

2) Biodigestores

Existem hoje diversas alternativas tecnológicas de aproveitamento da biomassa para geração de energia, tecnicamente viáveis para a agricultura familiar.

Uma das alternativas, que vem despertando grande interesse, é a tecnologia de biodigestão anaeróbia de resíduos dos animais, e particularmente de resíduos gerados com a criação animal, pela implantação de biodigestores. Estes podem ser inteiramente alimentados com resíduos agrícolas, ou mesmo de excrementos de animais e dos homens. Assim, ao contrário de ser um fator de poluição, transforma-se em um auxiliar do saneamento ambiental.

A digestão anaeróbia requer a integração de conceitos de gestão dos resíduos locais e um complexo planejamento. Depende, ainda, de decisão sobre qual o procedimento a ser seguido para que se atinjam os objetivos.

3) Processo térmicos

Um pré-tratamento, como trituração, homogeneização e secagem da massa a ser introduzida, é obrigatório para todos os processos apresentados a seguir. Também são necessários sistemas de controle ambiental para os gases decorrentes do processo de combustão⁵. Os processos diferem em temperatura, pressão e atmosfera.

Incineração

No processo de incineração, os resíduos são queimados através da adição de combustível e ar a uma temperatura entre 800 e 1.300 graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), resultando em geração de energia, bem como em subprodutos como cinzas e gases de combustão.

De forma simplificada, uma planta de incineração de resíduos sólidos urbanos pode ser dividida em três partes. A etapa

do fornecimento do material compreende desde a área de recebimento e armazenagem até a alimentação na câmara de combustão, seguida do tratamento térmico por meio de queima em grelha e, por fim, da purificação de gases e retirada de escória para posterior tratamento.

A recuperação de energia representa uma parte muito importante em plantas modernas de incineração de resíduos. Existem vários conceitos para o uso da energia recuperada, que podem ser introduzidos e adaptados segundo as necessidades e demandas. A forma mais fácil é a recuperação simples da energia com o uso de um trocador de calor. São necessários sistemas de controle da poluição atmosférica.

Pirólise

Na pirólise, o tratamento térmico ocorre sob total exclusão de oxigênio. Os componentes dos RS são decompostos em hidrocarbonetos na forma gasosa e cinzas. A fração gasosa pode ser destilada para obter diferentes hidrocarbonetos ou queimados em caldeiras ou geradores para gerar energia elétrica. Além disso, os gases podem ser oxidados parcialmente para obter o gás de síntese, como ocorre na gaseificação. O ajuste do nível de temperatura é dividido em pirólise de baixa temperatura (< 500°C), média temperatura (500-800°C) e alta temperatura (> 800°C). Relevantes para o tratamento térmico de resíduos são os processos de pirólise médias e lentas que ocorrem a partir de uma faixa de temperatura média e alta. Os produtos oriundos nestas condições são principalmente os gasosos, formados com tempos de permanência suficientemente longos

para gerar as reações de recuperação do gás por aromatização e polimerização a partir dos produtos de reação líquidos ou sólidos. O gás é composto principalmente de CO₂, CO, hidrogênio, metano, etano e eteno. A composição dos resíduos tem influência significativa sobre os produtos. Então, por exemplo, o domínio de certos tipos de plástico na pirólise pode levar a composições de gases significativamente diferentes e altamente contaminantes, sendo necessário o controle da poluição ambiental e proteção da saúde do trabalhador.

Gaseificação

O objetivo do processo de gaseificação é a conversão de um sólido e de substâncias líquidas ou pastosas em um possível gás combustível ou de síntese, que tem elevada aplicabilidade a partir do estado físico das frações geradas. Para este fim, o sólido entra em contato com um reativo de gaseificação. Como agente de gaseificação, é introduzido o oxigênio (com a utilização de hidrogênio e também vapor de água) no processo⁶.

Na gaseificação, o carbono e o hidrogênio presentes nos RS reagem parcialmente com o oxigênio (combustão), gerando o gás de síntese (gás hidrogênio e monóxido de carbono, conhecido como syngas), dióxido de carbono e cinzas. São empregados equipamentos chamados de gaseificadores, que possuem diversas configurações. Os tipos comerciais mais comuns de gaseificadores são de leito fixo, leito fluidizado e plasma. O syngas pode ser queimado em geradores especiais para geração de energia elétrica ou utilizados como intermediários para reações que geram produtos químicos.

Coprocessamento em fornos de clínquer

O processo de fabricação de cimento é, essencialmente, a calcinação e a fusão de um material constituído aproximadamente de 94% de calcário, 4% de argilas e 2% (p/p) de óxidos de ferro e alumínio em um forno rotativo operando em temperaturas de 1.450°C para os sólidos, em que a temperatura de chama oscila em torno de 2.000°C. Nesse forno é produzido o clínquer, um dos constituintes do cimento. A indústria cimenteira é uma consumidora em larga escala de recursos naturais não renováveis e combustíveis fósseis. Dessa forma, as cimenteiras são confrontadas com os dilemas da sustentabilidade, que vão desde a garantia de suprimentos de matéria-prima e insumos energéticos até o cumprimento de normas e padrões de produção, controle da poluição, saúde do trabalhador etc.

A concepção tecnológica do coprocessamento baseia-se na queima dos resíduos no forno rotativo de clínquer em condições especiais. Os resíduos são processados nos fornos rotativos devido às condições específicas do processo, como alta temperatura, ambiente alcalino, atmosfera oxidante, ótima mistura de gases e produtos, e tempo de residência superior a 2 segundos, geralmente suficiente para a destruição de resíduos perigosos. Por outro lado, a utilização desses combustíveis alternativos no processo de produção de clínquer possui limitações, como as relacionadas ao volume de combustível secundário que alimenta o forno e a segurança ambiental.

No estado de São Paulo, a Resolução SMA 38/2017⁷ estabelece diretrizes e condições para o licenciamento e a operação da atividade de recuperação de ener-

gia proveniente do uso de combustível derivado de resíduos sólidos urbanos em fornos de produção de clínquer.

O potencial de geração de eletricidade dos resíduos sólidos

No Brasil, a oferta interna de energia conta com 39% de renováveis, quase três vezes o indicador mundial (13,6%)⁷. Entretanto, quando analisamos mais profundamente observamos que a matriz energética brasileira é altamente dependente das hidrelétricas e, em casos de emergência, das termelétricas, movidas principalmente a combustíveis fósseis. A recente crise hídrica mostrou que o modelo brasileiro é arriscado. Diante disso, para garantir a **segurança energética** o país precisa **diversificar sua matriz energética**^{8,9}.

