

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Washington Lima dos Santos

**A GESTÃO DE SOLUÇÕES/SISTEMAS DESCENTRALIZADOS EM ESGOTAMENTO
SANITÁRIO: (des)encontros conceituais e o compartilhamento de responsabilidades
entre atores sociais**

Belo Horizonte
2022

Washington Lima dos Santos

**A GESTÃO DE SOLUÇÕES/SISTEMAS DESCENTRALIZADOS EM ESGOTAMENTO
SANITÁRIO: (des)encontros conceituais e o compartilhamento de responsabilidades
entre atores sociais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Orientadora: Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima

Belo Horizonte
2022

S237g

Dos Santos, Washington Lima .

A gestão de soluções/sistemas descentralizados em esgotamento sanitário : (des)encontros conceituais e o compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais / Washington Lima dos Santos. - 2022.

1 recurso online (105 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Bibliografia: f. 93-105.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Gestão - Teses. 4. Revisão sistemática - Teses. I. Rezende, Sonaly Cristina, 1972-. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

FOLHA DE APROVAÇÃO

**A GESTÃO DE SOLUÇÕES/SISTEMAS DESCENTRALIZADOS EM ESGOTAMENTO SANITÁRIO:
(DES)ENCONTROS CONCEITUAIS E O COMPARTILHAMENTO DE RESPONSABILIDADES ENTRE ATORES
SOCIAIS**

WASHINGTON LIMA DOS SANTOS

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Profa Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima

Prof. Eduardo Coutinho de Paula

Profa Fabiana Lopes Del Rei Passos

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

Versão Final aprovada por

Profª. Priscilla Macedo Moura
Coordenadora

Profª. Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima
Orientadora

Belo Horizonte, 22 de dezembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Coutinho de Paula, Professor do Magistério Superior**, em 28/03/2023, às 10:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima, Professora do Magistério Superior**, em 04/04/2023, às 13:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabiana Lopes Del Rei Passos, Usuária Externa**, em 04/05/2023, às 09:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Priscilla Macedo Moura, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 12/06/2023, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1970268** e o código CRC **BD164074**.

Em memória das vítimas da COVID-19, do atual desgoverno e da ganância humana, dedico esse trabalho a todos bons profissionais de saúde, aos que adotam a boa gestão e aos que constroem positivamente a política nacional de saneamento.

AGRADECIMENTOS

Gratidão sem dúvidas é o sentimento mais importante nesses momentos finais desta pós-graduação no SMARH. O sentimento é verdadeiro e ajuda na recordação de vidas e momentos que, de alguma forma, foram luzes na minha caminhada - e sombras, cujas experiências constituíram e (re)direcionaram meu caminhar.

A Deus, no mais profundo mistério e diversidade que possas Ser. Energia que possibilita os sonhos, a vida e a realidade.

A minha família que cuida e cuidou de mim enquanto semente. Meus Pais: Carlito e Sandra. Minhas irmãs: Leilane, Elaine e Emylly. Ao Rômulo, meu companheiro, pelas primeiras revisões do que escrevia, cuidado durante os momentos mais duros e primeiros abraços nas pequenas conquistas em cada etapa dessa construção.

A orientação essencial da professora Dr^a. Sonaly Rezende B. de Lima. Ainda que eu tenha atravessado esse período com muita dificuldade - o momento mais delicado da minha saúde física e psíquica, ficando aquém do desejado, Sonaly permaneceu junto, no apoio; tenho um orgulho bom da minha luta e em ser orientado por uma profissional tão competente. Imensa gratidão.

Recordo os professores que lecionaram durante minhas disciplinas isoladas e semestres do mestrado. Na pessoa do Prof.^o Dr. Eduardo Coutinho, Marcos von Sperling e Léo Heller, minha imensa gratidão pelo profissionalismo e sensibilidade. A cada técnico e funcionário nas diversas salas e prédios dessa Universidade.

Devido a pandemida COVID-19, infelizmente, não tenho muitos agradecimentos a outros discentes do programa SMARH, mas, recordo com afeto as ideias trocadas com Diego e Priscila e, posteriormente, com Naiara.

Agradeço a todos que acreditam e ajudam a construir o serviço público de qualidade; a oportunidade de estudar na Universidade Federal de Minas Gerais: desejo, sonho e destino.

De forma grandiosa e de peito aberto agradeço a recuperação da minha saúde, a insistência da vida – minha e dos meus - em meio a pandemia COVID-19, aos momentos, as pessoas que cruzaram meu caminho. Ao Universo. As Energias. A Espiritualidade Cristã-Franciscana que me conduz a fazer o bem e dar sentido aos meus passos. Por fim, agradeço à CAPES pelo amparo concedido para o desenvolvimento dessa pesquisa.

“Os riscos que corre essa gente, morena. O horror de um progresso vazio. Matando os mariscos, os peixes do rio. Enchendo meu canto de raiva e de pena. Purificar o Subaé/Velho Chico. Mandar os malditos embora. Dona da água doce, quem é?” (Parafrazeando ‘Purificar o Subaé’, de Caetano Veloso).

RESUMO

Os dados mais recentes sobre o panorama internacional em Esgotamento Sanitário (ES) escancaram expressiva contribuição deste elemento do saneamento frente à crise socioambiental e lançam luz sobre a importância dos temas da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) e dos apontamentos e diretrizes do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), diante dos quais a discussão sobre sustentabilidade e perenidade de soluções/sistemas descentralizados em ES merece destaque. Assumir compromissos diante da realidade consiste em considerar tecnologias e modelos de gestão viáveis, em vista de proporcionar a todos, serviços gerenciados com segurança. Inúmeras pessoas em todo mundo já utilizam soluções/sistemas descentralizados em ES, e a quantidade é tão expressiva que, em 2020, superou o número de pessoas residentes em domicílios com ligações à rede de esgoto. Isso posto, não obstante a realidade atual da política nacional de saneamento, de avanços significativos e atualizações controversas na legislação, este trabalho tem por objetivo: realizar uma investigação na literatura sobre ES referente à gestão de soluções/sistemas descentralizados, com vistas a evidenciar ocorrências, atribuições de conceitos e experiências existentes. Para isso, baseia-se na realização de buscas na literatura direcionadas à problematização e discussão conceitual cruzada com conteúdos e abordagens da política nacional. Foram utilizados *softwares* distintos para a coleta, tratamento e análise dos dados. A análise bibliométrica possibilitou identificar periódicos, atores, filiações e redes de pesquisa internacionais e nacionais em destaque, ao passo que as abordagens conceituais possibilitaram o agrupamento e discussões relevantes sobre a temática. De fato, a literatura é marcada por variações no uso de termos e conceitos, não obstante à área temática. O setor de saneamento no Brasil, contempla, dentre outras, a frente de ES, ao passo que, na literatura internacional, majoritariamente, o termo '*sanitation*' expressa exclusivamente ES. As variações repercurtem sobre os diferentes usos de termos para o enquadramento de soluções/sistemas descentralizados em ES e desenrolar de ordem prática na consideração equivocada de soluções, por exemplo, por parte de recenseadores. A literatura internacional destaca que em pesquisas domiciliares, soluções tidas como fossas sépticas são, simplesmente, 'fossas' (buraco permeável sem um campo de lixiviação separado). Vale destacar a necessária atenção aos cuidados que se deve ter em comparações envolvendo dados do setor; e a classificação correta sobre a contenção de soluções. As especificidades relacionadas às populações assistidas, aos ambientes e às tecnologias envoltas à gestão de soluções/sistemas têm exigido maior compreensão sobre o compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais, tendo em vista a implementação de modelos de gestão viáveis – pautados em instrumentos de planejamento, regulação, fiscalização, prestação dos serviços e controle social – que necessitam atender às modificações necessárias frente às demandas específicas. Na consideração do modelo de gestão compartilhada, vale o destaque à importância da organização da sociedade/comunidade, de tal forma a ter representação jurídica visando à parceria com o ente público, e distinção frente a outros modelos de gestão (associativa e autogestão). Quando análises bibliométricas são associadas a análises diversas, importantes redes de coautoria e contribuições presentes na literatura tendem a emergir, ao passo que, quando apropriadas, promovem maior qualidade literária e redes de conhecimento. As discussões conceituais deságuam no horizonte da boa aplicabilidade de políticas públicas.

Palavras-chave: Saneamento. Esgotamento Sanitário. Gestão. Sistemas descentralizados. Revisão Sistemática.

ABSTRACT

The most recent data on the international scenario in sanitation show the significant contribution of this element in the face of the socio-environmental crisis and shed light on the importance of the themes of the 2030 Agenda of the United Nations (UN) and the notes and guidelines of the National Rural Sanitation Program (PNSR), before which the discussion on sustainability and perpetuity of decentralized solutions/systems in sanitation deserves to be highlighted. Assuming commitments in the face of reality consists of considering viable technologies and management models, with a view to providing safely managed services to everyone. Countless people around the world already use decentralized sanitation solutions/systems, and the amount is so expressive that, in 2020, it surpassed the number of people residing in households with connections to the sewage network. That said, despite the current reality of the national sanitation policy, significant advances and controversial updates in legislation, this work aims to: carry out an investigation in the literature on sanitation regarding the management of decentralized solutions/systems, with a view to highlighting occurrences, attributions of existing concepts and experiences. For this, it is based on carrying out searches in the literature aimed at questioning and conceptual discussion crossed with contents and approaches of national policy. Different software were used for data collection, treatment and analysis. The bibliometric analysis made it possible to identify journals, actors, affiliations and international and national research networks in prominence, while the conceptual approaches enabled the grouping and relevant discussions on the subject. In fact, the literature is marked by variations in the use of terms and concepts, regardless of the thematic area. The sector (saneamento, in Brazil) encompasses the sanitation front, whereas, in the international literature, the term 'saneamento' mostly expresses sanitation exclusively. The variations have repercussions on the different uses of terms for framing decentralized solutions/systems in SE and on a practical basis in the mistaken consideration of solutions, for example, by census takers. The international literature highlights that in household surveys, solutions considered as septic tanks are simply 'tanks' (permeable hole without a separate leach field). It is worth highlighting the necessary attention to care that must be taken in comparisons involving sector data; and correct classification on containment of solutions. The specificities related to assisted populations, environments and technologies involved in the management of decentralized sanitation solutions/systems have required greater understanding of the sharing of responsibilities between social actors, with a view to implementing viable management models – based on instruments of planning, regulation, inspection, provision of services and social control – which need to meet the necessary changes in the face of specific demands. In considering the shared management model, it is worth highlighting the importance of organizing society/community, in such a way as to have legal representation aimed at partnership with the public entity, and distinction from other management models (associative and self-management). When bibliometric analyzes are associated with diverse analyses, important co-authorship networks and contributions present in the literature tend to emerge, whereas, when appropriate, they promote greater literary quality and knowledge networks. The importance of conceptual discussions flow into the horizon of the good applicability of public policies.

Keywords: Sanitation. Management. Decentralized Systems. Systematic review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 17 objetivos de desenvolvimento Sustentável da ONU	22
Figura 2 - População usuária de diferentes níveis de serviços de esgotamento sanitário em 2000 e 2020 (cada unidade representa 10 milhões de pessoas)	27
Figura 3 - Escalas de tendências em áreas urbanas e rurais por região dos ODSs, 2015-2020 (%).....	28
Figura 4 - Número total anual de óbitos no mundo por fator de risco, medido em todas as faixas etárias e em ambos os sexos, 2021	29
Figura 5 - Número total anual de óbitos no mundo por fator de risco, medido em todas as faixas etárias e em ambos os sexos.....	30
Figura 6 - Progresso em serviços de esgotamento sanitário gerenciado com segurança, 2015 2020 (%) e aceleração necessária para alcançar a cobertura universal até 2030	31
Figura 7 - Tendências globais em esgotamento sanitário básico e melhorado no local, 2000-2020	32
Figura 8 - População que usa pelo menos serviços básicos em ES 2020 (%)	34
Figura 9 - Percentual da população que pratica defecação a céu aberto, 2020	36
Figura 10 - Cadeia de serviços de Esgotamento Sanitário	42
Figura 11 - Opções de recuperação e reutilização de recursos para Lodo Fecal	44
Figura 12 – Produção científica anual, de 1982 a 2022	55
Figura 13 – Número de publicações por periódico	55
Figura 14 – Número de publicações citadas na amostra por periódico.....	56
Figura 15 – CiteScore dos periódicos mais citados na amostra por ano e periódico	57
Figura 16 – N° de publicações por autor (a) e; valor do índice H local por autor (b) .	58
Figura 17 – Ranking das vinte filiações mais bem colocadas em quantidade de publicações por autores	59
Figura 18 – Mapa coroplético, com a quantidade de publicações por países	59
Figura 19 – Rede de coautoria inicial	61
Figura 20 - Rede de coautoria ampliada	62
Figura 21 – Mapa de rede dos pesquisadores nacionais que surgem como autores ou coautores de pelo menos um documento da amostra.....	63
Figura 22 – Elementos comuns - modelos de Rao et al. (2016).....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos e definições adotadas nos relatórios do Programa de Monitoramento Conjunto (PMC).....	24
Quadro 2 - Estágios e etapas metodológicas.....	46
Quadro 3 – Termos e operadores booleanos da expressão I de busca.....	48
Quadro 4 – Termos e operadores booleanos da expressão II de busca.....	48
Quadro 5 – Categorias, subcategorias e referências utilizadas para discussão conceitual.....	52
Quadro 5 – Ranking (<i>CiteScore</i>) com os três periódicos mais bem colocados em categorias.....	56
Quadro 6 – Informações sobre estudos de caso internacionais de soluções/sistemas descentralizados de esgotamento sanitário.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – Abastecimento de Água
APESH – Água Potável, Esgotamento Sanitário
Cesb – Companhias Estaduais de Saneamento Básico
COVID-19 – *Coronavirus Disease 2019*
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
ENDES – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
ES – Esgotamento Sanitário
ESGS – Esgotamento Sanitário Gerenciado com Segurança
ESLGS – Esgotamento Sanitário no Local Gerenciado com Segurança
ETE – Estação de Tratamento de Efluentes
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV – Fundação Getúlio Vargas
Funasa – Fundação Nacional de Saúde
GA – Grupo de Acompanhamento
GEE – Gases de Efeito Estufa
GTI – Grupo de Trabalho Interministerial
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHME – *Institute for Health Metrics and Evaluation*
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KfW – Banco Alemão de Desenvolvimento
LDCA – Livre de Defecação a Céu Aberto
ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS – Organização Mundial de Saúde
ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PLANASA – Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico
PMC – Programa de Monitoramento Conjunto

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNAD-Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNSR – Programa Nacional de Saneamento Rural
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPI – Programa de Parcerias de Investimentos
PPP – Parceria Público-Privada
ProSab – Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STF – Supremo Tribunal Federal
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIC Rio – Centro de Informações das Nações Unidas para o Brasil
UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância
WHO – *World Health Organization*
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
BCG – *Boston Consulting Group*
US EPA – *U.S Environmental Protection Agency*
ANA – Agência Nacional das Águas
OeM – Operação e Manutenção
OCSAS - *Organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento*
GLF – Gestão do Lodo Fecal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	20
	2.1 Objetivo Geral.....	20
	2.2 Objetivos Específicos.....	20
3	REVISÃO DA LITERATURA	21
	3.1 Definições e informações referentes ao panorama internacional em esgotamento sanitário.....	21
	3.1.1 Considerações iniciais.....	21
	3.1.2 Dos serviços gerenciados com segurança à perspectiva da defecação a céu aberto.....	26
	3.1.3 Serviços básicos de esgotamento sanitário.....	34
	3.1.4 Eliminação da defecação a céu aberto.....	35
	3.2 A gestão de sistemas descentralizados.....	37
	3.3 Gestão do lodo fecal.....	40
	3.3.1 Importância e necessidade.....	40
	3.3.2 Cadeia de serviço.....	42
4	METODOLOGIA	46
	4.1 Breve introdução ao processo metodológico.....	46
	4.1.1 Estágio de amostragem.....	47
	4.1.2 Estágio de discussão.....	51
5	RESULTADOS	54
	5.1 Análise bibliométrica da amostra de pesquisa.....	54
	5.2 Discussões conceituais sobre temas inerentes à gestão de soluções/sistemas descentralizados.....	64
	5.2.1 Instrumentos de gestão como tema de discussão.....	64
	5.2.2 Compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais como tema de discussão.....	71
	5.3 Casos e modelos de gestão de soluções/sistemas descentralizados.....	77
	5.3.1 Casos e modelos sob a ótica das diretrizes para gestão dos serviços (PNSR)	
	86	
	CONCLUSÕES	90
	REFERÊNCIAS	93

1 INTRODUÇÃO

Segundo os últimos relatórios da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), em 2020, no tocante ao Esgotamento Sanitário (ES), 3,6 bilhões de pessoas careciam de serviços gerenciados com segurança¹, destes, 2 bilhões utilizavam serviços não melhorados e 673 milhões praticavam a defecação a céu aberto (UNICEF/WHO, 2021b).

Tendo em vista o uso majoritário de descarga hídrica nas instalações sanitárias, com eliminação sem tratamento adequado e fuga de águas residuárias das soluções e sistemas, soma-se o dado alarmante de que somente 20% das águas descartadas no mundo passam por tratamento sanitário, com 80% das dejeções voltando à natureza sem tratamento apropriado (UNESCO, 2017). Os dados supramencionados alertam sobre os problemas de insalubridade em âmbito global, escancaram o *déficit* da realidade socioambiental e lançam luz sobre a importância dos temas da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), na qual a discussão sobre sustentabilidade e perenidade de soluções/sistemas descentralizados em ES merece destaque.

Assumir compromissos e evitar os constantes adiamentos de prazos da Agenda 2030 da ONU, na consideração da sustentabilidade² e perenidade³ das soluções, consiste em considerar tecnologias e modelos de gestão viáveis, em vista de proporcionar a todos, serviços gerenciados com segurança, avançar no alcance dos serviços básicos e pôr fim à defecação a céu aberto. Segundo informações da UNICEF/WHO (2021b), em 2020, pela primeira vez desde 1990, quando iniciou o monitoramento da ONU, o número de pessoas que utilizavam soluções/sistemas descentralizados de ES superou o das pessoas residentes em domicílios com ligações à rede de esgoto,

¹ Esse e outros conceitos, a exemplo de “instalações não melhoradas e serviços não melhorados”, são adotados nos relatórios do Programa de Monitoramento Conjunto da ONU e são apresentados no Quadro 1, seção 3.1.1.