O **potencial de aproveitamento energético** de resíduos sólidos urbanos é grande. Segundo a empresa de pesquisa energética (EPE)¹⁰, o potencial de geração de eletricidade através de resíduos para 2030 é de **17.550 megawatts (MW)**. O início da geração de energia elétrica através do biogás de aterro sanitário ocorreu em 2002, com a instalação de uma usina de pequena potência no estado de São Paulo. Entre 2002 e 2009 apenas dois novos projetos entraram em operação em São Paulo. O número de projetos começou a se expandir em 2010 com usinas nos estados da Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, além de São Paulo. De 2010 a 2016 outros sete projetos entraram em operação, representando um aumento de 212% da capacidade instalada com relação a 2008.

O planejamento de longo prazo é feito por meio do Plano Nacional de Energia (PNE). Este aponta que até o ano de 2030

haverá um aumento de 39,3% na produção de energia elétrica no país, sendo hidrelétricas responsáveis pela produção de 69,5% da energia, as térmicas 17,7%, importação 0,6% e fontes alternativas 3,7%. Entre as fontes alternativas, 6,4% corresponderão ao uso dos resíduos sólidos, representando uma estimativa de participação de 0,6% na matriz energética nacional (EPE⁶). Isto significa que num horizonte de 15 anos, para que se concretizem as projeções da EPE, a geração de eletricidade a partir de resíduos urbanos deverá crescer muito se comparado com outras fontes, visto que atualmente sua participação é de apenas 0,05% da matriz elétrica.

Como visto, a política energética do Brasil tem apenas algumas diretrizes para as energias renováveis, nas quais os resíduos podem ser inseridos. Não há nenhuma diretriz específica com metas e

instrumentos bem definidos para o aproveitamento energético de RS, apesar de existirem algumas estimativas indicativas para participação futura da energia proveniente dos resíduos. A **falta de metas** bem estabelecidas é uma grande barreira ao aproveitamento energético de RS. Ademais, para os municípios de pequeno porte recomenda-se o consorciamento por permitir uma estrutura gerencial mais robusta, além do ganho em escala e possibilidade de investimentos tecnológicos. Cabe mencionar que as tecnologias de valoração energética envolvem **capacitação** qualificada de seus técnicos e **recursos públicos** direcionados para esse fim, além do desafio do **controle ambiental** das plantas industriais, do acompanhamento constante da **saúde do trabalhador** envolvido e da garantia do uso de **tecnologias consolidadas no Brasil**.

Referências bibliográficas

1. BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.
3. BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
4. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: Abrelpe, 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf.
5. LOPES, E. J. **Desenvolvimento de sistema de gaseificação via análise de emissões atmosféricas**. Orientador: C. I. Yamamoto. 2014. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/tese/66.pdf>.
6. EPE. **Balanço energético nacional 2015 – ano base 2014: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: EPE, 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-127/topico-95/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202015.pdf>.

7. SÃO PAULO (Estado). **Resolução SMA 38, de 31 de maio de 2017**. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2017/06/resolucao-sma-038-2017-processo-3840-2017-estabelece-diretrizes-e-condicoes-para-licenciamento-e-operacao-da-atividade-de-recuperacaode-energis-cdru.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.
8. PEDROSA, S. É preciso diversificar a matriz energética no Brasil. **UOL**, 18 jun. 2015. Disponível em: <http://www.canalbioenergia.com.br/desafios-energeticos-diversificacao-e-a-saida-para-o-brasil>. Acesso em: 8 mar. 2016.
9. KRENZINGER, A. Para evitar crise, Brasil precisa diversificar matriz energética. **UOL**, 05 fev. 2014. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/deutschewelle/2014/02/05/para-evitar-crise-brasil-precisa-diversificar-matriz-energetica.htm>. Acesso em: 5 fev. 2014.
10. EPE. **NOTA DEA 18/14**. Inventário energético dos resíduos sólidos urbanos. EPE: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-311/DEA%2018%20-%20%20Invent%C3%A1rio%20Energ%C3%A9tico%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%5B1%5D.pdf>.

Para saber mais

- EUROSTAT. **Waste management and energy recovery**. 2016. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>. Acesso em: out. 2018.
- HENRIQUES, R. M. **Potencial para geração de energia elétrica no Brasil com resíduos de biomassa através da gaseificação**. Orientadores: L. P. Rosa e N. F. da Silva. 2009. 207 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/Rachel_Martins_Henriques.pdf.
- LORA, E. E. S. *et. al.* Gaseificação e pirólise para a conversão da biomassa em eletricidade e biocombustíveis. In: LORA, E. E. S.; VENTURINI, O. J. (orgs.). **Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Disponível em: <https://nest.unifei.edu.br/english/pags/downloads/files/Biocombustiveis-Cap06.pdf>.
- SILVEIRA, P. D. **Avaliação do potencial da pirólise de resíduos sólidos urbanos como processamento termoquímico para recuperação de matéria e energia**. Orientador: A. Sordi. 2015. 60 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Coordenação de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5345/1/LD_COEAM_2015_1_18.pdf. Acesso em: out. 2018.
- SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – série histórica**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>.

Autoria deste verbete

Liséte Celina Lange. Professora titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (Desa/UFMG). Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres, Inglaterra.

Cynthia Fantoni Alves Ferreira. Engenheira civil, sanitarista e ambiental. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisadora pós-doutoral do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.



VAZÕES DE CHEIA

No **manejo das águas pluviais**, a **vazão** é um parâmetro muito importante para o dimensionamento das redes e estruturas dos **sistemas de drenagem**. Ela pode ser definida como uma variação de **volume por unidade de tempo**. O volume comumente é dado em litros (L) ou metros cúbicos (m^3), e o tempo é representado em segundos (s). Dessa forma, a vazão é dada em L/s ou m^3/s .

Em uma **bacia hidrográfica**, durante um evento chuvoso, a conversão da chuva em vazão na calha de um rio (processo denominado **transformação chuva-vazão**) pode ser descrita de maneira simplificada conforme apresentado a seguir: a **chuva efetiva**, ou seja, a parcela da água de chuva que precipita e não sofre **intercepção**, **armazenamento** ou **infiltração** escoará pela superfície do terreno, em filetes ou de forma laminar, até chegar aos córregos e rios. Nesses corpos d'água, alguns instantes após o início da chuva, será possível notar que o nível d'água começa a subir, indicando que a vazão no rio está

aumentando como resultado da chegada do escoamento superficial vindo das áreas mais próximas à seção observada.

À medida que o tempo passa e a chuva continua, o nível d'água continuará a subir e a vazão continuará a aumentar porque, além do escoamento superficial proveniente das áreas mais próximas à seção, inicia-se também a contribuição do escoamento superficial produzido mais a montante na bacia hidrográfica. Em um dado momento, denominado **tempo de pico**, a vazão no rio atingirá seu valor máximo – a chamada **vazão de pico**. Após o término da chuva, a vazão na seção do rio começará a diminuir porque a contribuição do escoamento superficial proveniente da bacia hidrográfica vai gradativamente diminuindo.

O tempo necessário para que o escoamento superficial chegue até os corpos hídricos dependerá das características físicas da bacia hidrográfica, como a declividade, o relevo, a área, a forma e a rugosidade das superfícies. Por exem-

plo, analisando-se apenas a declividade, quanto maior seu valor, mais rapidamente o escoamento superficial atingirá as cotas mais baixas na bacia hidrográfica. Um importante parâmetro na transformação chuva-vazão, comumente referenciado nos projetos de drenagem de águas pluviais, é o **tempo de concentração**, definido como o tempo necessário para que uma gota de chuva que precipitou sobre a parte mais remota (ou mais a montante) da bacia hidrográfica chegue até seu **exutório** (ponto de menor altitude para onde se converge todo o escoamento superficial). Esse tempo é função tanto da distância a ser percorrida como da velocidade com que a água escoar.¹

Representações gráficas

A variação das magnitudes da vazão em uma dada seção fluvial ao longo do tempo pode ser representada por meio de um gráfico conhecido como **hidrograma**. Nele pode-se observar o tempo de pico, a vazão de pico, o **tempo de ascensão** que corresponde aos instantes anteriores ao tempo de pico durante os quais a vazão aumenta e o **tempo de recessão**, correspondente aos instantes em que a vazão diminui posteriormente ao tempo de pico (a referência apresentada ao final traz várias ilustrações de hidrogramas).¹ As variações do nível d'água ao longo do tempo nessa seção fluvial podem, por sua vez, ser representadas por um **cota-grama** ou **linigrama**.

Os impactos decorrentes da **urbanização** (ver p. 755) sobre o **ciclo hidrológico** (ver p. 97) refletem-se no hidrograma de uma bacia urbanizada. Remoção da vegetação, impermeabilização da super-

fície e implantação de estruturas de microdrenagem em uma bacia hidrográfica diminuem a infiltração, a interceptação e a evapotranspiração, aumentando o volume e a velocidade do escoamento superficial (ver *Manejo de águas pluviais* – p. 368). Como consequência, a vazão de pico aumenta e ocorre mais cedo, ou seja, o tempo de pico diminui. Além disso, a redução do processo de infiltração impacta negativamente a **vazão de base**.

Medição de vazões

A **medição de vazões em córregos e rios** pode ser feita por meio de diferentes métodos. Em pequenos cursos d'água e canais é possível utilizar calhas ou vertedores que produzem condições hidráulicas nas quais a relação entre o nível d'água e a vazão é única e conhecida. Vertedores triangulares, retangulares ou a calha Parshall são exemplos de estruturas utilizadas nesse tipo de técnica de medição de vazão.²

Em **rios maiores**, o método mais empregado baseia-se na medição da área e da velocidade em segmentos de uma seção do rio transversal ao escoamento. A vazão em cada segmento é obtida pela multiplicação de sua área pela velocidade, e a vazão total na seção é calculada somando-se as vazões de todos os segmentos. Em função da largura, da profundidade e da velocidade do escoamento no rio, a travessia para realização das medições pode ser feita a vau (a pé), por barco, teleférico ou sobre uma ponte. A medição da velocidade é realizada por meio de flutuadores (resultados pouco precisos) ou molinetes, e tem se tornado cada vez mais comum o uso de equipamentos eletroacústicos, como o *acoustic*

doppler current profiler, mais conhecido por sua sigla ADCP.²

Os **molinetes** são equipamentos mecânicos dotados de uma haste vertical com hélices em sua extremidade inferior. As hélices são dispostas em torno de um eixo horizontal e posicionadas dentro da água perpendicularmente à direção do escoamento. Quando impulsionadas pela passagem da água, elas giram e o número de rotações em um intervalo de tempo pode ser relacionado à velocidade do escoamento naquele ponto. Os **medidores eletroacústicos** baseiam-se no efeito Doppler para a medição da velocidade. Uma vez submerso na água, o equipamento emitirá pulsos acústicos em uma frequência conhecida e captará o eco dos pulsos refletidos pelas partículas presentes na água. A diferença da frequência entre os sinais emitidos e recebidos pelo equipamento é proporcional à velocidade relativa entre o barco e as partículas na água.¹ A bibliografia complementar apresenta mais detalhes ou informações a respeito de outras técnicas.¹⁻⁴

A medição de vazões em rios e córregos demanda tempo, mão de obra qualificada, equipamentos e recursos financeiros. Por esses motivos, não é praticável realizar o monitoramento sistemático da vazão por meio dos métodos descritos acima em rios e córregos em frequência diária ou até mesmo superior, como seria necessário em bacias hidrográficas de médio e pequeno porte, especialmente em bacias urbanas. Alternativamente, procede-se à instalação de **postos fluviométricos**, que são pontos de monitoramento em seções fluviais que permitem o estabelecimento de uma relação estável e única entre o nível d'água e a vazão. Essa relação entre o nível d'água (ou

cota) versus a vazão é denominada **curva-chave**. Para determinar a curva-chave em uma dada seção fluvial é necessário realizar medidas simultâneas do nível d'água e da vazão para diferentes condições de escoamento: vazões baixas, médias e altas.

No posto fluviométrico, o nível d'água é monitorado sistematicamente em frequência diária ou subdiária, conforme as características da bacia hidrográfica, e, por meio da curva-chave, os dados de nível d'água são convertidos em vazão. O nível d'água pode ser monitorado através da leitura, por um observador treinado, de régua linimétrica instaladas nas margens do curso d'água, linígrafos mecânicos (em desuso) ou por meio de sensores automáticos, sendo mais comum o uso de linígrafos de pressão ou sensores de distância ultrassônicos.

Linígrafos de pressão consistem em sensores que devem ser instalados no fundo do rio ou canal e são sensíveis à variação da pressão resultante do peso da coluna d'água que atua sobre eles. **Sensores de distância ultrassônicos** são instalados acima da cota máxima que o curso d'água pode atingir e emitem pulsos de ultrassom que são refletidos pela superfície da água e recebidos pelo equipamento. O nível d'água é estimado a partir da distância entre o sensor e a superfície d'água, que, por sua vez, é obtida conhecendo-se o tempo decorrido entre a emissão do pulso e a recepção do eco, além da velocidade de propagação do sinal.¹ Os sensores automáticos registram os dados em uma memória e podem enviá-los aos dispositivos móveis de usuários por meio de uma conexão *bluetooth* ou a uma base de dados por meio da internet.⁴

Definição de termos técnicos

Para o dimensionamento de **estruturas de drenagem** das águas pluviais, tais quais bocas de lobo, bueiros, canais e galerias, o projetista deve definir uma vazão máxima de referência, denominada **vazão de projeto**. Em algumas situações do manejo das águas pluviais, o conhecimento apenas dessa vazão não é suficiente, sendo necessário obter também um hidrograma de referência, o **hidrograma de projeto**. Esse é o caso, por exemplo, de um sistema de previsão e alerta contra **inundações** (ver p. 334), cujo êxito depende não apenas da previsão da magnitude da vazão de cheia, como também da previsão do instante de tempo em que ela ocorrerá. A partir de uma boa estimativa do tempo em que uma dada vazão crítica acontecerá, a prefeitura, a defesa civil, o corpo de bombeiros e demais atores envolvidos podem colocar em prática os procedimentos de emergência compatíveis com o tempo de antecedência disponível.