² Entende-se sustentabilidade das soluções como a capacidade das tecnologias e do próprio modelo de gestão de se manter viável, no equilíbrio dos eixos de discussão do desenvolvimento sustentável: a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade econômica, a sustentabilidade sociopolítica e a sustentabilidade cultural.

³ Entende-se perenidade das soluções como a capacidade das tecnologias e do próprio modelo de gestão de se manter ao longo de um tempo adequado de assimilação comunitária e proveito dos resultados, com capacidade de se modular e continuar seu ciclo de evolução.

devido, principalmente, ao forte aumento na cobertura dessas soluções nas áreas rurais.

Vale destacar que o termo perenidade é apropriado nessa discussão pelo uso no texto oficial do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), no qual é dada importância significativa a fim de que as soluções e estruturas de gestão possam se manter sustentadas e viáveis ao longo do tempo, aspecto pouco valorizado e de importância recorrente diante dos diversos casos de abandono das soluções/sistemas descentralizados.

Assim, parece necessário compreender os desafios associados a essas soluções/sistemas descentralizados em ES, bem como, apresentar respostas a esses achados, em vista de se alcançar o horizonte da sustentabilidade e perenidade. Neste sentido, muitos pesquisadores têm discutido a temática em recortes das mais distintas e variadas naturezas, sejam estes internacionais (ETNIER et al., 2005; MITCHELL et al., 2008; REYMOND et al., 2018; ULRICH, 2018; WILLETTS et al., 2020) ou nacionais (RAID, 2017; TONETTI et al., 2018; SILVA, 2017; KIPNIS e CASTRO, 2020; MESQUITA et al., 2021; BRASIL, 2021), ainda que, quando considerada a vasta literatura, observe-se concentração nas discussões de natureza técnica.

No Brasil, os desafios enfrentados pelo setor de saneamento e, conseqüentemente, os relacionados ao ES, se somam. Informações oficiais sobre o setor se encontram defasadas, sendo as últimas referentes ao Censo Demográfico realizado em 2010. Conforme definição estabelecida pelo Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (BRASIL, 2019b), de acordo com o Censo Demográfico de 2010, 39,7% da população brasileira tinha atendimento adequado, 50,7% tinham atendimento precário e 9,6% não tinham atendimento. Isso significa que 53% da população tinha seus esgotos destinados à rede geral ou pluvial, 12% tinham os esgotos lançados em fossa séptica e 35% contavam com soluções inadequadas para o afastamento de seus esgotos: lançamentos em fossa rudimentar, rio, lago ou mar, ou outro escoadouro, ou não tinha banheiro ou sanitário (IBGE, 2011). No último levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), relativo ao ano de 2020, revelou-se que apenas metade do esgoto coletado era tratado antes de ser disposto em rios e no mar.

Na consideração das áreas rurais, no ano de 2010, 15% dos domicílios não possuíam banheiro, e nos domicílios onde existia algum tipo de escoadouro de esgotos, 64% se enquadravam como fossas rudimentares, 16% como fossas sépticas, 16% como valas, rio, lago e mar e apenas 4% na rede geral (IBGE, 2011).

Vale destacar que, desde o seu estabelecimento como um direito à saúde (Art. 196 da Constituição Federal de 1988), até a consolidação de um programa específico sobre saneamento rural, houve volumoso número de estudos para sustentar o desenvolvimento da política pública de saneamento no Brasil, ainda que, em 2020, tenha sido aprovada a controversa Lei 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, em revisão à Política Nacional de Saneamento, e respectiva Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

Nesse contexto nacional de avanços significativos e atualizações controversas na legislação, o setor de saneamento atravessa um momento novo, imerso na ambiguidade que revela e dificulta novas formas de gestão, em exigência relacionada à atualização do marco legal, paralelamente ao acúmulo de ricas possibilidades alcançadas durante as formulações teórico-conceituais e metodológicas do PNSR (BRASIL, 2019a). O desafio consiste em se alcançar o chão das realidades rurais brasileiras, em meio a orientações privatistas, dadas pela Lei 14.026/2020, que afetam a organização dos serviços públicos em áreas rurais, tendo em vista, por exemplo, a obrigatoriedade da licitação pública de contratos de saneamento. E mais que isso, a partir das reflexões deste trabalho, os desafios se ampliam diante da necessidade de sensibilização, por parte dos governos, para relevantes problemas socioambientais, e o entendimento de que os modelos de gestão de soluções/sistemas descentralizados são formas legítimas de ES, tanto quanto os sistemas centralizados. Para diversas regiões do Brasil, em especial, às rurais, essa discussão é incipiente, com raro desenvolvimento prático e regulatório, a despeito da grande dependência de soluções/sistemas descentralizados de esgoto.

Diante do exposto, o amadurecimento de conceitos revela-se importante e contribuições de experiências e modelos de gestão existentes presentes na literatura internacional podem servir de potencial soma aos estudos produzidos nas últimas décadas, elaborados na perspectiva de desenvolvimento do PLANSAB e PNSR.

O objetivo geral da presente pesquisa consiste em realizar uma investigação na literatura sobre ES referente à gestão de soluções/sistemas descentralizados, com vistas a evidenciar ocorrências, atribuições de conceitos e experiências existentes.

Foram utilizados softwares distintos para a coleta, tratamento e análise dos dados. A análise bibliométrica; e as discussões conceituais, na consideração combinada entre achados da literatura e documentos da política nacional de saneamento, possibilitaram o alcance dos objetivos da pesquisa. Análises bibliométricas associadas às discussões conceituais servem ao propósito de expansão e alcance de maior qualidade literária e apresentação de redes de conhecimento. O processo metodológico se estrutura em dois estágios: o de amostragem e o de discussão, constituídos por etapas estruturadas.

Levando em conta o contexto descrito, este trabalho fundamenta a importância e validade, para determinadas realidades, de modelos de gestão baseados no manejo do Lodo Fecal (LF), bem como de atenção à fase líquida, que pressupõem compartilhamento de responsabilidades entre atores.

Os conteúdos resultantes deste trabalho pretendem servir a pesquisadores, sociedade civil organizada e profissionais da área que atuem na prestação de serviços em ES, na perspectiva de que compreendam a relevância de tecnologias pertinentes ao respectivo contexto, e mais que isso, na gestão (modelos e instrumentos) e sua viabilidade para locais ainda sem atendimento adequado (pequenos municípios, áreas rurais, periurbanas e urbanas precárias).

Em orientação ao leitor, o trabalho abordou na revisão de literatura: definições e informações referentes ao panorama internacional em ES, as quais confirmam uma realidade de déficit e demandam particular atenção às soluções/sistemas descentralizados e; posteriormente, a gestão de soluções/sistemas descentralizados, em vista do horizonte e perenidade de soluções e sistemas, os quais perpassam necessariamente a abordagem sobre gestão. Na sequência, a metodologia engloba todo passo a passo de pesquisa, estruturada em dois estágios: o estágio de amostragem e o estágio de discussão. Por fim, os resultados são apresentados na seguinte ordem: análise bibliométrica da amostra de pesquisa e; discussões conceituais sobre temas inerentes à gestão de soluções/sistemas descentralizados

em ES. Os temas discutidos cobrem as seguintes categorias de análise: instrumentos da gestão (planejamento, regulação, fiscalização, prestação dos serviços e controle social); o compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais; e finaliza-se com discussões críticas sobre acasos e modelos de gestão de soluções/sistemas descentralizados em ES, tendo por base as diretrizes para gestão dos serviços (PNSR).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar uma investigação na literatura sobre esgotamento sanitário referente à gestão de soluções/sistemas descentralizados, com vistas a evidenciar ocorrências, atribuições de conceitos e experiências existentes.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar dados/estudos relativos à gestão de soluções/sistemas descentralizados e apresentá-los a partir de uma análise bibliométrica capaz de mensurar as contribuições derivadas das publicações científicas;
- Apresentar uma discussão conceitual sobre a gestão de soluções/sistemas descentralizados em esgotamento sanitário no tocante aos instrumentos da gestão e ao compartilhamento de responsabilidades entre os atores sociais; e
- Introduzir discussões críticas sobre alguns casos e modelos de gestão de soluções/sistemas descentralizados em ES tendo por base as diretrizes para gestão dos serviços (PNSR).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Definições e informações referentes ao panorama internacional em esgotamento sanitário

3.1.1 Considerações iniciais

Informações recentes contidas na literatura sobre o panorama internacional do saneamento foram identificadas⁴ e são apresentadas e exploradas em alguns relatórios principais produzidos pelo Programa de Monitoramento Conjunto (PMC) para Água Potável, Esgotamento Sanitário e Higiene (WASH) da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). São eles:

- APESH nas escolas: relatório global de base 2018 (WHO/UNICEF, 2018a)⁵;
- APESH em unidades de saúde: relatório global de base 2019 (WHO/UNICEF, 2019a)⁶;
- APESH domiciliar: Progresso em 2000-2017, foco especial nas desigualdades (WHO/UNICEF, 2019b);
- Estado do esgotamento sanitário mundial: um chamado urgente para transformar o esgotamento sanitário para uma melhor saúde, ambientes, economias e sociedades (WHO/UNICEF, 2020a);
- APESH: medição e monitoramento da acessibilidade (WHO/UNICEF, 2021a) e;
- APESH domiciliar: Progresso em 2000-2020, cinco anos dos ODS (WHO/UNICEF, 2021b).

Além dos referidos relatórios, outros, voltados a questões particulares são lançados periodicamente, referentes a países e regiões específicas do globo ou ainda sobre melhorias metodológicas, resultados de projetos pilotos e frentes específicas, a

⁴ Os dados originam de iniciativas internacionais e regionais (por exemplo, o Protocolo Europeu sobre Água e Saúde, a Rede Internacional de Benchmarking e a iniciativa MDG+ para países árabes), estudos realizados por institutos de pesquisa e informações técnicas e dados oficiais obtidos durante as consultas aos países. Todavia, após estimativa metodológica própria para análise comparada alguns dados não coincidem com exatidão numérica das estatísticas oficiais de alguns países, áreas ou territórios.

⁵ Embora sejam abordados dados nacionais para esgotamento sanitário, escolas e ambientes de saúde não são o foco de discussão nesse trabalho, mas sim os dados relativos aos domicílios.

⁶ Idem.

exemplo da necessidade de dados atualizados para o enfrentamento global da pandemia de COVID-19.

Foram lançados recentemente novos documentos com considerações e resultados de etapas preliminares sobre gerenciamento seguro de ES no local, particularmente importantes e afins a este trabalho. São eles:

- Monitoramento de Esgotamento Sanitário no Local Gerenciado com Segurança (ESLGS): para fases pilotos 1 e 2 (WHO/UNICEF, 2021c);
- Relatório de monitoramento de ESLGS: Sérvia (WHO/UNICEF, 2021d) e;
- Relatório de monitoramento de ESLGS: Bangladesh (WHO/UNICEF, 2022a).

O PMC produz estimativas comparáveis internacionalmente acerca do progresso em ES, desde 1990, sendo responsável pelo monitoramento global das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), no tocante à APESH, produzindo assim um conjunto principal de informações para governos e pesquisadores, a serviço da população global (WHO/UNICEF, 2021b).

Os ODS, também conhecidos como Objetivos Globais (Figura 1), foram adotados pelas Nações Unidas em 2015 (AR/RES/70/1, 2015) como um apelo universal à ação para eliminar a pobreza, proteger o planeta e garantir que, até 2030, todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade.

Figura 1 – Os 17 objetivos de desenvolvimento Sustentável da ONU



Fonte: Departamento da ONU para Comunicação Global (2020).

Os 17 ODSs são integrados, na medida em que se reconhece que a ação em uma área afeta os resultados em outras, e que o desenvolvimento deve equilibrar a sustentabilidade social, econômica e ambiental.

O objetivo 6, na íntegra, se intitula: “assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e esgotamento sanitário para todas e todos” (UNIC Rio, 2016) e as metas associadas são, até 2030:

6.1 Alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos;

6.2 Alcançar 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;

6.3 Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuárias não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.4 Aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água;

6.5 Implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado;

6.6 Proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.a Ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso e; 6.b apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (UNIC Rio, 2016).

Dito isto, a fim de promover uma aproximação aos termos adotados em ES, no tocante à abordagem da gestão de soluções/sistemas descentralizados, são apresentados alguns termos e suas respectivas definições no Quadro 1, traduzidas das adotadas nos relatórios. Também são apresentados os termos originais, em inglês.

Quadro 1 – Termos e definições adotadas nos relatórios do Programa de Monitoramento Conjunto (PMC)

Termo	Definição	
Águas Residuárias (<i>Wastewater</i>)	Águas usadas de qualquer combinação de atividade doméstica, industrial ou comercial, águas pluviais e afluição/infiltração de esgoto. As águas residuárias domésticas contêm principalmente excrementos humanos e água usada.	
Esgoto (<i>Sewage/ Sewered</i>)	Águas residuárias que são transportadas pelas tubulações de esgotamento sanitário.	
Tubulações de esgoto (<i>Sewer</i>)	A estrutura de tubulações que transportam o esgoto.	
Água Negra (<i>blackwater</i>)	A água negra é uma mistura de urina, fezes e água de descarga, juntamente com água de higiene anal (se for utilizada água para limpeza) ou materiais de limpeza a seco.	
Lodo fecal (LF) (<i>Faecal sludge (FS)</i>)	Resíduos sólidos e líquidos removidos de recipientes de armazenamento no local, também chamados de sepse quando removidos de fossas sépticas.	
Escreta / Excrementos (<i>Escreta</i>)	O PMC usa o termo “ <i>excreta</i> ” para se referir a dejetos humanos, incluindo fezes e urina, mas usa águas residuárias “ <i>Wastewater</i> ” no contexto de esgotos “em tubulação”.	
Sistema de esgoto/ (<i>Sewerage</i>)	A infraestrutura física para transporte e tratamento de esgoto.	
Esgotamento Sanitário / (<i>Sanitation</i>)	Ainda que a tradução seja saneamento, nacionalmente a melhor compreensão ao termo “ <i>sanitation</i> ” é esgotamento sanitário, setor que engloba a totalidade do que envolve a cadeia de serviços das águas residuárias, seja do “esgotamento”, seja referente as soluções locais.	
Instalações de esgotamento sanitário (<i>sanitation facilities</i>)	Instalações melhoradas (<i>Improved facilities</i>)	São aquelas projetadas para separar de forma higiênica os excrementos do contato humano. Esgotamento sanitário em rede - Sanitários com descarga acoplada ou sanitários com descarga manual (despeja-se a água de um recipiente no vaso) conectados a redes de esgoto. Esgotamento sanitário (no local) - Sanitários com descarga acoplada ou sanitários com descarga manual conectados a fossas sépticas; - Latrina de fossa ventilada (VIP); - Fossa rudimentar com lajes (construídas com materiais duráveis e fáceis de limpar); - Banheiros de compostagem, incluindo fossa dupla com lajes e sistemas baseados em contêineres.
	Instalações não melhoradas (<i>Unimproved facilities</i>)	Esgotamento sanitário em rede - Sanitários com descarga acoplada ou sanitários com descarga manual em um escoadouro aberto ou em outro lugar. Esgotamento sanitário (no local) - Fossa rudimentar sem lajes; - Fossas abertas; - Sanitários/Coletores suspensos; - Fossas de baldes, incluindo painelas, bandejas ou outros recipientes não lacrados.
	Sem instalações (<i>no facilit</i>)	Defecação a céu aberto - Defecação no mato, campos ou valas; - Defecação em águas superficiais, incluindo praias, rios, córregos, mar ou canais de drenagem.

Esgotamento sanitário no local (<i>sanitation on-site</i>)	Ao contrário dos sistemas com tubulações para o transporte do esgoto, estas tecnologias são consideradas sem esgotamento “ <i>non-sewered</i> ”, e por isto, com previsão de disposição de dejetos no local “ <i>on-site</i> ”. São conhecidas como soluções estáticas.	
Níveis de serviço (<i>service levels</i>) ^a	Gerenciado com segurança	Uso de instalações melhoradas que não são compartilhadas com outras famílias e nas quais os dejetos são descartados com segurança, no local, ou removidos e tratados em outro lugar.
	Essencial	Uso de instalações melhoradas que não são compartilhadas com outras famílias, nível adotado para indicar o “serviço básico”.
	Limitado	Uso de instalações melhoradas que são compartilhadas com outras famílias.
	Não melhorado	Uso de instalações não melhoradas
	Defecação a céu aberto	Defecação humana em campos abertos, florestas, arbustos, corpos d'água abertos, praias ou outros locais abertos, ou junto com resíduos sólidos.
Pelo menos um serviço básico (<i>at least a basic service</i>)	Como os domicílios com serviços gerenciados com segurança também atendem aos requisitos de serviços básicos, esses dois níveis (essencial e gerenciado com segurança) podem ser agrupados como “pelo menos um serviço básico”, referência usada no monitoramento da meta 1.4 dos ODS.	
Acesso universal (cobertura de serviços) / <i>universal access</i>	Classificação adotada para os países em que se estima terem alcançado > 99% de cobertura de serviços.	

Fonte: Autor (2022), em tradução a adoção dos termos em (WHO/UNICEF, 2021a) e (WHO/UNICEF, 2021b).

É importante destacar ainda que nos referidos relatórios, a definição de rural e urbano considera as abordagens e dados de cada nação; regiões subnacionais referem-se a regiões administrativas abaixo do nível nacional; quintis de riqueza (mais ricos, ricos, médios, pobres, mais pobres) podem ser calculados com base em pesquisas de renda e gastos familiares ou ativos domésticos como os registrados em pesquisas domiciliares.

Os dados sobre o acesso aos serviços APESH são normalmente coletados ao nível do agregado familiar e não ao nível individual, o que significa que não é possível analisar rotineiramente as desigualdades intradomiciliares. As metodologias para obtenção de dados e sua análise podem ser acessadas a partir de um corte transversal considerando os setores - APESH e outro corte específico ao que se refere ao setor de esgotamento sanitário via site (washdata.org).

Ainda na esteira das importantes contribuições internacionais que vão ao encontro da discussão deste trabalho, que é voltado para o esgotamento sanitário, e que são

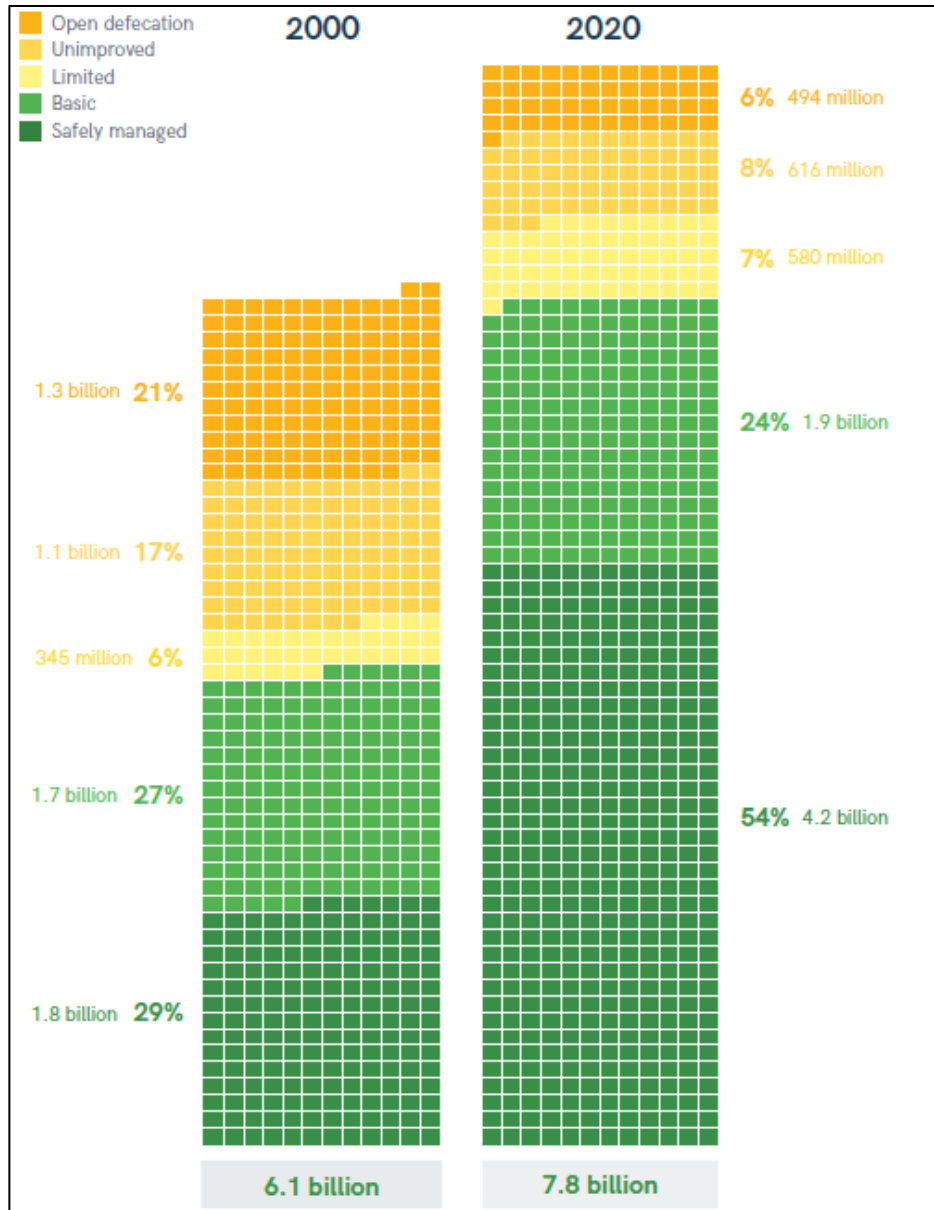
apresentadas oportunamente ao longo das próximas secções, vale destacar os relatórios da ONU sobre “Desenvolvimento dos Recursos Hídricos” (UNESCO, 2017; 2019), com destaque à abordagem sobre águas residuárias. Os relatórios foram traduzidos para o português e publicados pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). Outro importante estudo, o “*Global Burden of Disease*”, é sobre as causas e fatores de risco para morte e doença no mundo, publicado na revista médica *The Lancet* (STANAWAY *et al.*, 2018) e site Ourworldindata.org, o qual utiliza dados do PMC e do *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME).

3.1.2 Dos serviços gerenciados com segurança à perspectiva da defecação a céu aberto

3.1.2.1 Panorama inicial: níveis de serviço e urgência da saúde global

Entre os anos de 2000 e 2020, a população mundial aumentou em 1,7 bilhão de pessoas e 2,4 bilhões de pessoas ganharam acesso a serviços de Esgotamento Sanitário Gerenciado com Segurança (ESGS). Ainda assim, em 2020, 3,6 bilhões de pessoas não estavam usando serviços gerenciados com segurança e cerca de metade (1,9 bilhão) tinha acesso a serviços básicos. Dos 1,7 bilhão de pessoas que careciam até mesmo de serviços básicos, 580 milhões tinham serviços limitados, 616 milhões usavam instalações não melhoradas e 494 milhões de pessoas praticavam defecação a céu aberto (Figura 2) (WHO/UNICEF, 2021b).

Figura 2 - População usuária de diferentes níveis de serviços de esgotamento sanitário em 2000 e 2020 (cada unidade representa 10 milhões de pessoas)



Fonte: (WHO/UNICEF, 2021b).

Em WHO/UNICEF (2021b) estão disponíveis dados desagregados por áreas urbanas e rurais para quase todos os níveis de serviço referenciados para a maioria das regiões dos ODS, exceto Austrália e Nova Zelândia, valendo destacar que nenhuma estimativa rural esteve disponível para serviços de Esgotamento Sanitário Gerenciado com segurança (ESGS) na América Latina e no Caribe, no Norte da África e Ásia Ocidental (Figura 3).

Figura 3 - Escalas de tendências em áreas urbanas e rurais por região dos ODSs, 2015-2020 (%)

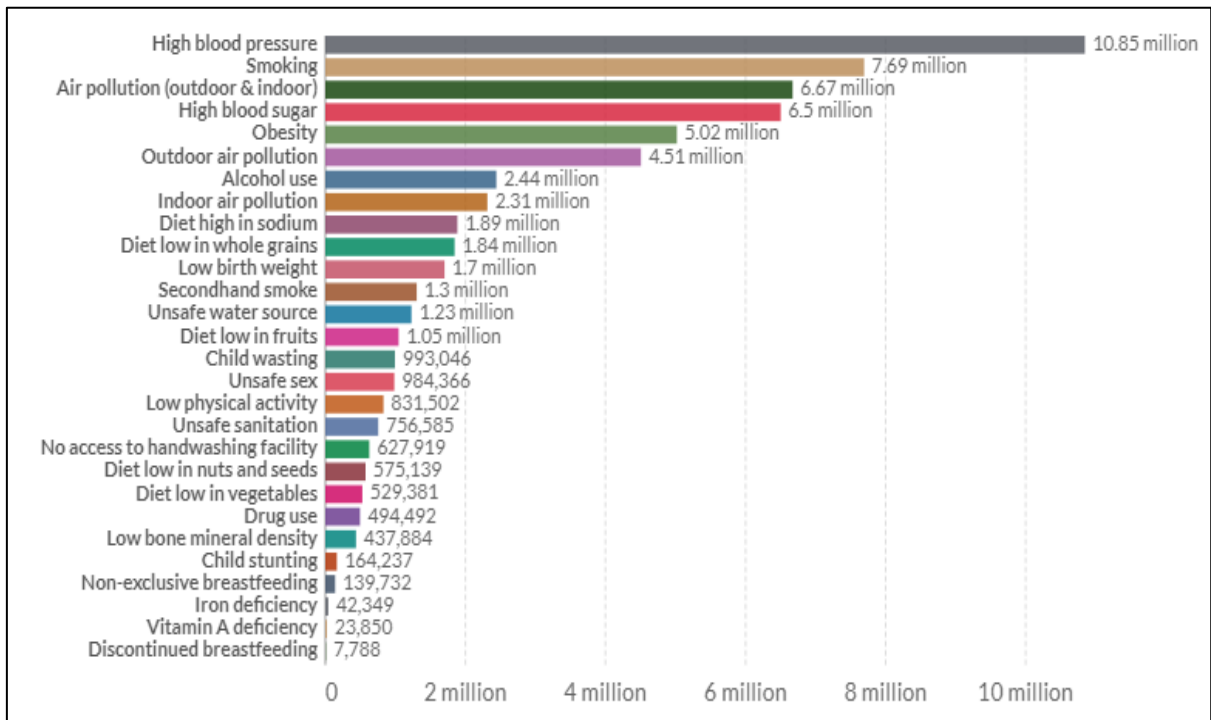


Fonte: (WHO/UNICEF, 2021b).

O esgotamento sanitário inseguro está relacionado a um dos maiores problemas de salubridade ambiental do mundo – particularmente para os mais pobres. A falta de ES está ligada à transmissão de doenças diarreicas, como cólera e disenteria, bem como febre tifóide, infecções por vermes intestinais e poliomielite (WHO, 2022).

Da Figura 4 depreende-se que o ES precário (*unsafe sanitation*) está relacionado a 756.585 óbitos, em 2021, em todo o mundo, representando um fator de risco global muito importante (IHME, 2021).

Figura 4 - Número total anual de óbitos no mundo por fator de risco, medido em todas as faixas etárias e em ambos os sexos, 2021



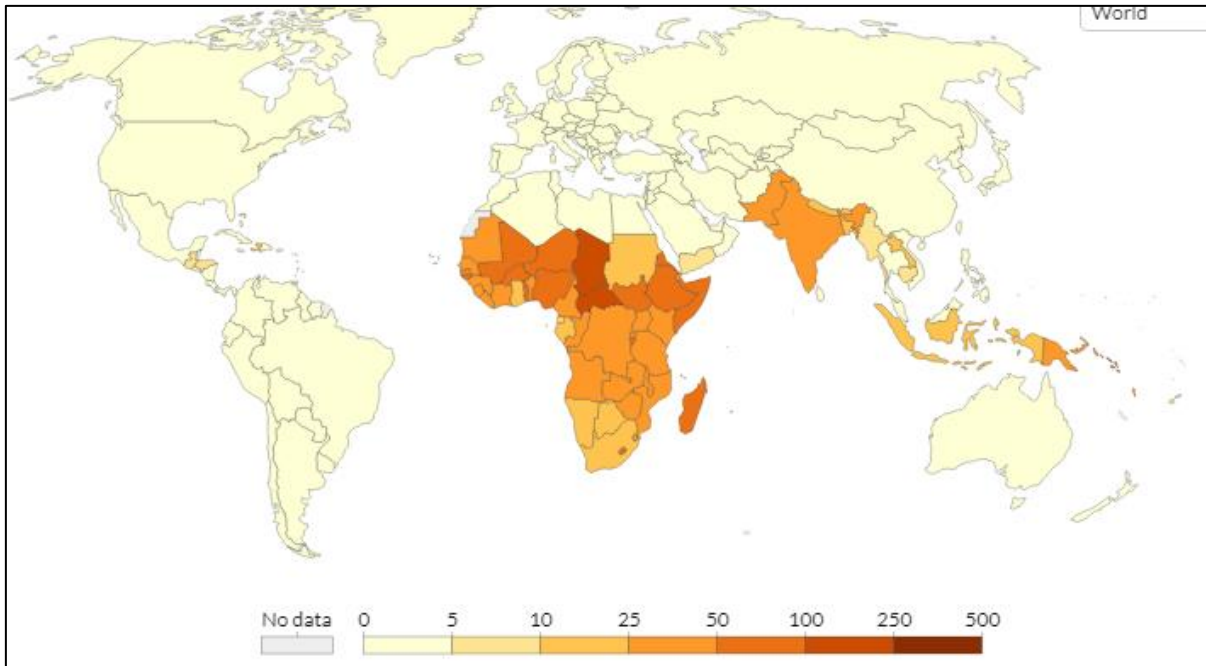
Fonte: IHME, Carga Global de Doenças (2021).

Do valor de mortes globais, em 2019, por exemplo, o total de mortes por situação precária de ES (775.000) representava 1,4%, quase o dobro do número de homicídios – perto de 400 mil – com importância ampliada se forem consideradas as suas intersecções com as outras causas apontadas, a exemplo da falta de segurança relativa ao abastecimento de água, cuja contaminação se dá também, por exemplo, pelo descarte indevido de águas residuárias (Ritchie *and* Roser, 2021).

Em países de renda média baixa, a precariedade do ES é responsável por 5% das mortes. Quando é analisada a proporção de mortes atribuídas ao ES inseguro, ao longo do tempo ou entre países, não se está apenas comparando o atendimento por ES, mas o quanto sua ausência contribui no contexto de outros fatores de risco para morte. A ausência de esgotamento sanitário não afeta apenas no número de óbitos, mas, sobrepõe-se a outros tipos de fatores de risco.

Na Figura 5 veem-se as taxas de mortalidade por 100.000 habitantes, bastante relacionadas com o ES inseguro em todo o mundo. Ficam claras as grandes diferenças nas taxas de mortalidade entre os países, estando as mais altas nos países de baixa renda, principalmente na África Subsaariana e na Ásia (IHME, 2019).

Figura 5 - Número total anual de óbitos no mundo por fator de risco, medido em todas as faixas etárias e em ambos os sexos



Fonte: IHME, Carga Global de Doenças (2019). Observação: para permitir comparações entre países e ao longo do tempo, essa métrica é padronizada por idade.

Há uma forte relação negativa entre as taxas de mortalidade, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e demais índices que caracterizam as desigualdades sociais e econômicas. Os dados, portanto, comprovam o desafio humanitário na integração entre os 17 ODSs e, na particular abordagem do ES frente ao acesso à água potável, à erradicação da pobreza, à saúde e bem-estar, à energia limpa e acessível e às cidades e comunidades sustentáveis.

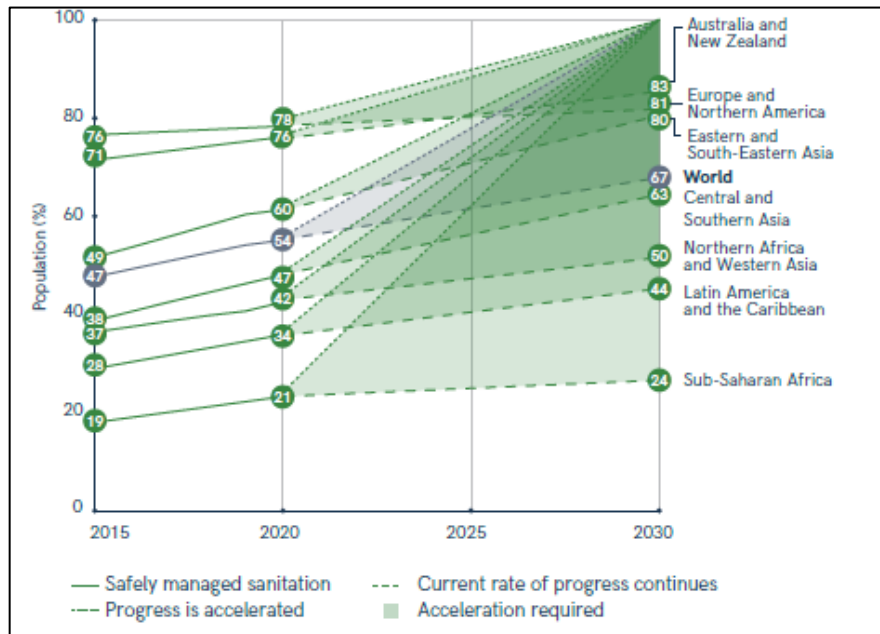
3.1.2.2 Serviços gerenciados com segurança

Serviço gerenciado com segurança é o principal indicador de ES para a meta 6.2 dos ODSs. Em 2020, 120 países, representando 81% da população global, tinham estimativas para serviços de ESGS. Oito países já alcançaram a cobertura universal (>99%), mas em 48 países, menos da metade da população, tinha serviços gerenciados com segurança em 2020 (WHO/UNICEF, 2021b).

Globalmente, o acesso a serviços de ESGS aumentou no período entre 2000 a 2020, em média 1,27 pontos percentuais por ano. A cobertura global aumentou de 47%, em

2015, para 54% em 2020. No entanto, no ritmo atual de progresso, o mundo atingirá apenas 67% da referida cobertura até 2030, o que significa que 2,8 bilhões de pessoas não terão serviços gerenciados com segurança, sendo necessário quadruplicar essa taxa (WHO/UNICEF, 2021) (Figura 6).

Figura 6 - Progresso em serviços de esgotamento sanitário gerenciado com segurança, 2015 2020 (%) e aceleração necessária para alcançar a cobertura universal até 2030



Fonte: WHO/UNICEF (2021b). Não inclui oito países que já tinham cobertura universal (>99%) em 2020 e três países sem estimativas de taxas de variação.

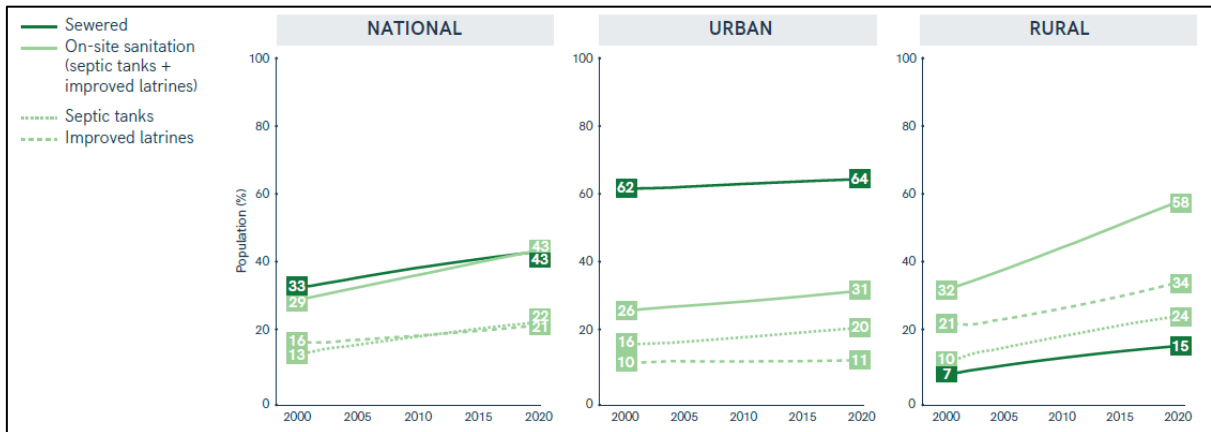
As taxas de progresso são mais altas no leste e sudeste da Ásia (1,97% ao ano) e nas Ásia Central e Meridional (1,68% ao ano), mas nenhuma região está no caminho certo para alcançar a cobertura universal até 2030. Apenas oito países estão a caminho de alcançar a cobertura universal com serviços de ESGS até 2030, e todos são países de alta renda. A China, um país de renda média alta, registrou a maior taxa de progresso (2,82% ao ano) e está quase no caminho certo para alcançar a cobertura universal, enquanto a Eslovênia e o Lesoto alcançaram o progresso mais rápido entre os países de renda alta e média-baixa (2,34% ao ano e 2,03% ao ano, respectivamente) (WHO/UNICEF, 2021b).