Idealmente, a definição de vazões e hidrogramas de projeto para uma dada bacia hidrográfica deve ser feita com base em dados de vazão monitorados. No entanto, poucos municípios realizam o monitoramento do nível d'água ou da vazão nos rios e córregos que passam pelo seu território. A título de exemplo, desde 2011 Belo Horizonte (MG) opera um sistema de monitoramento hidrológico com 42 estações, das quais 22 realizam medições de nível d'água em córregos a cada dez minutos. Os dados medidos são transmitidos via GPRS, no mesmo intervalo de tempo, ao Banco de Dados Hidrológicos do município.⁵

No Brasil, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é responsável

pela coordenação da rede hidrometeorológica nacional, que, entre outras variáveis, monitora o nível d'água e a vazão em vários corpos hídricos em todo o país. No entanto, na maior parte dos casos, as estações de monitoramento fluviométrico da ANA estão situadas em seções fluviais de grandes rios, em pontos mais a jusante nas bacias hidrográficas. Regiões de cabeceira, córregos e pequenos rios, em especial aqueles que passam por regiões urbanizadas, via de regra, ainda não são monitorados.

Neste contexto de monitoramento escasso, é muito comum o emprego de **métodos indiretos** para obtenção das vazões e hidrogramas de projeto necessários aos projetos de drenagem pluvial. Esses métodos consistem em utilizar uma **chuva de projeto** como dado de entrada para um modelo de transformação chuva-vazão que dará como resultado uma vazão ou hidrograma de projeto, dependendo dos objetivos do projeto. Os modelos de transformação chuva-vazão mais comumente utilizados⁶ no manejo das águas pluviais são o método racional⁷ e o método do Soil Conservation Service (Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos, hoje Serviço de Conservação de Recursos Naturais)⁸. A bibliografia complementar oferece mais informações sobre esses e outros métodos e modelos de transformação chuva-vazão.^{4, 6, 9}

A obtenção de vazões e hidrogramas de projeto por meio de modelos de transformação chuva-vazão cujos resultados não podem ser confrontados com dados monitorados pode conduzir a estimativas equivocadas. Dessa forma, é importante que os gestores municipais se conscientizem sobre a necessidade de implantação de sistemas de monito-

ramento hidrológico para acompanhamento da vazão em seções fluviais de interesse e também da *chuva*. Os dados obtidos por meio do monitoramento poderão subsidiar o dimensionamento de novas redes e estruturas de drenagem e a verificação do funcionamento hidráulico dos *sistemas de drenagem* (ver p.

650) já implantados. Ainda, no contexto de **alterações climáticas** dentro do qual se espera que eventos extremos de precipitação se tornem mais frequentes, o monitoramento hidrológico contínuo e em tempo real é uma ferramenta essencial para **gestão do risco de inundações**.

Referências bibliográficas

1. COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015.
2. ANA. **Hidrologia básica**: unidade 2. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/66/4/Unidade_2.pdf. Acesso em: 14 jan. 2020.
3. GAMARO, P. E. **Medidores acústicos Doppler de vazão**. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2012.
4. RIGHETTO, A. M. (coord.). **Manejo de águas pluviais urbanas**. Projeto Prosab. Rio de Janeiro: Abes, 2009. p. 346-366. Disponível em: https://www.finep.gov.br/imagens/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/Prosab/Prosab5_tema_4.pdf.
5. SIQUEIRA, R. C. **Proposição de metodologia para construção de gráfico de risco de inundações em bacias urbanas**: estudo de caso Bacia do Córrego Cachoeirinha. 2017. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/978M.PDF>. Acesso em: 5 fev. 2020.
6. MIGUEZ, M. G.; VÉROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana**: do projeto tradicional à sustentabilidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
7. PILGRIM, D. H.; CORDERY, I. Flood runoff. In: MAIDMENT, D. R. **Handbook of hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1993. Cap. 9, p. 91-942.
8. TITMARSH, G. W.; CORDERY, I.; PILGRIM, D. H. Calibration procedures for rational and USSCS design flood methods. **Journal of Hydraulic Engineering**, v. 121, n. 1, p. 61-70, 1995.
9. CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, Larry W. **Applied hydrology**. Singapore: McGraw-Hill, 1988.

Para saber mais

- ANA. **Medição de vazão pelo método acústico Doppler (ADCP)** – básico. Brasília: ANA. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/112/1/apostila.pdf>.
- ANA. **Medindo as águas do Brasil**: noções de plu e fluviometria. Brasília: ANA. Disponível em: http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/122/1/_Apostila_Medindo_as_%c3%81guas_-_ANA.pdf.

CORRENTINO, M. A. C. **Notas de aula sobre hidrometria:** operação e manutenção de estações automáticas de coleta de dados. Brasília: ANA, 2011. Disponível em: <http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/213/1/Hidrometria.pdf>.

GAMARO, P. E. M. **Medição de vazão pelo método acústico Doppler (ADCP)** – avançado: unidade 1, operações básicas do ADCP com fundo móvel. Brasília: ANA. Disponível em: <http://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/64/1/apostila.pdf>.

Autoria deste verbete

Talita Fernanda das Graças Silva. Engenheira civil, mestre em Sistemas Aquáticos e Gestão da Água pela Ecole des Ponts Paris Tech (França), doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG e pela Université Paris-Est (França), professora do EHR/UFMG.

Priscilla Macedo Moura. Engenheira civil, mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos, doutora pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, professora do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos (EHR) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Marco Túlio da Silva Faria. Tecnólogo em Gestão Ambiental, engenheiro ambiental e sanitário, mestre e doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.



VIGILÂNCIA EM SAÚDE

No campo da saúde e do ambiente, o ato de vigiar é antigo. Remete a preocupações de distintas sociedades, baseadas em relações entre ter **boa saúde**, um **ambiente saudável** e **condições adequadas de vida** individual e coletiva. Tais preocupações referem-se, desde tempos mais antigos, à disponibilidade de alimentos e ao cuidado com a alimentação, a habitação, a organização do espaço e dos recursos naturais - o que inclui a proteção das fontes de água

para consumo humano e recreação. Proteger e se proteger tornou-se, ao longo de séculos, uma ação de **responsabilidade dos cidadãos e do Estado**. Sobretudo no Ocidente, ela foi, aos poucos, institucionalizada, com vistas ao **controle dos corpos e do espaço público**, sob a justificativa de assegurar que as pessoas possam viver mais e que haja um bom funcionamento dos aglomerados humanos em termos de convivência, intercâmbio e trocas.¹

Uma história antiga

Ainda antes de 10.000 antes de Cristo (a.C.), os povos nômades tinham seus **modos de sanear** – tornar saudável –, como coletar água da chuva e dos rios e cobrir os reservatórios com folhas de árvores para garantir sua qualidade; comer pouco para evitar a escassez; e mudar de lugar constantemente para não acumular resíduos e permitir a renovação da fauna e flora dos lugares.