As tecnologias de ES com rede de esgoto associada ou caracterizadas por soluções/sistemas descentralizados (no local) podem ser gerenciadas com segurança, mas as informações necessárias para sua classificação são variadas. Domicílios são considerados gerenciados com segurança, ainda que algumas

soluções estáticas (no local) consistam em início de tratamento, se as excretas forem transportadas para uma estação de tratamento distante do local da geração, onde passam por tratamento secundário⁷, terciário ou, ainda, por tratamento primário⁸ com efluente descarregado após atravessar longo emissário oceânico. Em 2020, 34% da população mundial usufruía de serviços geridos de forma segura com ligação à rede de esgoto, enquanto 20% tinham instalações sanitárias geridas com segurança quando consideradas as com ES no local, ou seja, com soluções melhoradas.

Desde 2000, a população com ligações na rede de esgoto vem aumentando em média 0,51 pontos percentuais ao ano, mas o crescimento foi mais rápido das soluções descentralizadas, a taxas de 0,46 e 0,25 pontos percentuais para fossas sépticas e fossas rudimentares melhoradas, respectivamente. Em 2020, pela primeira vez, o número de pessoas que utilizaram tecnologias de esgotamento sanitário no local superou o das pessoas residentes em domicílios com ligações à rede de esgoto, devido ao forte aumento dos serviços de ES local na zona rural (Figura 7).

Figura 7 - Tendências globais em esgotamento sanitário básico e melhorado no local, 2000-2020



Fonte: WHO/UNICEF (2021b).

Por esta razão, parece necessário reforçar os sistemas de monitoramento que são usados para garantir que os sistemas de ES no local sejam gerenciados com

⁷ O tratamento secundário é um processo que segue o tratamento primário do esgoto e geralmente envolve tratamento biológico ou outro com um assentamento secundário ou outro processo que resulta na redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de pelo menos 70% e na redução da demanda química de oxigênio (DQO), de pelo menos 75%. O tratamento terciário é um processo que segue o tratamento secundário e remove nitrogênio, fósforo ou qualquer outro poluente, de origem microbiológica ou química (cor), que afete a qualidade ou um uso específico da água.

⁸ O tratamento primário é um processo mecânico, físico ou químico que envolve a sedimentação de sólidos suspensos ou qualquer outro processo no qual a DBO da água de entrada é reduzida em pelo menos 20% antes da descarga.

segurança. Além disso, é reconhecida a importância de se investir em serviços formais de coleta (WHO/UNICEF, 2021b).

Tendo em conta a população mundial, 43% desta (duas em cada cinco pessoas) afirmam residir em domicílios ligados à rede de esgotos, mas as variações neste tipo de serviço são amplas, em termos regionais. Nas áreas urbanas, o número de pessoas residentes em domicílios conectados à rede de esgoto é o dobro do número de pessoas com soluções estáticas de ES, aquelas estabelecidas no local (64% e 31%, em 2020, respectivamente). No entanto, nas Ásia Central e Meridional, Oceania e África Subsaariana, as soluções estáticas de Esgotamento Sanitário são mais comuns do que as conexões à rede de esgoto, mesmo em áreas urbanas (WHO/UNICEF, 2021b).

As soluções estáticas têm aumentado nas áreas urbanas (fossas sépticas e fossas rudimentares), com taxas de crescimento iguais a 0,24% e 0,06%, ao ano, respectivamente, com o dobro da taxa de conexões de esgoto (0,14% ao ano), e inclui sistemas descentralizados de tratamento de águas residuárias, por exemplo, servindo blocos de prédios de apartamentos, bem como fossas sépticas individuais e fossas rudimentares. Nas áreas rurais, o manejo dos esgotos em soluções estáticas é mais prevalente do que o associado às conexões de rede vinculadas aos sistemas de esgotamento sanitário, em todas as regiões, exceto na Europa e na América do Norte, e o crescimento no percentual de fossas sépticas e a melhoria da cobertura por latrinas (0,68% e 0,63% ao ano, respectivamente) apresentam ritmo mais rápido do que o crescimento das conexões de esgoto (0,40% ao ano) (WHO/UNICEF, 2021b).

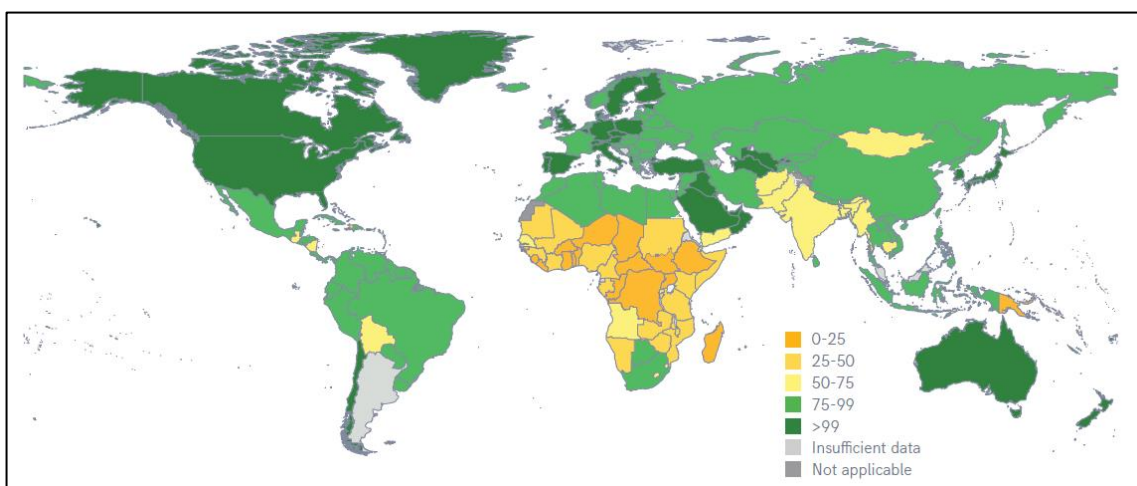
Em 2021, informações sobre tratamento de esgoto fora do local de geração estavam disponíveis para 103 países, representando 92% da população global residente em domicílios com conexões de esgoto. Globalmente, estima-se que quatro em cada cinco pessoas com acesso a conexões de esgoto (82%) residam em domicílios ligados à rede coletora. Isso significa que esses domicílios estão conectados a redes que descarregam os esgotos em estações de tratamento, no mínimo, de nível secundário. No entanto, esse valor varia muito entre e dentro das regiões dos ODS (Figura 10).

Globalmente, 594 milhões de pessoas residem em domicílios que têm conexões de esgoto consideradas insuficientes para contar como serviço gerenciado com segurança. Muitos mais estão associados sistemas que descarregam em estações de tratamento de efluentes que não fornecem tratamento eficaz ou atendem aos requisitos de lançamento em corpos receptores⁹. Desde 2010, cada vez mais pessoas têm usado fossas sépticas ao invés de latrinas melhoradas, embora essas últimas predominem nas áreas rurais (WHO/UNICEF, 2021b).

3.1.3 Serviços básicos de esgotamento sanitário

Ampliar o acesso da população à água potável, ES e higiene continua sendo a prioridade imediata para muitos países de baixa e média renda e representa um passo essencial para alcançar as metas 6.1 e 6.2 dos ODS, que visam aos 'serviços gerenciados com segurança'. Por esta razão, o PMC continua a acompanhar a população que tem acesso aos serviços básicos (WHO/UNICEF, 2021b). Em 2020, 78% da população global (6,1 bilhões de pessoas), tinha pelo menos serviços básicos em ES. Duzentos e dois países possuíam estimativas, incluindo 62 países com cobertura universal (>99% da população) (Figura 8). Desde 2000, 2,7 bilhões de pessoas tiveram acesso ao esgotamento sanitário básico e o número de pessoas sem acesso, diminuiu em 1 bilhão, de 2,7 bilhões em 2000 para 1,7 bilhão em 2020 (WHO/UNICEF, 2021b).

Figura 8 - População que usa pelo menos serviços básicos em esgotamento sanitário 2020 (%)



Fonte: WHO/UNICEF (2021b).

⁹ A definição do indicador ODS 6.2.1a 'proporção da população com serviços de saneamento gerenciados com segurança' não inclui a conformidade com os padrões de efluentes, mas isso é coberto pela porção domiciliar do indicador ODS 6.3.1 'proporção de águas residuárias domésticas e industriais tratadas com segurança'.

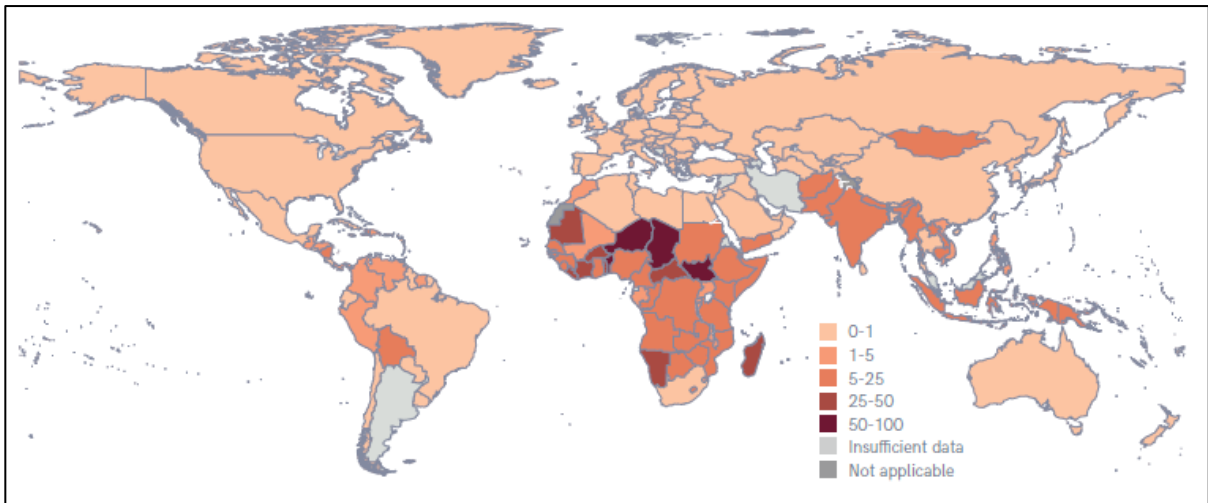
Considerando as taxas históricas de progresso, apenas 21 dos 124 países que ainda não alcançaram a meta de atendimento universal da população com esgotamento sanitário em nível básico, em áreas urbanas, estão a caminho de fazê-lo até 2030; a situação é semelhante nas áreas rurais, onde 23 dos 131 países encontram-se no caminho certo, e a cobertura até então é menor, a despeito de as taxas de progresso apresentarem ritmo mais acelerado (1,13% ao ano nas áreas rurais, em comparação com 0,43% ao ano nas áreas urbanas). Camboja, República Democrática Popular do Laos, Nepal, Tunísia e Vietnã são notáveis como países de renda média baixa que estão no caminho da cobertura universal em áreas urbanas e rurais. Em vários países, em todas as faixas de renda, a cobertura em áreas rurais ou, mais comumente, nas urbanas está diminuindo (WHO/UNICEF, 2021b).

3.1.4 Eliminação da defecação a céu aberto

Eliminar a prática da defecação a céu aberto é uma das principais prioridades para se reduzir desigualdades globais em APESH. Trata-se de uma ação explicitamente referenciada na meta 6.2 dos ODS e intimamente associada a esforços mais amplos para acabar com a pobreza extrema até 2030 (AR/RES/70/1, 2015). Desde 2000, a taxa global de defecação a céu aberto diminuiu, segundo tendência cada vez mais concentrada em um pequeno número de países. Entretanto, em torno de meio bilhão de pessoas não usavam nenhum tipo de banheiro e praticavam a defecação a céu aberto em 2020 (WHO/UNICEF, 2021b).

Em 55 países, pelo menos 5% da população ainda pratica a defecação a céu aberto, apesar de estar mais difundida na África subsaariana, sendo também alta na região central e Sul da Ásia e na Oceania (Figura 9). Existe uma grande variabilidade na África Subsaariana, desde Gâmbia, Mayotte, Reunião, Santa Helena, Seychelles e África do Sul, que eliminaram a defecação a céu aberto, com <1% sem ESGS, até o Sudão do Sul, Chade e Níger, onde mais de 60% da população praticava defecação a céu aberto em 2020.

Figura 9 - Percentual da população que pratica a defecação a céu aberto, 2020 (%)



Fonte: (WHO/UNICEF, 2021)

Mantendo-se os índices de progresso atuais, a maioria das regiões do ODS tendem a ‘eliminar a defecação a céu aberto’ antes de 2030. Não obstante, o progresso é lento na África subsaariana e a defecação ao ar livre está aumentando na Oceania, onde Papua Nova Guiné representa, em valores absolutos, o país onde a prática da defecação a céu aberto é mais prevalente (praticada por 1,4 milhões de pessoas, 16% da população). A eliminação da defecação a céu aberto até 2030, exigirá que o ritmo de crescimento das taxas de progresso duplique, o que será especialmente desafiador em contextos frágeis.

Globalmente, a defecação a céu aberto vem diminuindo a uma taxa média de 0,76 pontos percentuais por ano. Todavia, em vários países o progresso tem sido mais rápido. Em 17 países, a taxa é superior a 1% ao ano, e em cinco países o percentual de pessoas que praticam a defecação a céu aberto foi reduzido em mais de 10% nos últimos cinco anos.

A Índia é responsável pela maior queda na defecação a céu aberto desde 2015, em termos absolutos. Neste país, a defecação a céu aberto tem sido altamente variável regionalmente desde, pelo menos, o ano de 2006, quando a terceira rodada da Pesquisa Nacional de Saúde da Família descobriu que a defecação a céu aberto era praticada por menos de 10% da população em quatro estados e no Território da União de Delhi, mas, por mais da metade da população em outros 11 estados. Em 2016, quando a quarta Pesquisa Nacional de Saúde da Família foi realizada na Índia, a

defecação a céu aberto havia diminuído em todos os estados, com as maiores quedas observadas em *Himachal Pradesh* e *Haryana*. A defecação a céu aberto em escala nacional caiu 16% ao longo desses 10 anos.

O conceito de comunidades “Livres de Defecação a Céu Aberto” (LDCA) implica em que cada membro de cada família use instalações sanitárias higiênicas o tempo todo. Entretanto, poucos países têm informações representativas sobre o comportamento de cada membro da família, em escala nacional (WHO/UNICEF, 2019).

Assim, um conjunto de dados sobre a situação da defecação à céu aberto, só ganha sentido se estes forem bem coletados, apresentados e assumidos por uma gestão comprometida. A meta 6.b recorda a necessidade de se apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do ES. No foco das soluções descentralizadas, especificidades de gestão precisam ser discutidas.

3.2 A gestão de sistemas descentralizados

Termos associados à descentralização têm sido muito empregados em referência ao ES. Por vezes, refere-se à tecnologia de soluções e sistemas, por vezes, à gestão, ou ainda a um cruzamento de naturezas, denominadas de formas variadas (técnica, financeira, política, ambiental, dentre outras). Esta seção refere-se às soluções e aos sistemas, em especial, reportando-os a questões de natureza técnica e suas conexões com algumas outras naturezas, majoritariamente presentes na literatura.

É reconhecido na literatura internacional que os sistemas convencionais de esgoto não se mostram tecnicamente viáveis em todos os contextos de ocupação e, em muitos casos, envolvem custos e infraestruturas pouco compatíveis com as condições locais (ETNIER et al., 2005; WILLETTS et al., 2020; MITCHELL et al., 2008; REYMOND et al., 2018; ULRICH, 2018). Não obstante, este fato vem sendo reconhecido em parte das mais recentes produções nacionais (RAID, 2017; TONETTI et al., 2018; SILVA, 2017; KIPNIS e CASTRO, 2020; MESQUITA et al., 2021; SILVA e GOMES, 2021).

Segundo Tonetti *et al.* (2018), os fatores que trazem limitações para o atendimento convencional podem ser de natureza técnica, financeira ou política, e estão

comumente relacionados à distância de núcleos urbanos, à baixa densidade demográfica, às condições precárias de infraestrutura local e às condições fundiárias irregulares. Além do mais, as naturezas supramencionadas se cruzam diante das inúmeras justificativas presentes na literatura, que reportam à dificuldade de se atender às referidas realidades: os elevados custos e a complexidade de implementação dos sistemas convencionais, em grande parte referentes à instalação da rede de coleta e transporte dos esgotos; o fato de os sistemas comumente dependerem de extensas redes que conduzem por gravidade os esgotos até uma estação de tratamento, normalmente no exutório da bacia atendida e; os elevados custos de implementação dos sistemas devido às atividades de escavação, grande quantidade de tubulações e a necessidade de se instalarem estações elevatórias de (ODEY et al., 2017; STRANDE et al., 2018). Assim, como consequência da viabilidade ou sustentabilidade financeira do serviço, frequentemente o atendimento dos domicílios por redes é condicionado a um faturamento mínimo arrecadado por extensão da estrutura de rede implementada. Mais especificamente, à quantidade de domicílios conectados a ela, cujos beneficiados pagam pelos serviços de coleta e tratamento (ODEY et al., 2017; STRANDE et al., 2018).

Para além das realidades rurais associadas à baixa densidade demográfica e à distância dos grandes centros urbanos, conforme levantado por Guimarães (2015), no Brasil, a marcante heterogeneidade nas formas de uso e ocupação do solo em associação com a concentração populacional nos centros urbanos e regiões periurbanas, demandam soluções ágeis para a universalização do saneamento e adequadas às diversas realidades locais.

Destacadamente, países asiáticos e africanos têm contornado situações de déficit em esgotamento sanitário com a implementação de sistemas descentralizados, baseados no manejo do lodo fecal (BERENDES, SUMNER e BROWN, 2017; SIMIYU, 2017; ANASTASOPOULOU et al., 2018; MALLORY, CRAPPER e HOLM, 2019). No Japão, que possui 45% de seu atendimento sistemas descentralizados, a abordagem relativa à gestão do lodo fecal é de grande relevância (GAULKE, 2006; YANG et al., 2010). Nesses locais, a gestão do lodo fecal, para além de um fator complementar ou provisório, aderido aos sistemas convencionais, refere-se a um modelo capaz de ampliar a cobertura por esgotamento sanitário adequado. Esta forma de atendimento

não apenas cumpre a premissa de isolar higienicamente as fezes humanas (WHO/UNICEF, 2019b), mas também propicia oportunidade de recuperação de seus subprodutos por meio de processos acessíveis. Segundo Kipnis e Castro (2020),

tal visão sobre esta forma de atendimento, sendo considerada uma forma tão legítima de esgotamento sanitário quanto os sistemas centralizados, ainda é pouco elaborada no Brasil, com poucos desenvolvimentos práticos e regulatórios, a despeito da grande dependência existente por soluções individuais de esgoto pelo país. Sem a devida atenção, grande parte dos sistemas individuais existentes são implementados e operados de forma inadequada, gerando relevantes impactos ao ambiente e saúde pública (KIPNIS e CASTRO, 2020, p.10).

O uso de soluções locais mostra-se, em muitos dos referidos cenários, uma forma de contornar a prática da defecação e/ou o escoamento de esgoto a céu aberto. Tais soluções podem alcançar níveis adequados de proteção à saúde e de manutenção da qualidade ambiental, desde que bem planejadas, estruturadas e sujeitas à gestão adequada – esta última, no caso brasileiro, representando o ponto mais frágil.

Dados da PNAD de 2019 revelam que, no Brasil, soluções individuais para o esgoto, que correspondem a fossas sépticas e rudimentares, são utilizadas por 30,5% dos domicílios. Grande parte dessas soluções correspondem a estruturas inadequadas, em termos de impermeabilização, que não propiciam tratamento satisfatório dos efluentes antes do lançamento (BRASIL, 2019b).

Para além de soluções individuais precárias, a falta de sistemas eficientes e acessíveis de manejo do lodo fecal faz com que grande parte da carga poluidora gerada chegue ao ambiente sem tratamento adequado. Dados do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (ProSab), de 2009, estimaram uma geração diária de 80 mil metros cúbicos de lodo úmido, proveniente de soluções individuais de esgoto, pelo país, demonstrando a relevância de se prever sistemas adequados para se evitar a contaminação ambiental e a exposição de pessoas ao material fecal.

Segundo o Atlas Brasil de Desenvolvimento Humano, ainda que se considere apenas a população urbana, estimou-se que 18% desta população se enquadra na situação em que os esgotos são coletados, mas não tratados; e 27% da população reside em domicílios desprovidos de qualquer atendimento. Revela-se, pois, um déficit de atendimento por esgotamento sanitário de 45% da população residente em domicílios urbanos.

Do lodo produzido pelas soluções individuais há uma parcela que passa por tratamento, com seu encaminhamento para Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), conforme disposto na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 375/2006, que dispõe sobre os critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Tal procedimento acarreta variadas disfunções operacionais, uma vez que muitas dessas estações não foram projetadas para comportarem carga adicional (ANDREOLI, 2009; MONAYNA et al., 2016; CHERNICHARO et al., 2018). Sendo assim, tratar de forma adequada o lodo é indispensável, seja pelo volume gerado - bastante significativo, seja pela sua natureza e a das ETEs instaladas no país.

Os sistemas descentralizados pautados no manejo do lodo fecal envolvem formas de implementação e operação bastante adaptáveis às condições locais e com complexidade e custos potencialmente mais baixos do que as soluções convencionais. Todavia, são pouco desenvolvidos e aprimorados em termos de prestação de serviço e regulação - ou melhor dizendo, no tocante aos instrumentos de gestão - para esgotamento sanitário descentralizado em várias regiões do mundo. Há um entendimento predominante de que o esgotamento sanitário adequado depende de redes de coleta e de grandes estações de tratamento (MEJÍA et al., 2016; FIGUEIREDO et al., 2019; MELO, 2019).

3.3 Gestão do lodo fecal

3.3.1 Importância e necessidade

As soluções e sistemas implantados no ponto de geração dos esgotos (descentralizados) representam um pilar importante para fornecer acesso a banheiros em áreas rurais, periurbanas e, inclusive, em áreas urbanas, diante da sobrecarga dos sistemas convencionais. Tal configuração não se limita aos países em desenvolvimento. Segundo análise do Grupo de Consultoria de Boston (BCG), tendo por referência os dados PMC, em Cairns-Smith et al. (2014), ao especificar o lodo fecal que advém da fossa séptica, fossa rudimentar com descarga e a seco, pontuou-se que estas atendiam, em 2014, a mais de 2,7 bilhões de pessoas em todo o mundo e esperava-se que esse número chegasse a 4,9 bilhões até 2030.

Apesar do progresso alcançado nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), a exemplo da cobertura de serviços e outros dados apresentados na seção 3.1, os investimentos nas etapas subsequentes, como a coleta segura, disposição e tratamento de Lodo Fecal (LF) das soluções e sistemas descentralizados, continuam sendo um grande desafio (KONÉ, 2010; BLACKETT et al. 2014). A falta de tratamento muitas vezes resulta em descarte inseguro de LF, o que pode oferecer riscos à saúde e ao ambiente e prejudicar as melhorias no AA potável e nos serviços de saúde. Portanto, o indicador 6.2.1 da meta 6.2 (saneamento e higiene) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) enfatiza a importância de serviços de saneamento gerenciados com segurança, ou seja, conforme defendido, Gestão do Lodo Fecal (GLF) para além do fornecimento de banheiros.

Há necessidade não apenas de esforços sustentados para garantir que as famílias usem as soluções e criem uma comunidade livre de defecação a céu aberto, mas, também, para a prestação de serviços sustentáveis versando sobre o esvaziamento de fossas e o transporte das excretas geradas para tratamento e descarte ou reutilização seguras.

Até pouco tempo, segundo Rao et al. (2016), na imensa maioria dos países em desenvolvimento e em países pobres, a maior preocupação era erradicar a defecação a céu aberto, ainda que o uso de um caminhão limpa fossa estivesse relacionado ao lançamento de excretas no ambiente. Mais recentemente é que a compreensão mais ampla dessa cadeia de serviços começou a se tornar uma agenda nacional, em alguns países, sendo uma preocupação recente. Para muitos atores isso se justifica pelo próprio descaso com as excretas que advém das soluções de Esgotamento Sanitário do Local (ESL) (áreas desprivilegiadas) e meio ambiente. A pauta sobre o tema recebe cada vez mais atenção na medida em que se torna óbvio que nem o financiamento público para expandir a rede de esgoto nos centros urbanos e em suas periferias ou em áreas rurais, nem a água necessária para descarregar esses tubos poderiam estar disponíveis.

Ainda que exista na literatura forte defesa das soluções descentralizadas no que tange o aspecto técnico, ainda pouco se encontra das demais discussões. Ou seja, é preciso pensar para além dos aportes técnicos, afinal, essas realidades de instalação de ESLs

se impõem sobre diferentes abordagens de gestão, por suas especificidades, que se expandem para toda a cadeia de serviços. Portanto, ESLs, ou “não-esgotados” pela literatura internacional, continuam sendo uma solução importante e de custo competitivo (CHOWDHRY e KONÉ, 2012).

Enquanto, em grande medida, agências governamentais prestam serviço, regulam e operam estações de tratamento de águas residuárias e estabelecem políticas públicas de saneamento ambiental para os sistemas de ES em rede (CHOWDHRY e KONÉ, 2012), os sistemas de esgoto descentralizados e GLF são administrados de forma bem mais difusa, por vezes, pelos próprios usuários, por setores informais ou privados ou uma mistura de operadores públicos e privados. Em muitas configurações, o serviço está fora das estruturas regulatórias, políticas ou jurisdições de serviços públicos.

Um aspecto interessante do LF das soluções de saneamento doméstico e no local é o potencial de recuperação segura de recursos das excretas em comparação com o lodo de esgoto gerado em sistemas convencionais de tratamento, uma vez que este último possui potencialmente fontes mistas provenientes de efluentes doméstico, industrial e urbano. A recuperação de recursos permite a aplicação, pelo menos em partes da cadeia de prestação de serviços, onde as excretas podem oferecer incentivos para o desenvolvimento das comunidades, negócios e recuperação de custos (MURRAY e BUCKLEY, 2010).

3.3.2 Cadeia de serviço

O funcionamento e o fluxo de um sistema de ESL é caracterizado pelo acesso aos sanitários, esvaziamento, transporte, tratamento e descarte ou reutilização, sendo denominado cadeia de serviço de esgotamento sanitário (Figura 10). O modelo apresentado se baseia nos relatórios de Trémolet (2011) e Blackett et al. (2014), e este trabalho o utiliza na apresentação dos modelos de GLF e discussão posteriormente.



Fonte: Autor (2022), adaptada de Rao et al. (2016).

Uma vez apresentada a cadeia, vale descrever cada etapa:

Acesso ao banheiro: as práticas de defecação a céu aberto ou a falta de soluções sanitárias adequadas são tratadas por meio do fornecimento de uma solução/sistema descentralizado de ES melhorado, como fossas sépticas, que armazenam de forma segura as excretas humanas. O local deve ser higiênico, seguro e garantir privacidade (ZHOU et al., 2022).

Esvaziamento e transporte: fossas sépticas, por exemplo, contêm excretas humanas e enchem-se gradualmente. Uma vez cheias, o local onde está o lodo precisa ser esvaziado e o lodo transportado para um local de tratamento designado (ELIYAN et al. 2022).

Tratamento: O LF coletado nos sistemas de ESL é tratado para que suas frações sólidas e líquidas não prejudiquem a saúde pública e o meio ambiente (ZHOU et al., 2022).

Disposição: O descarte seguro do lodo tratado, especialmente da parte que não agrega valor para a recuperação de recursos para reutilização, é fundamental para garantir o isolamento do LF do contato humano e ambiental (ZHOU et al., 2022).

Reuso: O LF contém recursos como nutrientes, energia e água, todos com valor intrínseco e com potencial de ganho associado. Dependendo do processo aplicado ao tratamento de LF, diferentes tipos de produtos podem ser obtidos dependendo do tipo de recurso recuperado (ELIYAN et al. 2022).

A reutilização oferece uma proposta de valor adicional ao tratamento do LF com potencial de receitas pela valorização dos recursos intrínsecos no lodo. Conforme destacado na Figura 11, os recursos em LF estão principalmente na forma de energia, nutrientes e água, embora outras propostas de valor sejam possíveis, como exemplo, a possibilidade de se transformar em material de construção.

Figura 11 - Opções de recuperação e reutilização de recursos para Lodo Fecal



Autor (2022), adaptado de Cairns-Smith et al. (2014).

As excretas humanas contêm matéria orgânica que, se aplicada em solos pobres, pode melhorar suas características biofísicas, como a capacidade de retenção de água e disposição de macro e micronutrientes necessários ao crescimento das plantas (KENGNE et al., 2014).

A recuperação de matéria orgânica e nutrientes do LF, de forma segura, por exemplo, por meio da compostagem, é bem conhecida, sendo tais práticas registradas historicamente, especialmente em locais nos quais a produção de excreta humana e de rebanhos, como em fazendas, são próximos. A crescente urbanização contribui

para uma desconexão entre os centros de geração de excretas e as áreas de produção de alimentos (ELIYAN et al., 2022).

O LF também é rico em carbono orgânico e a energia pode ser recuperada na forma de calor e/ou eletricidade por meio de vários processos biológicos, mecânicos e térmicos. As tecnologias usadas para recuperar energia incluem digestão anaeróbica para produzir biogás, gaseificação para produzir gás de síntese, pirólise para produzir o bio-óleo combustível e gás de síntese e biocarvão, bem como incineração para gerar calor. A recuperação de energia muitas vezes resulta na perda de certos nutrientes devido à volatilização, exceto no caso de digestão anaeróbica, na qual o digerido é rico em nutrientes. No modelo de negócios de acesso a banheiros no local, com recuperação de energia, o foco está restrito a tecnologias de recuperação de energia comercialmente comprovadas, como digestão anaeróbica (EAI, 2011; MUSPRATT, 2016).

4 METODOLOGIA

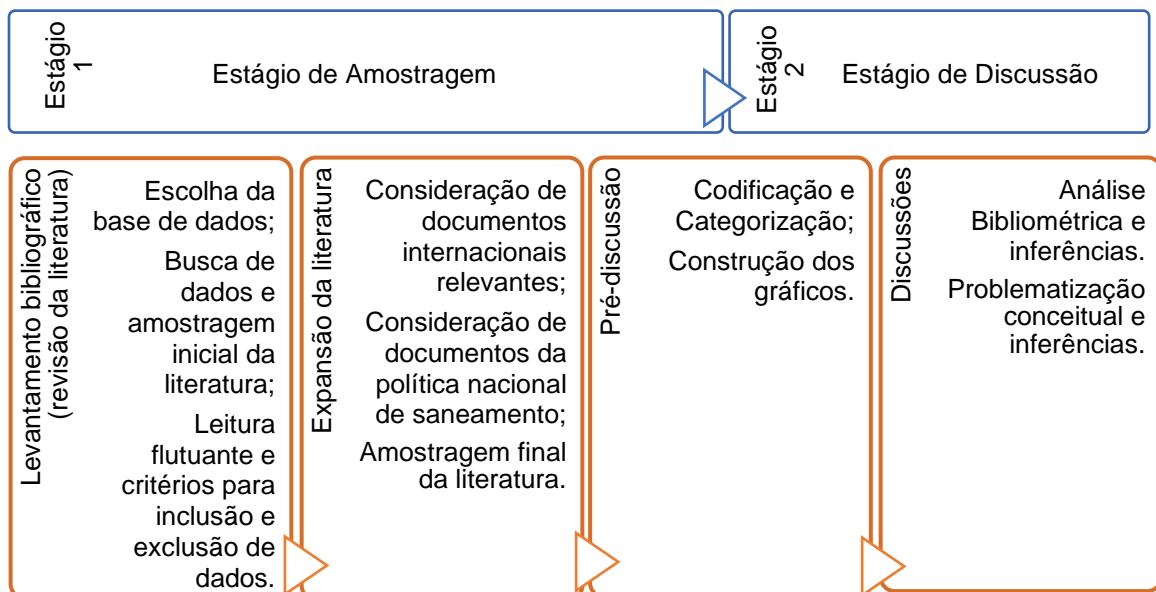
4.1 Breve introdução ao processo metodológico

Na perspectiva das produções científicas, quando análises bibliométricas são associadas a discussões sobre os conteúdos abordados na amostra, importantes redes de coautoria e contribuições presentes na literatura tendem a emergir, ao passo que, quando apropriadas, promovem maior qualidade literária e redes de conhecimento.

Discussões conceituais favorecem a identificação e apresentação de problemas, lacunas e/ou fragilidades nos dados de pesquisa, ao passo que podem favorecer caminhos de resolução às questões identificadas. Neste trabalho, os conteúdos de interesse presentes nos documentos da Política Nacional de Saneamento e em suas referências foram integrados às discussões conceituais.

Com duas expressões de busca (expressão I e expressão II), apresentadas posteriormente, o processo metodológico se estrutura em dois estágios: o de amostragem e o de discussão, ambos constituídos por etapas estruturadas (Quadro 2).

Quadro 2 - Estágios e etapas metodológicas



¹ O uso de softwares se deu ao longo de toda pesquisa.

4.1.1 Estágio de amostragem

4.1.1.1 Escolha da base de dados

A fim de se alcançar o maior número de informações sobre os aspectos de interesse, optou-se inicialmente por identificar, via portal CAPES, a base de dados com maior número de resultados para a combinação de termos aderentes à pesquisa. Os resultados apontaram maior número de dados nas coleções da SCOPUS, número posteriormente confirmado na pesquisa direta aos sites das bases.

A SCOPUS é uma das bases mais utilizadas em pesquisas acadêmicas e indexa conteúdos de mais de 17 milhões de autores e contém mais de 7 mil editores - todos rigorosamente examinados e selecionados por um conselho de revisão independente. Tem-se acesso a mais de 19 mil afiliações, milhões de documentos cobertos e mais de 1,8 bilhão de referências citadas (ELSEVIER, 2022).

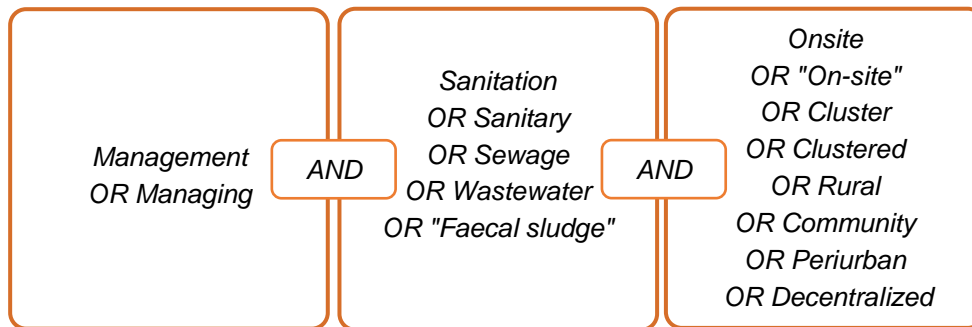
4.1.1.2 Busca de dados e amostragem inicial da literatura

Essa etapa exigiu, para ambas as expressões de busca, considerável número de tentativas na utilização de diferentes termos de pesquisa e nas estratégias de combinação entre eles. Isso acontece a partir do aprofundamento e apropriação dos termos na medida em que são lidos os títulos e resumos fornecidos na base de dados, bem como, por exemplo, devido às especificidades da escrita dos termos em outros idiomas.

Buscou-se a melhor combinação de palavras e termos para o alcance máximo dos trabalhos desejados, ao passo de se evitar abrangências desnecessárias. Os resultados das primeiras buscas revelaram a importância de serem adotadas novas palavras e termos, bem como, novas estratégias de combinação e uso dos operadores booleanos, até se chegar às expressões finais. Esse processo auxiliou também na construção de critérios de inclusão e exclusão de artigos.

Foi utilizada a seguinte expressão I: *[(management or managing) AND (sanitation OR sanitary OR sewage OR wastewater OR "faecal sludge") AND (onsite OR "on-site" OR cluster OR clustered OR rural OR community OR periurban OR decentralized)]*, o que possibilitou oitenta combinações de buscas (Quadro 3).

Quadro 3 – Termos e operadores booleanos da expressão I de busca

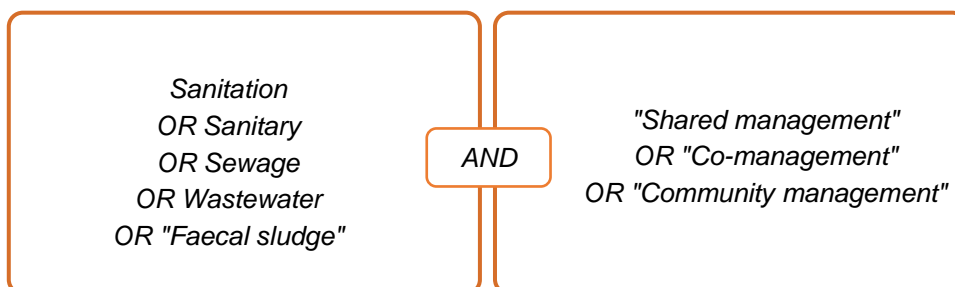


Fonte: Autor (2022).