Com o desenvolvimento da agricultura, tem-se a introdução de ferramentas para aumentar a produção e surgem as primeiras aldeias. Junto com elas, aparecem os primeiros indícios de poluição, visíveis na proliferação de insetos e roedores. Como forma de proteção e para reduzir a transmissão de doenças por insetos, domesticam-se cães e gatos – conhecidos predadores de artrópodes.^{1,2}

Essa racionalidade técnica adquire feições consideradas científicas em torno de 4.000 a.C., em função do crescimento de cidades, do desenvolvimento da escrita e do conhecimento sobre o corpo humano. Recursos de engenharia foram usados na prospecção, condução e armazenamento de água de subsolo na China e em cidades em torno do Rio Indo, com a presença de um sofisticado sistema de encanamento para coleta de esgoto e distribuição de água, banhos públicos para lavagem de roupa e cuidado pessoal em cidades como Harappa e Mohenjo-Daro. Já em Cnossos, em Creta, há indícios de que a civilização minoica utilizou um sistema de drenagem: no palácio da rainha, foi encontrada uma latrina com descarga para a lavagem de excretas.^{1,2}

A partir do século 7 a.C., as técnicas de engenharia foram aperfeiçoadas, o que

possibilitou a generalização do uso de sistemas de coleta de esgoto e de transporte de água, afastando riscos de contato de pessoas com dejetos e a contaminação dos corpos hídricos e facilitando a higiene pessoal. Entre os exemplos, destacam-se a Cloaca Máxima e as Termas públicas, em Roma, e o aqueduto de Jerwan, na Assíria. Essas formas de **vigiar e proteger** resultaram da observação de pessoas e lugares e também da associação de elementos do ambiente – como pântanos e águas paradas – e vestígios da produção material da sociedade (restos de plantações, habitações precárias, dejetos) a eventos mórbidos, como a ocorrência de doenças e mortes em escala massiva.^{1,2}

Durante a Idade Média (sécs. 5 a 15) na Europa, parece ter havido um retrocesso substancial nas formas de vigilância e proteção da saúde de pessoas e lugares, seja em virtude de guerras, da conquista de territórios, da expansão do comércio, da aglomeração de pessoas em espaços insalubres e da visão religiosa sobre a vida e as relações humanas. Pode-se dizer que essas mudanças configuraram um novo paradigma no campo da saúde. A ocorrência de **epidemias** – e da Peste Negra entre elas –, dizimou parte da população do ocidente europeu, cujos modelos médico, político e sanitário de controle dos corpos e organização do espaço oscilaram entre a quarentena e o isolamento.^{1,2}

Transformações aceleradas

A primeira **Revolução Industrial**, desdobrada entre os séculos 18 e 19, iniciou a chamada Idade Contemporânea, com a instituição da fábrica como lugar da produção, aumento dos mercados como centros de transações e da máquina a vapor como

possibilidade de maior agilidade no deslocamento de pessoas e no escoamento de produtos em longas distâncias. A crescente desorganização das cidades, associada à **insalubridade** das condições de trabalho e vida urbana, impulsionaram movimentos em defesa da **saúde pública** e do incremento de **ações de vigilância e proteção**, demandando mudanças como ruas pavimentadas, a abertura de canais para carrear dejetos, mercados mais organizados, regras e inspetores sanitários instituídos para fiscalizar o espaço público e a vida privada.^{1,2}

Na Europa, epidemias de cólera, febre tifóide e varíola suscitaram, em certa medida, um novo retorno aos pressupostos dos antigos gregos e romanos – algo que já havia marcado o fim da Idade Média e início da Era Moderna, com os renascimentos e a Revolução Científica. Passou-se a confrontar visões consideradas mágico-religiosas sobre saúde e doença com uma alegada objetividade científica. Para que o sistema político-econômico mercantil pudesse preservar seus fluxos comerciais, era preciso que as nações conhecessem sua força de trabalho, protegendo-a de doenças. Surgem, no âmbito do Estado, **modelos de atuação pública** voltados a vigiar a população e a cidade, que oferecem os fundamentos da constituição de uma concepção de **vigilância em saúde**.³

Na Inglaterra, na França e na Áustria criam-se inicialmente **contagens estatísticas** sobre natalidade e mortalidade, sem nenhuma intervenção do Estado para elevar os níveis de saúde das populações. Na Alemanha, desenvolve-se a **medicina de Estado (polícia médica)** em caráter pioneiro, com foco na qualificação de médicos para esquadriñar a população e verificar as causas e sintomas do

adoecimento e prover o tratamento adequado. Cada médico estatal responde por um número elevado de habitantes – entre 6 mil e 10 mil pessoas.

Na França, o centro dos problemas de saúde é a **urbanização**. Um grande contingente de pessoas deixa a vida no campo, engrossando o **proletariado urbano** – o que agrava a precariedade nas formas de viver. A ação de vigiar e cuidar dos espaços da cidade e conter rebeldes famintos resulta em maior controle na **gestão dos corpos e do meio**. Intensificam-se as **quarentenas**, a **fiscalização** e a **desinfecção sanitária** casa a casa, como forma de controlar o ar, a água, os humores, os vivos e os mortos. Medicaliza-se a cidade, o que contribui para a criação de uma medicina voltada às condições de vida e ao meio.³ Na Inglaterra, através do cuidado dos pobres, alicerça-se a **medicina social**. Em 1870, a Lei dos Pobres foi complementada com determinações de organização de um serviço de **controle médico** da população, de **registros de epidemias e doenças perigosas** e de **localização de lugares insalubres** e focos de doenças. Isso permitiu vigiar e controlar a força de trabalho, esquadriñar o espaço público da saúde, oferecer assistência médica aos pobres e afastar os ricos de lugares perigosos. No fim do século 19, estudos de **doenças infecciosas** e a descoberta de **microrganismos**, propiciada pelo uso do microscópio, contribuíram para a definição de medidas de proteção mais eficazes, como a **vacinação**, o **controle de vetores** (ver p. 374) e o **saneamento** do meio.³

Nasce o conceito de vigilância

O termo **vigilância** é cunhado em 1838, pelo responsável pela institucionalização

dos sistemas de informação em saúde Willian Farr, na Inglaterra. Nesse momento, a palavra ainda fica restrita à **observação de comunicantes** dos portadores de doenças pestilentas e à **contagem e classificação de casos**, sem nenhuma evidência que relacione fatores do ambiente e do hospedeiro ao agente transmissor.

Na virada entre os séculos 19 e 20, vários países – e o Brasil entre eles – instituem um **sistema de coleta e notificação de mortalidade e morbidade** para aplicar **medidas profiláticas e de controle**, especialmente em relação ao cólera, à peste bubônica, à varíola e à febre amarela. Intensificam-se também ações de vigilância de portos e viajantes, de mercados e produtos e de cemitérios, entre outros locais potencialmente perigosos.