A amostragem inicial resultante para a sequência expressa no Quadro 3 é formada por um conjunto de 16.388 documentos.

Posteriormente, foi utilizada a seguinte expressão II de busca: *[("management models" OR "shared management" OR "co-management" OR "community management") AND (sanitation OR sanitary OR sewage OR wastewater OR "faecal sludge")]*, o que possibilitou quinze combinações de busca (Quadro 4).

Quadro 4 – Termos e operadores booleanos da expressão 2 de busca



Fonte: Autor (2022).

A amostragem inicial resultante dessa combinação foi um conjunto de 118 trabalhos.

A expressão I foi constituída com a finalidade de propiciar a coleta do maior número de dados sobre soluções/sistemas descentralizados em ES, a fim de possibilitar posterior análise bibliométrica, identificação de experiências existentes (por vezes,

estudos de caso) e modelos de gestão adotados e; a capacidade de extração de conteúdo para posterior discussão inspirada em instrumentos da gestão. Já a expressão II foi desenvolvida com a finalidade de permitir alcançar as possíveis variações conceituais - e de abordagem - sobre os termos pesquisados (gestão compartilhada e gestão comunitária), no sentido de se alcançar uma discussão sobre a divisão de responsabilidades e as relações estabelecidas entre os atores sociais.

Para ambas as expressões, além do que foi posto, adotou-se ausência de filtros por data, geografia ou disciplina. Os dados foram coletados na referida base, em janeiro de 2022, em inglês, nos seguintes campos dos artigos: título, palavras-chave e resumo, seguindo as recomendações de Webster e Watson (2002).

4.1.1.3 Leitura flutuante e critérios para inclusão e exclusão de dados

Com relação à expressão I, os artigos foram submetidos aos seguintes critérios de exclusão: (i) artigos completos não disponíveis para acesso, ainda que se tenha buscado o acesso por intermédio do Portal Capes, por envio de e-mail para autores e por buscas em outros sites; (ii) artigos repetidos; (iii) artigos cuja abordagem não enfatiza instrumentos do esgotamento sanitário; e (iv) artigos com títulos que evidenciam, exclusivamente, abordagem a aspectos meramente técnicos, ainda que sobre sistemas descentralizados.

Quando o artigo não era eliminado pelos critérios (i) e (ii), a leitura flutuante de títulos e resumos foi utilizada. Ao final dessa etapa foi obtida a amostragem intermediária com 2.421 trabalhos, com os quais procedeu a análise bibliométrica.

Com relação à expressão II, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: (i) artigos completos não disponíveis para acesso; (ii) artigos repetidos e; (iii) artigos cujos termos surgiam dentro de abordagem de outros assuntos distintos ao esgotamento sanitário.

Foram lidos e compreendidos os contextos em que surgiam os termos daqueles não eliminados pelos critérios (i) e (ii) apresentados acima. Ao término dessa etapa obteve-se uma amostragem final composta por 78 trabalhos.

4.1.1.4 Expansão da Literatura

Para a discussão conceitual foram adicionados outros documentos à amostragem intermediária da expressão I. Foi considerado o relatório da WHO/UNICEF (2021b), as diretrizes EPA (2003) e os relatórios de Strande et al. (2104) e Rao et al. (2016) devido ao potencial de agregar informações e conceitos de alcance global ao presente estudo. Para proceder uma discussão conceitual cruzada, que aproxime os conteúdos dessas produções com os nacionais, foram considerados alguns documentos que compõem as normativas da política nacional de saneamento: Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007), atualização do marco - Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020), PLANSAB (BRASIL, 2019b), PNSR (BRASIL, 2019a) e série subsídios ao PNSR; v. 3; t. 2 (BRASIL, 2021). Assim, tais documentos foram somados à amostragem, obtendo-se a amostragem final de 2.428 trabalhos referentes à expressão I de busca.

Merece destacar que documentos adicionados não cobertos pela base de dados SCOPUS revelaram que a temática discutida possui grande aderência aos termos de busca em trabalhos técnicos, relatórios, planos e programas de governo e documentos institucionais ligados a governos e órgãos de pesquisas nacionais e internacionais relacionados ao setor. Para além de citados, esses documentos externos à base influenciam na adoção de termos, definições e construções conceituais.

4.1.1.5 Análise bibliométrica

A organização e análise de dados foram realizadas por meio do software *Nvivo* versão 2020, *Microsoft Office Excel* 2019, *Bibliometrix* versão 2017 e *VOSviewer* versão 1.6.15 2020.

O *Bibliometrix*, via interface na *Web bibliometrics*, foi a ferramenta utilizada nas análises bibliométricas diversas, contribuindo para a geração de gráficos que possibilitaram interpretações sobre as fontes, documentos e autores, seus níveis de produção e relevância.

O *VOSviewer* também foi adotado para o tratamento bibliométrico ao proporcionar a construção e a análise de redes que resultaram da visualização de conjuntos de dados a partir de uma abordagem *distance-based*. De modo amplo, os nós da rede

bibliográfica foram criados considerando-se que a distância entre eles indica a sua relação de proximidade, segundo determinados critérios de agregação, conformando um mapa.

O *Microsoft Office Excel* 2019 foi utilizado para melhor organização e sistematização dos dados ao longo de todo trabalho, na geração padronizada de gráficos e na detecção de repetições de dados, erros ortográficos e de valores, sendo os dados colhidos na exportação direta às bases de dados, como também os obtidos na exportação via *Bibliometrix* e *VOSviewer*.

4.1.2 Estágio de discussão

As diferentes fontes de dados, títulos, áreas de pesquisa e autores, sugerem ampla gama de conteúdo. Assim, para se alcançar os objetivos propostos, os conteúdos foram analisados conforme considerações de Bardin (2017), que remetem à categorização como

“uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia)” Bardin (2017, p. 147).

Contou-se com o auxílio do software *Nvivo* que permitiu agregar todos os dados dentro de uma única ferramenta, assim possibilitando leitura e marcação de comentários, codificação dos documentos e sistematização categórica de extratos relevantes, adicionados em subpastas do programa.

O critério adotado para agrupamento dos dados da amostragem final das expressões I e II foi de cunho semântico, no sentido de condensar conteúdos referentes às categorias temáticas definidas previamente. Para a expressão I: instrumentos da gestão. Para a expressão II: compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais.

Na escolha da categoria (instrumentos da gestão) levou-se em conta as subcategorias (planejamento, regulação, fiscalização, prestação dos serviços e controle social), presentes na Lei 11.445/2007 e no Decreto nº 7.217/2010 que a regulamenta, assim como na atualização do Marco legal, a Lei 14.026/2020. Apresentadas no PNSR

(BRASIL, 2019a), na adoção de uma visão sistêmica do conteúdo, essas subcategorias foram assumidas como instrumentos da gestão.

A categoria ‘compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais’ se deu devido às características de gestão que vêm sendo apresentadas e discutidas frente às soluções/sistemas descentralizados na literatura nacional e internacional, em especial, na utilização dos termos ‘gestão compartilhada’ e ‘gestão comunitária’ (Quadro 5). Todos os trabalhos da amostragem intermediária referente à expressão I serviram à análise bibliométrica, mas somente alguns das amostragens finais de busca relativas as duas expressões de busca foram utilizados como referência de discussão, utilizando-se como critério de escolha os que se revelaram oportunos para a apresentação dos encontros e desencontros conceituais, não sendo utilizados em exaustão.

Quadro 5 – Categorias, subcategorias e referências utilizadas para discussão conceitual

Categoria	Subcategoria	Referências utilizadas
Instrumentos da gestão	Planejamento	Cipolleta <i>et al.</i> (2021); Brasil (2010); Brasil (2007); Brasil (2020); Willetts <i>et al.</i> (2020)
	Regulação	Van Rossum (2020); Sampaio e Sampaio (2020); Narzetti e Marques (2021).
	Fiscalização	Cabral <i>et al.</i> (2022); Brasil (2010); Brasil (2020); WHO/UNICEF (2021b); Manga <i>et al.</i> (2022).
	Prestação dos serviços	Oliveira e Rezende (2015); Brasil (2010); Brasil (2019a), Merchan <i>et al.</i> (2021); Funasa (2017).
	Controle social	Brasil (2020); Brasil (2019a)
Compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais	Gestão comunitária	Schouten e Moriarty (2003); Garrido <i>et al.</i> (2016); Brasil (2021); Mejía <i>et al.</i> (2016); Livingstone e McPherson (1993); Bolnick <i>et al.</i> (1997).
	Gestão compartilhada	Brasil (2021), Cookey (2020); Mejía <i>et al.</i> (2016); Willetts (2020); Brown e Pena (2016); Raid <i>et al.</i> (2022); Gomes (2012); Castro (2015); Fundación Avina (2011); Murray <i>et al.</i> (2011); Bassan <i>et al.</i> (2014); SISAR, (2022).

Fonte: Autor (2022).

Com a amostragem final da expressão I foi possível ainda mapear documentos com a apresentação de modelos de gestão e experiências em sistemas descentralizados

em ES. Esses dados serviram a uma breve apresentação na secção 3.3.3 da revisão de literatura e foram analisados criticamente à luz das diretrizes para gestão dos serviços (PNSR) na secção 5.3 dos resultados.

5 RESULTADOS

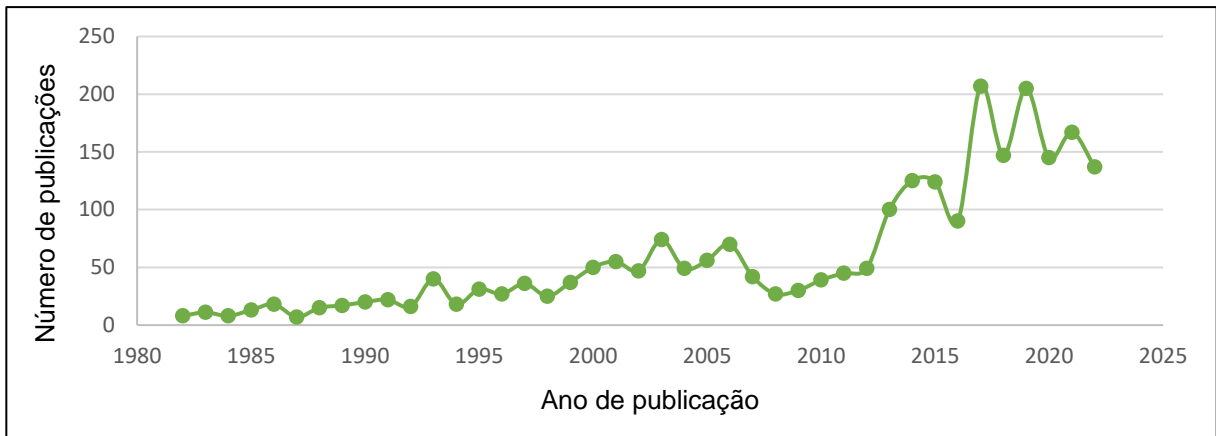
5.1 Análise bibliométrica da amostra de pesquisa

Inicialmente, vale recordar que os dados analisados nesta seção se referem à amostragem intermediária da expressão 1 de busca, com a observação de não serem considerados os relatórios e demais documentos nacionais que não se encontram presentes na referida base. Essa escolha se deu porque a plataforma de dados SCOPUS disponibiliza ampla gama de informações sobre os documentos indexados (detalhes sobre filiações e referências), o que permite diferentes possibilidades de análise bibliométrica.

Desconsiderar dados externos à base, por diferentes razões, encontra-se na esteira das possibilidades metodológicas para quem realiza revisões sistemáticas na interface com recursos computacionais. Assim, ainda que se busque a compreensão e minimização de desvios, não obstante à análise bibliométrica, soma-se certo grau de subjetividade nas escolhas de critérios de exclusão de dados, por exemplo, que também devem ser assumidos. Por outro lado, o uso de técnicas de análise de dados e clareza nas trilhas metodológicas utilizadas se apresentam como relevantes compensações aos que desejam realizar novas buscas ou aferir achados preliminares. Além do mais, arquivos externos à base, nesta pesquisa, representam menos de 1% da amostra e há inclusão destes nas discussões conceituais das próximas seções e no enquadramento das referências para cada categoria de estudo.

Como esperado, a taxa média de produção científica da temática em estudo revela-se crescente ao longo dos anos, tendo sido publicado o primeiro documento da amostra, em 1982, com publicações consecutivas até 2022 (Figura 12). O crescimento mencionado é comum a diferentes temáticas de busca devido a inúmeros fatores que vão de questões como o aumento quantitativo de revistas, centros de pesquisa e pesquisadores, até, de fato, as questões inerentes à temática, a exemplo da provável interferência dos marcos internacionais dos direitos humanos à água e ao saneamento, do final do século passado e início deste, cujos relatórios e documentos são frequentemente citados em estudos realizados nas várias regiões do planeta.

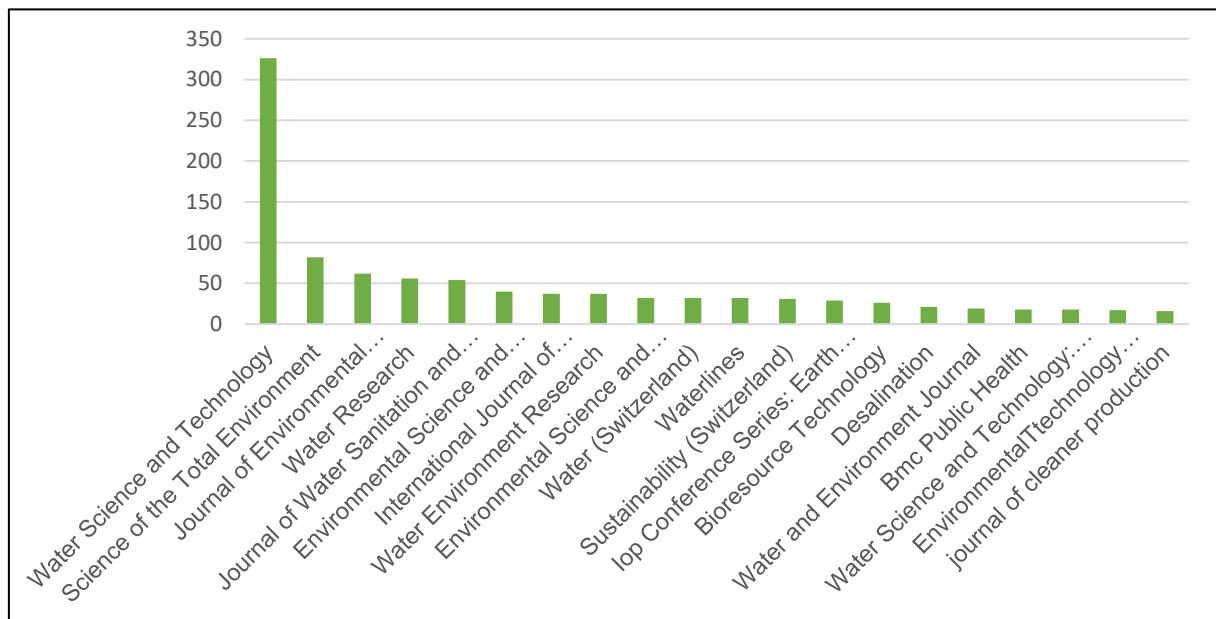
Figura 12 – Produção científica anual, de 1982 a 2022



Fonte: Autor (2022).

Entre as vinte fontes nas quais está publicada a maior parte dos trabalhos da amostra, destaca-se o periódico “*Water Science and Technology*” da editora *IWA Publishing* (Figura 13).

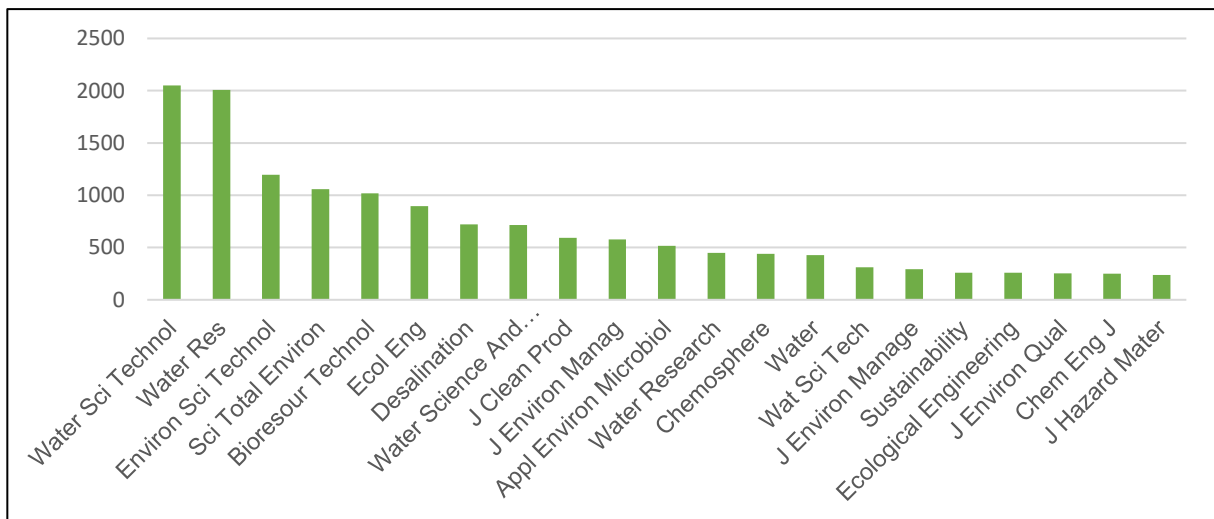
Figura 13 – Número de publicações por periódico



Fonte: Autor (2022).

Quando consideradas as fontes mais citadas dentre os trabalhos amostrados, tem-se um perfil mais equilibrado entre periódicos (Figura 14), a exemplo do melhor posicionamento assumido no ranking por: *Water Research*, *Science of the total Environment*, *Environmental Science and Technology*, *Ecological Engineering*, *Journal of Environmental Management* e *Bioresource Technology*.

Figura 14 – Número de publicações citadas na amostra por periódico



Fonte: Autor (2022).