O início do século 20 é marcado pela criação de estruturas robustas de vigilância em vários países. No Brasil, o médico Oswaldo Cruz, do Instituto Soroterápico de Manguinhos, no Rio de Janeiro, coordena uma campanha no marco da reforma urbana realizada por Pereira Passos para instituir a vacinação obrigatória, aliada a ações de urbanização e saneamento. Tal reforma – uma transformação estética para aproximar a então capital federal do modelo parisiense – procurou limpar ruas e abrir avenidas, com o intuito de afastar maus odores e realocar populações vulneráveis, transferidas compulsoriamente para áreas distantes do centro urbano e de negócios do Rio. Esse movimento deu origem à chamada Revolta da Vacina, resistência da população à violência dos métodos empregados na campanha do governo.³

Em 1946, os Estados Unidos criam o Centro de Doenças Transmissíveis, com o intento de apoiar Estados no enfren-

tamento das doenças pestilentas e, sobretudo, apoiar os esforços de combate à malária. Nos anos 1960, o físico-químico Irving Langmuir define vigilância como **inteligência epidemiológica**, desenvolvida por meio de observação contínua da distribuição e tendência da incidência de doenças, com coleta sistemática de dados para avaliação, consolidação e disseminação de informações junto à população. Na então Tchecoslováquia, o epidemiologista Karel Raska desenvolve **programas de vigilância** de doenças específicas, ampliando o espectro de ação da vigilância para outros eventos não-transmissíveis e introduz o termo **vigilância epidemiológica**. Nos EUA, a Organização Mundial da Saúde (OMS) define a vigilância como ação de saúde pública para o controle e erradicação de doenças, iniciando programas voltados ao controle da varíola e da malária.

Nos anos 1970, a Organização Pan-Americana de Saúde (Opas) recomenda para as Américas a criação de **sistemas de vigilância epidemiológica**, com o objetivo de conhecer a **estrutura sanitária e epidemiológica** relativa aos problemas de saúde de cada país e os fatores de risco existentes, com o propósito de propor **medidas de proteção e controle**. Em 1975, a vigilância epidemiológica é oficialmente organizada no Brasil, por meio de um sistema de notificação compulsória. No ano seguinte, é instituída a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, formalizando ações de fiscalização sobre produtos, serviços de interesse da saúde, portos, aeroportos e fronteiras e sobre o ambiente, incluindo o de trabalho.

As conferências das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972) e os Cuidados Primários de Saúde (1976),

realizadas respectivamente em Estocolmo e em Alma-Ata, estruturaram as bases para a constituição de vigilâncias relacionadas ao ambiente, ao trabalho e ao trabalhador, evidenciando, entre seus temas, discussões e recomendações quanto à estreita relação entre **desenvolvimento socioeconômico, condições de vida** e situação de saúde. Nessa década, o **Movimento de Reforma Sanitária Brasileira** intensificou discussões sobre a incompletude e ineficiência dos modelos de atenção vigentes – o médico assistencial privatista e o sanitarista-campanhista. Foram propostos vários arranjos assistenciais alternativos, entre eles, o modelo da vigilância em saúde (VS) ancorado na **teoria da produção social**, tendo como pilares os problemas de saúde, o território e a intersetorialidade.

Constituição da vigilância em saúde no Brasil

Em 1988, com a Constituição da República Federativa do Brasil, e em 1990, com as **Leis Orgânicas da Saúde** (Lei 8.080/1990 e Lei 8.142/1990), surgem **iniciativas estatais de vigilância**, formalizadas a partir do projeto Vigilância e Controle de Doenças (Vigisus). Tal projeto foi conduzido pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa), com o objetivo de estruturar sistemas nacionais de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental. Em 1999, é criada a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), ente federal do SUS, capilarizado em estados e municípios. A Secretaria Nacional de Vigilância em Saúde, criada em 2003, reúne e articula as áreas de **vigilância epidemiológica** e **vigilância em saúde ambiental e do trabalhador**, iniciando a expansão dessas áreas em todo

o território nacional e sua legitimação como um campo de intervenções em saúde e produção de conhecimento.

Uma das vertentes que sustentam a concepção de vigilância em saúde define-a como um novo paradigma que reforça princípios e diretrizes do SUS, voltados à sua consolidação. Apoiada no **conceito positivo de saúde** e na **rearticulação de saberes e práticas**, a VS permite deslocar o olhar quanto ao objeto da saúde pública: não mais a doença, tal objeto passa a ser as condições de vida das pessoas. Isso redefine o **fazer sanitário** e o **processo de trabalho em saúde**, que se volta a enfrentar problemas que requerem atenção e acompanhamento contínuos no **território** (ver p. 729). A **investigação de campo** é eixo estruturante da prática estratégica – informação/decisão/ação –, mobilizando atores sociais diversos, por meio do reconhecimento do território e do uso participativo do **planejamento estratégico-situacional**.^{4, 5}

O **trabalho interprofissional e colaborativo**, aliado à **ação comunicativa** e à **mobilização social** (ver p. 395), consolidam o processo de trabalho da vigilância em saúde no território, realizado por um conjunto heterogêneo e diversificado de atores sociais em situação, envolvidos na resolução de problemas e na atenção às necessidades de saúde. Tal abordagem fortalece habilidades individuais e coletivas, na perspectiva de promover e melhorar as condições de vida e saúde nos lugares.

Como modelo de **atenção e organização de práticas sanitárias**, a vigilância em saúde contempla, simultaneamente, uma dimensão técnica e outra gerencial, de modo a permitir mudanças na forma de pensar e fazer na área. Recorre-se à **interdisciplinaridade** como estratégia episte-

mológica para a compreensão do **processo saúde-doença** e à **reorganização do trabalho** em territórios singulares.

A VS insere-se em todos os níveis de atenção do sistema de saúde, em particular na **atenção primária à saúde** (APS), por meio de expressivo contingente de trabalhadores técnicos de nível médio, historicamente vinculados às ações de controle de doenças e **epidemiologia** (ver p. 250). Um dos procedimentos para a articulação da vigilância em saúde na APS é a inclusão desses profissionais nas equipes da **Estratégia Saúde da Família** (ESF), em trabalho conjunto com os **agentes comunitários de saúde** (ACS) e **técnicos de vigilância em saúde** (TVSs – ver p. 705).⁵

Uma área cada vez mais estratégica

No atual cenário político-institucional e sanitário brasileiro, a VS é área estratégica da Saúde Pública para o enfrentamento às rápidas mudanças na produção, nos processos de trabalho, na circulação e consumo de produtos e serviços, nos perfis demográfico – envolvendo o aumento da expectativa de vida, o envelhecimento da população e a diminuição da natalidade – e

epidemiológico – marcado pela coexistência de doenças transmissíveis emergentes e reemergentes, pelo aumento da violência, pelo aparecimento e aumento de doenças crônicas não transmissíveis e pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. A VS atua na mediação entre produção e consumo, regulando produtos, serviços de interesse da saúde, portos e aeroportos, fronteiras e viajantes, a saúde ambiental, os ambientes de trabalho e a saúde do trabalhador.^{1,6}

Como política de Estado, instituída após a 1ª Conferência Nacional de Vigilância Sanitária, realizada em 2018, a VS corresponde a um conjunto de diretrizes, pressupostos e ações articuladas às demais políticas públicas de saúde, de saneamento básico e às políticas ambientais, na perspectiva da **integralidade do cuidado** e da intersetorialidade das intervenções para proteger a vida. A integração da vigilância em saúde à APS tem, no **processo de territorialização de informações**, a referência metodológica para a produção de **diagnósticos de condições de vida e situação de saúde** (ver p. 202). Esse processo contribui para definição de estratégias necessárias à participação social e à atuação intersetorial, incluindo a elaboração do planejamento municipal em saneamento.

Referências bibliográficas

1. GONDIM, G. M. M.; MONKEN, M. O uso do território na atenção primária à saúde. In: MENDONÇA, M. H. M. *et al.* (org.). **Atenção primária à saúde no Brasil: conceitos, práticas e pesquisa**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018.
2. FOUCAULT, M. O nascimento da medicina social. In: Foucault, M. **A microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 1982.
3. NETTO, G. F. *et al.* Vigilância em saúde brasileira: reflexões e contribuição ao debate da 1ª Conferência Nacional de Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 3.137-3.148, out. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017021003137&lng=en&nrm=iso.

4. FERNANDES, V. R.; AMORIM, A. C.; MONKEN, M.; PROFETA DA LUZ, Z. M.; SÉRGIO, J. V.; CORREA E CASTRO, M.; LIMA, A. L. S.; SILVA, J. P. V.; GONDIM, G. M. O lugar da vigilância no SUS - entre os saberes e as práticas de mobilização social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, p. 3.173-3.181, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v22n10/1413-8123-csc-22-10-3173.pdf>.
5. TEIXEIRA, C. F.; PAIM, J. S.; VILASBÔAS, A. L. SUS: modelos assistenciais e vigilância da saúde. **IESUS**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 7-28, abr.-jun. 1998. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v7n2/v7n2a02.pdf>.
6. MONKEN, M.; BATISTELLA, C. E. Vigilância em saúde. In: PEREIRA, I. B.; LIMA, J. C. F. **Dicionário da educação profissional em saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008. p. 471-475. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l43.pdf>.

Para saber mais

- MONKEN, M.; BARCELLOS, C. Vigilância em saúde e território utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 898-906, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2005000300024.
- WALDMAN, E. A. **Vigilância em saúde pública**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1998, v. 7. (Série Saúde & Cidadania). Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/visa/files/Volume07.pdf>.
- ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: Editora Unesp, 1994.

Vídeos

- VIGILÂNCIA em saúde. Direção: Rafael Figueiredo. Produção: Christovão Paiva. Roteiro: Marcela Morato. Rio de Janeiro: Canal Saúde Fiocruz, 2017. 1 vídeo (25 min). (Ligado em Saúde). Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/21077>.
- VIGILÂNCIA em saúde e atenção primária: o território e as práticas locais. Segundo Seminário Virtual da Rede Internacional de Educação de Técnicos em Saúde (Rets). Palestrante: Grácia Gondim. Rio de Janeiro: Rets, 2 fev. 2016. 1 vídeo (100 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ALPSWMW2dHc>.

Autoria deste verbete

Grácia Gondim. Arquiteta, doutora em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Professora e pesquisadora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Maurício Monken. Geógrafo, doutor em Saúde Pública pela ENSP/Fiocruz. Professor, pesquisador e coordenador da Estação de Territorialização do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa), da EPSJV/Fiocruz.

Ana Claudia Vasconcellos. Bióloga, doutora em Saúde Pública, Ensp/Fiocruz. Professora e pesquisadora da EPSJV.

Priscila Almeida Faria. Pedagoga, mestre em Ciências Aeroespaciais. Professora e pesquisadora da EPSJV.

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, doutoranda em Geografia Física, mestre em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz.



VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

O conceito de **vulnerabilidade** tem origem etimológica advinda da palavra “vulnerável”, que, por sua vez, provém do latim “*vulnus, eris*” e significa ferida. Segundo Porto,¹ a palavra vulnerável pode ser compreendida como sujeito fisicamente *ferido, sujeito atacado, derrotado, prejudicado ou ofendido*.

Para Cutter,² o conceito de vulnerabilidade pode ser compreendido como “um potencial para a perda”. “*A vulnerabilidade inclui, seja por elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), seja da predisposição (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder e recuperar de ameaças ambientais)*”, define.

Segue um exemplo para ilustrar essa noção. Um indivíduo mora em um prédio de alto padrão no melhor bairro do município, com acesso a toda infraestrutura que a urbanidade pode oferecer; em dias

de chuva não enfrenta inundações, e a prefeitura realiza periodicamente o controle de vetores de doenças em seu bairro. Opostamente, no bairro mais esquecido e estigmatizado do município, outro indivíduo mora em uma rua sem asfaltamento, sua casa é de pau a pique e próxima a um canal, denominado de valão. Sem coleta periódica de **resíduos sólidos** (ver p. 568), esse indivíduo e seus vizinhos descartam ali seus resíduos; em dias de chuva precisam lidar com **inundações** (ver p. 334) e, como consequência, com insetos e roedores. Nesses dois cenários, quem mais facilmente pode desenvolver doenças como leptospirose ou dengue?

Ambiente e infraestrutura

Do ponto de vista biológico compreendemos que existem pessoas mais suscetíveis a doenças que outras, ou seja, apresentam características biológicas – idade, sexo, pré-existência de outras doenças – que possam facilitar seu adoecimento.

Igualmente, devemos considerar que as **condições socioambientais** em que o indivíduo vive também facilitam o processo de adoecimento e de agravos.

Lugares quentes e úmidos propiciam a exposição da população às doenças de veiculação hídrica como as **arboviroses** – dengue, Zika e Chikungunya (ver p. 583). O ambiente fornece aquelas situações mais adequadas para o desenvolvimento de epidemias ou endemias. Contudo, condições térmicas e hídricas não são preponderantes. Caso um local tenha condições ambientais adequadas, com infraestruturas essenciais (**saneamento básico**, por exemplo), as doenças dificilmente acontecem; no entanto, se as condições ambientais são desfavoráveis, somado ao **déficit da infraestrutura**, as doenças podem se desenvolver com maior facilidade, a partir do que se denomina de **determinantes sociais**.