Após a apresentação desses achados referentes à amostra do autor, é relevante considerar também que a base SCOPUS fornece o índice de classificação *CiteScore* dos periódicos que, junto a outras métricas, a exemplo do Fator de Impacto da *Clarivate Analytics*, servem de base de cálculo para o índice *Qualis* Capes no Brasil. Tendo em vista que está em reformulação no país, o referido índice da Capes, optou-se por apresentar inicialmente o ranking do *CiteScore* dos três periódicos mais bem colocados nas três categorias da plataforma SCOPUS em que a maioria deles se enquadra (Quadro 5).

Quadro 5 – Ranking (*CiteScore*) com os três periódicos mais bem colocados em categorias

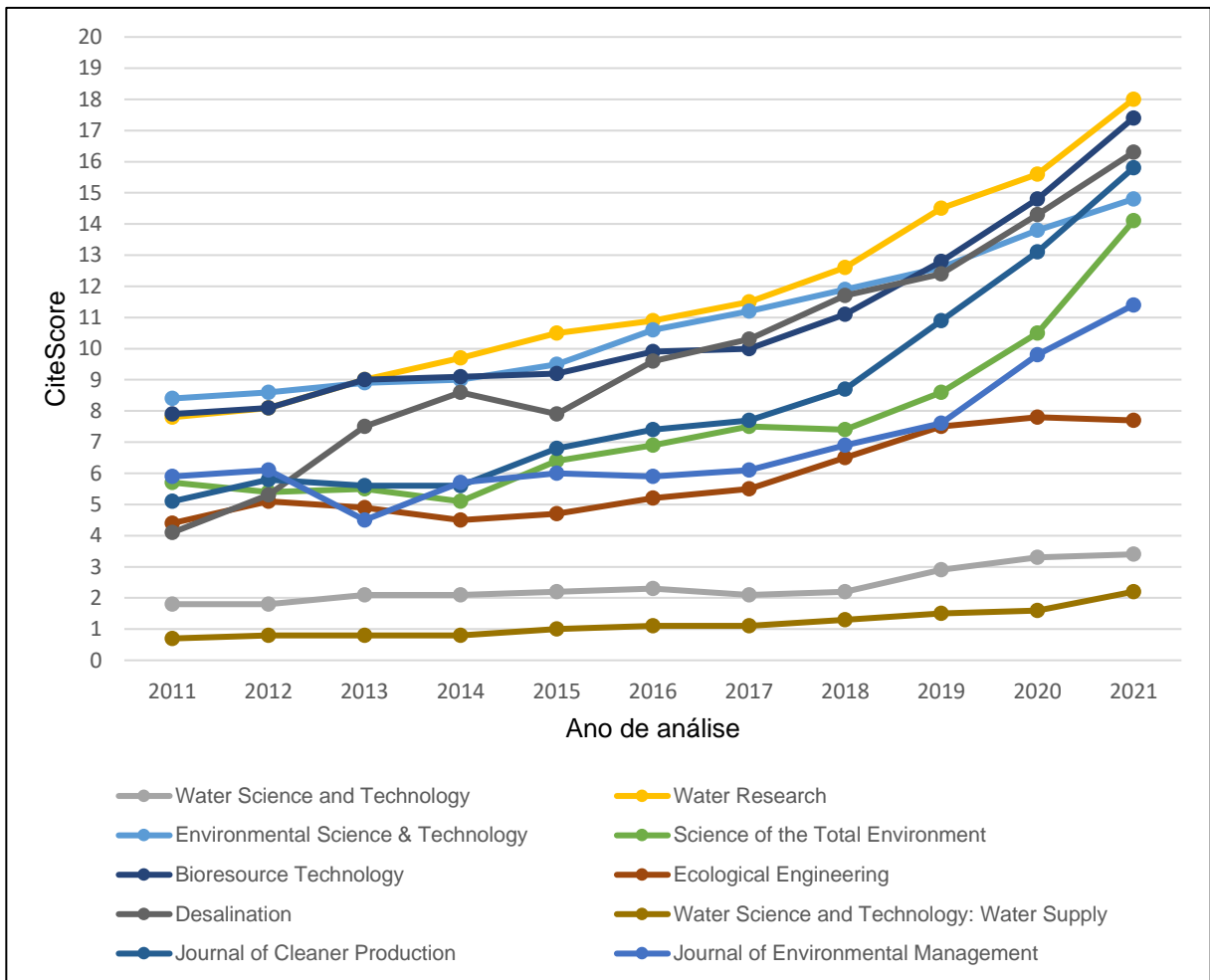
Categorias	<i>CiteScore</i> (2021) ^a	Periódico	Editora
<i>Environmental Science: Water Science and Technology</i>	18.2	<i>Critical Reviews in Environmental Science and Technology</i>	<i>Taylor & Francis</i>
	18	<i>Water Research</i>	<i>Elsevier</i>
	16.4	<i>Energy and Environmental Materials</i>	<i>Wiley-Blackwell</i>
<i>Environmental Science: Waste Management and Disposal</i>	18.2	<i>Critical Reviews in Environmental Science and Technology</i>	<i>Taylor & Francis</i>
	18	<i>Water Research</i>	<i>Elsevier</i>
	17	<i>Resources, Conservation and Recycling</i>	<i>Elsevier</i>
<i>Environmental Science: Environmental Engineering</i>	18.2	<i>Critical Reviews in Environmental Science and Technology</i>	<i>Taylor & Francis</i>
	18	<i>Water Research</i>	<i>Elsevier</i>
	17.4	<i>Bioresource Technology</i>	<i>Elsevier</i>

^aO *CiteScore* 2021 conta as citações recebidas em 2018-2021 para artigos, revisões, artigos de conferências, capítulos de livros e documentos de dados publicados em 2018-2021 e divide isso pelo número de publicações publicadas em 2018-2021.

Fonte: Autor (2022).

As categorias nome do periódico e editora foram extraídas da própria plataforma SCOPUS. Posteriormente, como os periódicos mais citados dentro da amostra possuem categorias SCOPUS, em comum, foi construído um gráfico comparativo entre os periódicos (Figura 15).

Figura 15 – CiteScore dos periódicos mais citados na amostra por ano e periódico



Fonte: Autor (2022).

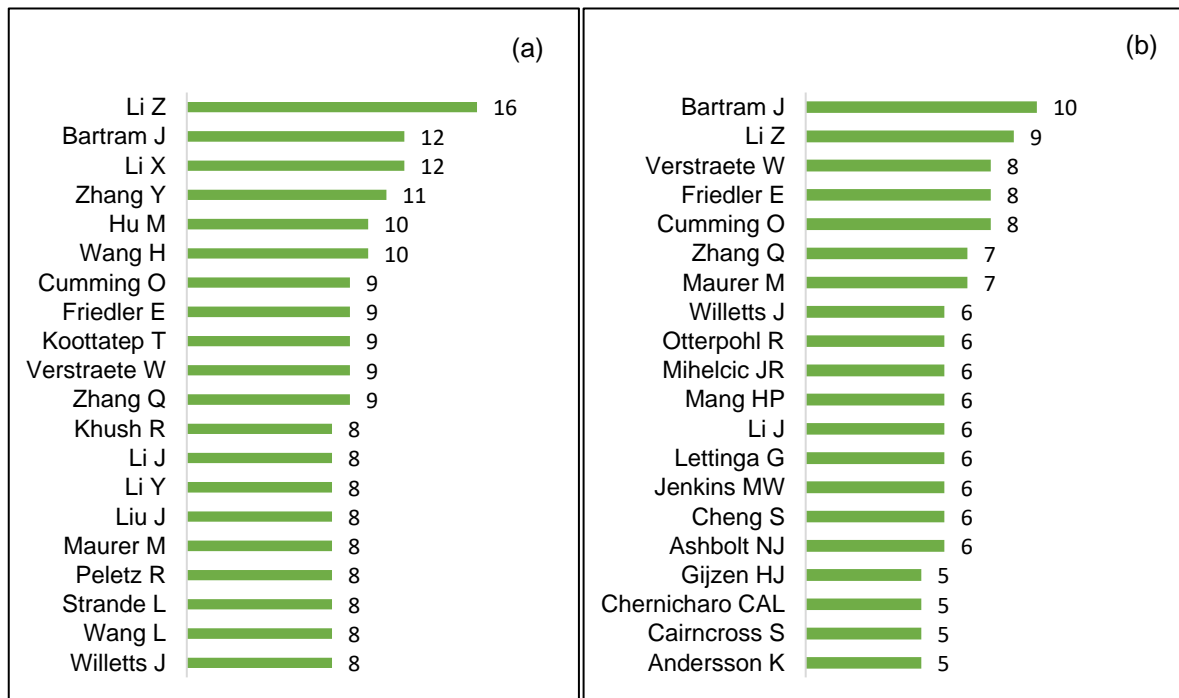
Os resultados expostos até aqui reforçam a necessidade de abordagens criteriosas e conclusões não generalistas entre as fontes. Além do mais, é preciso compreender a política de aceitação dos periódicos, que podem favorecer destaque quantitativo (maior número de publicações), mas não necessariamente qualitativo. Com a mudança nas considerações de análise, a exemplo da introdução do índice *CiteScore*, obteve-se inversão de destaque entre alguns periódicos nesta pesquisa.

A Figura 15 reforça a posição de destaque assumida, por exemplo, pelo periódico *Water Research* da editora *Elsevier*, em contraponto à posição dos periódicos *Water Science and Technology* e *Water Science and Technology: Water Supply* da Editora *IWA Publishing*, que assumiram posições inferiores.

Revelou-se interessante observar o destaque do periódico *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* que, estando bem colocado quando considerado o CiteScore (Quadro 6), não está entre os mais citados dentre os trabalhos da amostra, todavia, isso também se explica pela especificidade do periódico que recebe revisões críticas da literatura.

A partir dos dados da amostra foi possível construir também duas listagens compostas dos vinte autores mais bem posicionados: uma referente ao número de publicações local (Figura 16a) e outra referente ao índice H local (Figura 16b). Nota-se que apenas parte dos autores em destaque pela quantidade de suas publicações permaneceram em destaque quando considerado o índice H local. Isso acontece porque o referido índice considera a quantidade de citações dos autores e suas citações dentro da amostra e não na literatura geral. Todavia, foi interessante observar como os autores só mudaram de posição, quando se comparam as publicações por autor e segundo o índice H, comprovando manutenção de destaque.

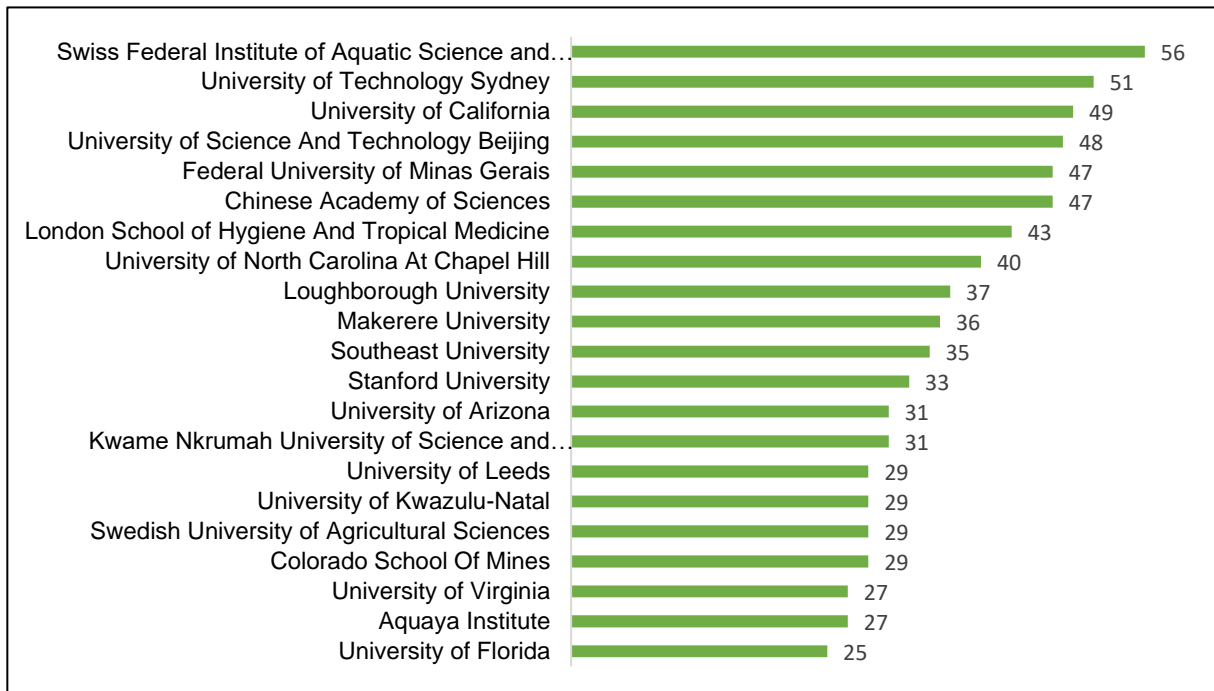
Figura 16 – Número de publicações por autor (a) e; valor do índice H local por autor (b)



Fonte: Autor (2022).

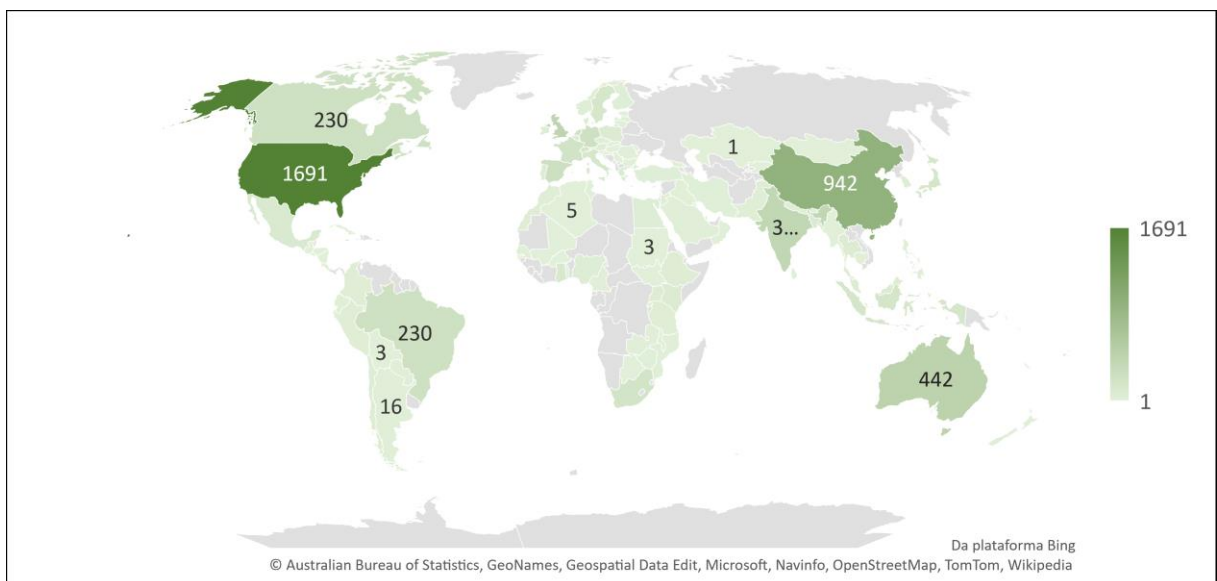
As contribuições desses autores são reafirmadas quando é apresentado o *ranking* das vinte filiações mais bem colocadas em quantidade de publicações por autores (Figura 17) e o mapa coroplético, com a quantidade de publicações por países (Figura 18). No mapa, a numeração só é visível para alguns países, a título de exemplo.

Figura 17 – Ranking das vinte filiações mais bem colocadas em quantidade de publicações por autores



Fonte: Autor (2022).

Figura 18 – Mapa coroplético, com a quantidade de publicações por países



Fonte: Autor (2022).

O destaque nas contribuições de autores específicos e, conseqüentemente, nos dados de periódicos e produções nacionais, ocorre por diferentes razões. Bartram J., por exemplo, foi coordenador do Programa de Água, Saneamento e Saúde, da OMS, enquanto era professor na Universidade de *Leeds, West Yorkshire, GB* e da Universidade da Carolina do Norte em *Chapel Hill*. Junto a outros pesquisadores, internos e externos a esses centros de pesquisa, ele tem vasta contribuição sobre a história, metodologias e apontamentos do monitoramento global da ONU sobre AA e ES (BARTRAM *et al.*, 2014).

Ainda que alguns pesquisadores possuam maior número de publicações ou figurem em índice H local superior, não necessariamente se revelam como únicos autores com abordagens mais específicas para quem deseja estudar a gestão de soluções/sistemas descentralizados, pois, a leitura flutuante de títulos e resumos, bem como os critérios de busca dão brechas à inclusão de estudos técnicos que abrangem ou tangenciam a discussão, ao passo que esses trabalhos tendem a ser mais citados na literatura, por questões de interesse de mercado, da indústria, particulares e até ideológicos.

Por outro lado, a pesquisa bibliométrica fornece alguns direcionamentos importantes. Amplia o alcance de trabalhos e aponta centros de excelência acadêmica na produção de conteúdo em diferentes níveis. Assim, é possível também identificar no corpo docente, potencialidades associadas a nomes de grande relevância internacional sobre o setor de forma mais geral.