Em função do modelo de **cidade-mercadoria**, em que o solo urbano é precificado, promovendo diferentes condições de acesso e fragmentando o tecido socioterritorial, a ocupação urbana ocorre de acordo com o poder de compra dos indivíduos. Dessa forma, as porções do território com **ausência ou deficiência de infraestrutura**, como o saneamento básico, tornam-se as mais acessíveis financeiramente e, portanto, direcionadas aos segmentos sociais com baixo poder de compra. Esta realidade impacta decisivamente as capacidades desse indivíduo ou população de enfrentamento de um problema. Suas condições materiais e seu poder de intervenção são limitados, o que os torna, portanto, mais expostos às doenças e com isso, vulneráveis.

O Ministério da Saúde define como vulnerabilidade a **exposição** das pesso-

as a **riscos e danos** à saúde, levando em conta a **intensidade** do dano e a **magnitude** de uma ameaça, evento adverso ou acidente, em uma determinada comunidade ou área geográfica afetada por uma ameaça ou risco potencial de **desastres** (ver p. 183). Expressa também os potenciais de **adoecimento**, de **não adoecimento** e de **enfrentamento** relacionados a todo e cada indivíduo.³

Expressão de variadas precariedades

A vulnerabilidade socioambiental pode ser a expressão de **vulnerabilidades institucionais**. Tal quadro pode gerar processos de cooperação e de conflitos nos territórios ou, devido à pouca capacidade de exigibilidade dos direitos, resultar em **injustiça ambiental**.⁴

Pode também ser compreendida como uma situação de fragilidade ou precariedade socioambiental. O termo "vulnerabilidade" geralmente é empregado para designar a exposição e a capacidade de enfrentamento de uma dada população aos problemas e danos à saúde, suas condições de moradia, trabalho, sua capacidade de resposta a desastres, dentre outros. Os resultados dos impactos sociais e das mudanças ambientais estão relacionados à precariedade da condição de vida, tornando determinados **grupos da população**, como mães e crianças, trabalhadores, idosos, pobres, refugiados e desabrigados mais vulneráveis que outros.

As condições de vida de segmentos da população repercutem diretamente em sua **qualidade de vida**. Por exemplo, populações com escassez de água potável decorrente da falta de chuva por um longo período; populações que habitam

em encostas com elevada suscetibilidade a deslizamentos. Tais exemplos, tão próximos da nossa realidade, ajudam-nos a identificar populações que apresentam condições de vulnerabilidade socioambiental: no primeiro caso irão ingerir água de baixa qualidade, caso não haja intervenção do poder público, podendo desenvolver uma gama de doenças; já no segundo, sob determinada intensidade de chuva, poderão ocorrer perdas materiais e humanas.

Relação sociedade-natureza como parâmetro

Os problemas originários da **relação entre sociedade, capital e natureza**, por meio da utilização e degradação de **recursos naturais**, provocam desequilíbrios ecossistêmicos, submetendo populações à condição de vulnerabilidade socioambiental. Assim, conforme Marandola,⁵ no âmbito das políticas de ocupação, ordenamento e gestão do território (que envolvem as políticas de saúde pública), a relação sociedade-natureza e, por conseguinte, o **risco** devem emergir como critério norteador de planejamentos e intervenções do poder público.⁶

Os principais estudos sobre vulnerabilidade estavam associados ao desastre e à avaliação de risco e não apresentavam uma conotação conceitual, mas sim a capacidade de resposta de determinada população ao evento. Atualmente o conceito abrange três tipos de situação – social, tecnológica e ambiental.⁷

Neste sentido, a **abordagem integradora** busca compreender pelo todo e não pelas partes as relações dos **sistemas sociais, naturais e artificiais**. Com isso, o conceito de vulnerabilidade busca com-

preender as correlações entre sistemas e estruturas artificiais, como barragens, diques, estruturas de proteção costeira ou redes urbanas e de transporte.²

A vulnerabilidade ambiental pode ter como causa mudanças ambientais provenientes do desmatamento; uso e ocupação do solo inadequado provocam a poluição hídrica, atmosférica e edáfica, com a proliferação de doenças e contaminação de alimentos, tornando alguns segmentos da população mais vulneráveis que outros.

Ainda: a disposição inadequada do resíduo sólido, tanto pela população como pelos setores públicos responsáveis, causa vários tipos de impactos, com reflexos econômicos e sanitários percebidos nas atividades cotidianas e no entorno da própria vizinhança, como entupimento de bocas de lobo e a redução da capacidade do leito dos rios de escoamento da água, contribuindo para eventos como inundação e conseqüentemente para o agravamento e a distribuição de doenças de veiculação hídrica.⁸

Vulnerabilidade como indicador

O **acesso ao saneamento** no Brasil é uma expressão das desigualdades socioambientais. Tal perspectiva, relacionada a outras dimensões das condições e da situação de vida das populações, pode auxiliar na compreensão das desigualdades sociais, explicar os processos de segregação territorial e o quadro de vulnerabilidade ambiental que, por sua vez, atinge a saúde pública e fere o direito ao acesso universal aos serviços de saneamento básico adequado às populações.⁹

Esse conceito é discutido, dentre outras abordagens, no campo da saúde pública e da Organização Mundial da Saúde

(OMS), com entendimento expandido dos problemas que envolvem a produção da saúde e da doença, ampliando o debate à luz das desigualdades socioambientais e das iniquidades. Não se resume a exposi-

ção aos riscos ambientais, refletindo também a capacidade dos indivíduos de lidar com estes riscos.^{1,10} Vulnerabilidade pode ser compreendida como um **indicador da iniquidade e da desigualdade social**.

Referências bibliográficas

1. PORTO, M. F. S. **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2012.
2. CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, n. 93, jun. 2011.
3. SÁNCHEZ, A. I. M.; BERTOLOZZI, M. R. Pode o conceito de vulnerabilidade apoiar a construção do conhecimento em Saúde Coletiva? **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000200007>.
4. ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é justiça ambiental?** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
5. MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-109, jul./dez. 2004.
6. EGLER, C. A. G. Risco ambiental como critério de gestão do território. **Território**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 31-41, 1996. Disponível em: http://www.laget.eco.br/pdf/01_4_egler.pdf.
7. MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.
8. GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
9. MS; FUNASA. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>.
10. ALVES, H. P. F.; TORRES, H. G. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 44-60, jan./mar. 2006.

Autoria deste verbete

Raiane Fontes de Oliveira. Geógrafa, mestre em Geografia Física, doutoranda em Geografia. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavs) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Antonio Carlos da Silva Oscar Júnior. Geógrafo, doutor em Geografia. Professor adjunto do Departamento de Geografia Física, Instituto de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj).

Juliana Valentim Chaiblich. Geógrafa, mestre em Saúde Coletiva, doutoranda em Saúde Pública. Professora-pesquisadora do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e pesquisadora do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Alexandre Pessoa Dias. Engenheiro civil sanitaria, mestre em Engenharia Ambiental, doutor em Medicina Tropical. Professor-pesquisador do Laboratório de Educação Profissional em Vigilância em Saúde (Lavsa) da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