Em confirmação ao destaque assumido pelo Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia Aquática (IFSCTA), foi alcançado no relatório de Strand *et al.* que

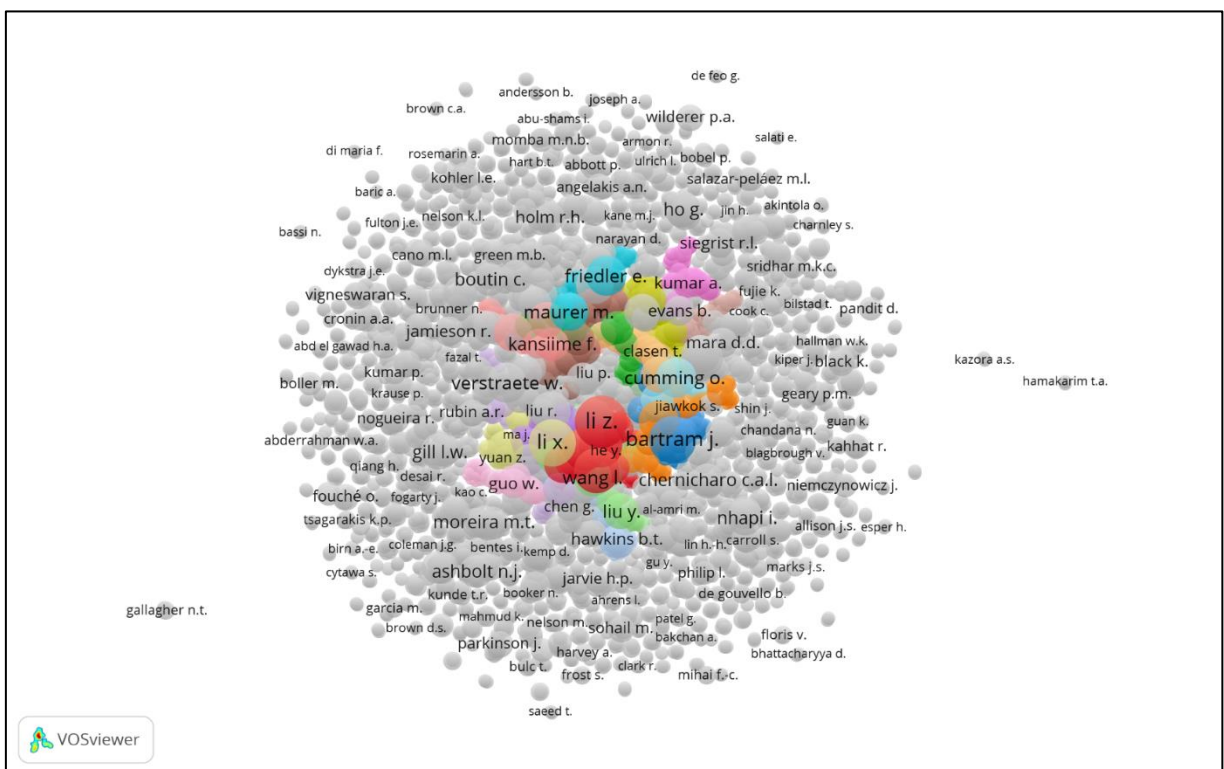
na década de 1980, sob a liderança de Roland Scherteinleib e Martin Strauss, o Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia Aquática (IFSCTA) estabeleceu o Departamento de Água e Saneamento para Países em Desenvolvimento (DASPD) com forte foco em pesquisa e desenvolvimento na gestão de lodo fecal (GLF). Desde então, a DASPD tem sido pioneira em pesquisa no desenvolvimento, avaliação e teste de soluções em ES, complementadas por uma forte política e programa de defesa, informando e conduzindo uma chamada global à ação sobre o assunto (STRAND *et al.*, p. 9).

Além do mais, a pesquisa bibliométrica aproxima o pesquisador do cerne da discussão, atualiza os conteúdos e possibilita análises quali-quantitativas associadas. Enriquece o trabalho que as sucedem e possibilitam fortalecimento da rede de pesquisa formada e da interconexão de saberes. Com sua apropriação, as futuras publicações podem se revelar potencialmente mais alcançáveis e citadas, distanciando o isolamento de autores.

Na consideração de redes de coautores, formação de *clusters* (agrupamentos) com a identificação das cores, foi elaborada a Figura 19. É possível detectar novos autores bem como o grau de coautorias estabelecidas.

Nessa primeira imagem é possível visualizar os nomes que mais se destacam, aqueles que se aproximam dos que mais produzem e possuem mais elevados índices.

Figura 19 – Rede de coautoria inicial

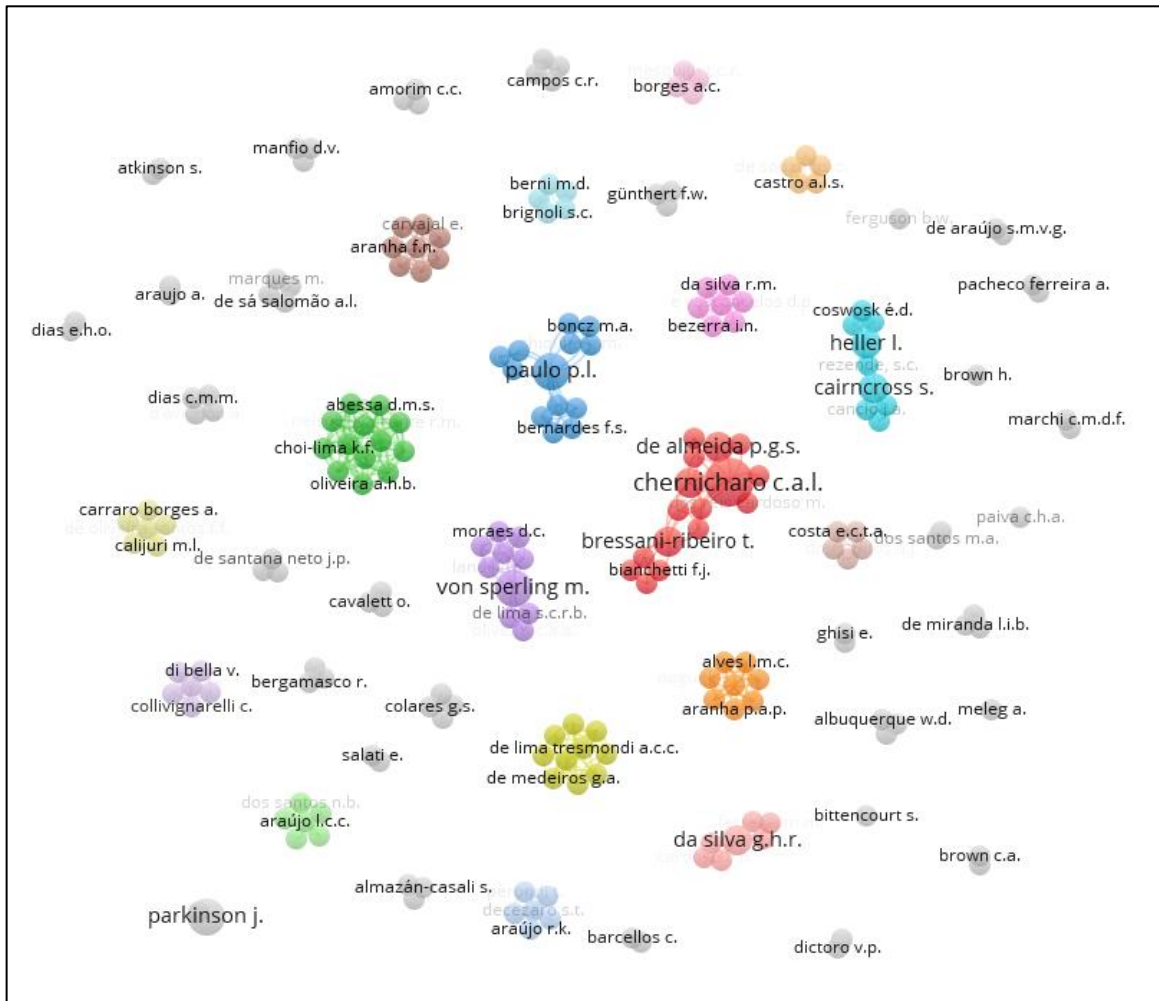


Fonte: Autor (2022).

Quando é gerada a imagem com maior foco nos *clusters* é possível ter uma visão mais detalhada das redes de coautoria (Figura 20).

Tendo em vista o número expressivo de publicações nacionais e, em especial, a consideração da posição assumida pela Universidade Federal de Minas Gerais, julgou-se importante apresentar o mapa de rede dos pesquisadores nacionais que surgem como autores ou coautores de pelo menos um documento da amostra (Figura 21).

Figura 21 – mapa de rede dos pesquisadores nacionais que surgem como autores ou coautores de pelo menos um documento da amostra



Fonte: Autor (2022).

Existem núcleos de pesquisa bem definidos entre autores nacionais e, de fato, com destaque às redes com pesquisadores do programa SMARH/UFMG. Alguns dos professores são: Von Sperling M., Chermicaro C.A..L, Heller L. e Rezende, S.C. É possível identificar também alguns pesquisadores nacionais de outras instituições, a exemplo de Silva G.H.R da Universidade Estadual Paulista; e Paulo, P. L. da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Esses resultados também revelam, em comparação com o mapa anterior, que pesquisadores em destaque nas redes tendem a formar redes maiores e mais potentes de coautoria.

5.2 Discussões conceituais sobre temas inerentes à gestão de soluções/sistemas descentralizados

5.2.1 Instrumentos de gestão como tema de discussão

Os instrumentos de gestão aqui adotados como categorias de análise (planejamento, regulação, fiscalização, prestação dos serviços e controle social) estão presentes na Lei 11.445/2007 e no Decreto nº 7.217/2010 que a regulamenta, assim como na atualização do novo Marco legal, a Lei 14.026/2020. Na adoção de uma visão sistêmica de gestão, tais instrumentos – por vezes definidos como elementos - foram assumidos na redação do PNSR (BRASIL, 2019a).

Vale destacar que os referidos termos relativos aos instrumentos de gestão são marcados por interrelações teóricas e descrições das práticas voltadas ao ES, observando-se na amostragem de trabalhos internacionais que esses termos surgem alinhados e giram em torno, majoritariamente, de discussões sobre a prestação de serviços, tanto que, por vezes, quando se discute a gestão ou apresentam-se modelos simplificados de gestão em ES, melhor seria nomear: discussão sobre prestação de serviços e modelos de prestação de serviço.

Entende-se, porém, que é um desafio pensar e condensar abordagens e modelos de gestão que abarquem todos os instrumentos de gestão. A complexidade que abrange a gestão demonstra como são necessárias compreensões, apropriações e, por vezes, mudanças de várias ordens, quando se deseja caminhar na contramão de um *status quo* que se fortalece em normas e condutas conservadoras que, no caso do ES, firmam o tratamento centralizado como melhor – ou opção única.

Além do mais, não é unânime a concepção desses instrumentos como constitutivos de um conceito mais abrangente, no caso, a gestão. São recorrentes na literatura abordagens sobre a gestão em ES que definem diferentes instrumentos como constitutivos e os consideram, à parte, ainda que em estreita relação. É o caso do estudo de Strande et al. (2104) que considera planejamento como conceito-chave à parte nas discussões. Não como instrumento da gestão, mas como termo com carga de discussão considerável, ao qual é dada relevância de abordagem.

As realidades rurais e periurbanas são diversas e, também por isso, espera-se que não sejam planejadas em vistas da padronização. Como definido no Decreto nº 7.217/2010, o planejamento

abrange 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 (BRASIL, 2010, Art 2., Inciso I).

No Brasil, o planejamento é um instrumento de responsabilidade indelegável ao titular. Frutos de planejamento, segundo o art. 19, § 1º, da Lei nº 14.026/2020, “os planos de saneamento básico serão aprovados por atos dos titulares e poderão ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço” (BRASIL, 2020) e, conforme mantido no art. 19, § 2º, da Lei nº 11.445/2007 “a consolidação e compatibilização dos planos específicos de cada serviço serão efetuadas pelos respectivos titulares” (BRASIL, 2020).

Em Cipolleta et al. (2021), que estudaram criticamente as barreiras políticas e legislativas para fechar circuitos relacionados à água em pequenos sistemas inovadores de água e esgoto na Europa, recorda-se a necessidade de planejamento integral, na consideração das realidades rurais e urbanas. Assim, a ideia de integralidade no planejamento das ações no território é defendida em contraposição à desconsideração de algumas realidades rurais precárias.

A diversidade de realidades a serem consideradas não abre possibilidade à ausência do planejamento. Ao contrário, exige maior planejamento. Também por esse motivo deve-se considerar, por exemplo, abordagens qualitativas sobre as realidades cujos dados quantitativos podem não alcançar, afinal, na análise qualitativa “os pontos fora da curva” importam (GOLDEMBERG, 2011). Isso recorda as metas e considerações adotadas na construção do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), lançado no ano de 1970, em comparação com as experiências metodológicas e integradas na elaboração dos atuais documentos da Política Nacional do Setor (PLANSAB, PNSR e, por exemplo, a série subsídios ao PNSR), cujos elaboradores consideram planejar coletivamente, com movimentos sociais e organizações envolvidas no setor, baseando-se em pesquisas qualitativas e quantitativas, revelando-se um modelo positivo de referência a outros países.

Além do mais, o planejamento é realizado para ser observado na íntegra, quando, por exemplo, adotam-se soluções descentralizadas, em relação as quais é preciso planejar situações de manutenção, tempo de uso, dentre outros, em vista do horizonte da sustentabilidade e perenidade das soluções. Willetts et al. (2020) apontam que, recorrentemente, os governos locais ignoram seus próprios processos e programas de planejamento, agravando a questão frente ao seu baixo senso de propriedade e responsabilidade por sistemas descentralizados implementados.

O planejamento é transversal a todo processo de gestão dos sistemas descentralizados e pode-se desmembrar em considerações sociais, ambientais e econômicas (HELLER e REZENDE, 2013).

Segundo definição presente no art. 2, item II do Decreto 7.217/2010, a regulação refere-se a

todo e qualquer ato que discipline ou organize determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impactos socioambientais, 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 [...] (BRASIL, 2010, Art. 2, inciso II).

Segundo Cipolleta et al. (2021), uma vez que a regulamentação em alguns países incentiva a reutilização de águas residuárias depois de tratadas em áreas urbanas, sistemas descentralizados de pequena escala podem e devem ser também legalmente apoiados em sua implementação. Os sistemas descentralizados, quando no caminho das regulações, passam de forma prática a: i) melhorar a qualidade e recuperação do lodo; ii) minimizar as consequências da poluição de transbordamentos de águas pluviais; iii) aumentar o reaproveitamento de efluentes tratados, garantindo a adequada qualidade da água e; iv) reduzir a demanda de energia dos sistemas de ES, usando (quando possível) energia de recursos renováveis na estação de tratamento (por exemplo, do biogás).

Em escala global, não existe uma regulamentação unificada para o reuso da água. Poucos países possuem regulamentações específicas. Embora as políticas sobre fontes alternativas de água mudem entre as unidades da federação, nos Estados Unidos, por exemplo, a EPA apresentou o Plano de Ação Nacional de Reutilização de Água: implementação colaborativa, em 27 de fevereiro de 2020, para desenvolver

ações sérias sobre a reciclagem de água. No Canadá, há apenas um conjunto de diretrizes do Governo Federal para o reuso de água, de 2010, denominada Diretrizes Canadenses para Água de Reutilização Doméstica para uso em Sanitários e Lavagem de Urinóis, divulgadas tanto pelo Governo Federal quanto pelos governos provinciais (VAN ROSSUM, 2020).

De fato, em realidades nas quais as etapas da cadeia de serviço anteriores ao reuso encontram-se com imensa demanda de atenção – a exemplo do Brasil - parece distante pensar que chegar-se-á nesse momento de construção regulamentar e implementação no reuso de compostos e principalmente água (MANCUSO, 2003).

Cabral et al. (2022) destacam que o planejamento deve ser feito em vista também das intervenções de operação e manutenção (OeM) e que a fiscalização eficiente perpassa investimentos em sistemas tecnológicos de inspeção. A abordagem de Cabral et al. (2022) vai ao encontro do que figura no Decreto 7.217/2010, acrescentando o fator de inovação tecnológica às

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 (BRASIL, 2010, Art. 2, Inciso III).

No caso brasileiro, segundo a Lei 14.026/2020, cabe ao titular do serviço definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Percebe-se a relação entre a regulação e a fiscalização quando se observa, na atualização do novo Marco do saneamento no Brasil, o tamanho da responsabilidade fiscal, para além do expediente regulatório, que passa a ser centralizado na ANA. Afinal, por mais que se adote o termo “agência reguladora” a elas cabem as atividades de regular e fiscalizar.

A fiscalização é um desafio às realidades dispersas, do ponto de vista logístico e se há dúvidas quanto às soluções implantadas. Como fiscalizar e monitorar o que não se conhece? Não obstante, existe grande desafio frente ao monitoramento e fiscalização das soluções descentralizadas, tendo em vista que as medidas de contenção, armazenamento e tratamento do esgoto no local de sua geração variam muito entre os países (WHO/UNICEF, 2021b). Essa lacuna conduz a transgressões que levam à contaminação de solos e águas.

Alguns atores, a exemplo de Manga et al. (2022), têm chamado a atenção para o uso da expressão “*septic tanks/fossa séptica*” quando se referem a soluções/sistemas descentralizados em ES. Na recente pesquisa realizada por Manga *et al.* (2022), ao investigarem os impactos na saúde pública oriundos do desempenho de tecnologias de saneamento em Tamil Nadu, Índia, pautadas no lançamento de esgotos e nas respectivas concentrações de E. coli, identificaram que as soluções descritas pelos proprietários como “sistemas sépticos” incluíam diversas formas de tanques e fossas de desempenho incerto, levando os autores a considerarem que

o trabalho futuro deverá se concentrar em i) análises detalhadas de fatores técnicos e de processo, incluindo uma comparação rigorosa do que é conhecido localmente como “fossas sépticas” com os principais critérios adotados quase universalmente por engenheiros e conselhos de saúde na definição de uma fossa séptica aceitável (MANGA *et al.*, 2022, p. 25).

No relatório da ONU/UNICEF (2021b), em referência aos dados coletados por governos e iniciativas internacionais e regionais, também é expresso que muitas das chamadas 'fossas sépticas' não atendem à definição técnica de uma fossa séptica impermeável com campo de lixiviação, quando deveriam ser chamadas de 'fossas' (um buraco permeável sem um campo de lixiviação separado).

Estas distintas informações e concepções adotadas se originam e perpetuam desde o ponto de coleta até a interpretação dos dados. Ainda segundo o relatório mencionado em WHO/UNICEF (2021b),

os entrevistados e recenseadores de pesquisas domiciliares geralmente não têm o conhecimento técnico ou treinamento para classificar com precisão as tecnologias de esgotamento sanitário no local, e muitos questionários de pesquisas existentes têm opções de resposta limitadas, sendo necessários mais trabalho para melhorar as metodologias e ferramentas para compreender as práticas de esvaziamento de fossas e outros aspectos da gestão segura dos esgotos gerados no local. O esvaziamento e remoção dos esgotos para tratamento externo é muito mais comum em fossas sépticas e, em áreas urbanas (WHO/UNICEF, 2021b, p. 55).

Geralmente, entrevistados de pesquisa domiciliar não sabem indicar com segurança se o lodo fecal é tratado assim que sai da propriedade; sendo necessárias informações adicionais de fontes administrativas sobre a quantidade de lodo fecal que é coletado e entregue a estações de tratamento projetadas para posterior tratamento. Embora essas informações possam estar disponíveis na escala de municípios,

individualmente, normalmente não são agregadas na escala nacional (WHO/UNICEF, 2021b).

Existe um embate notório e importante quando se fala na gestão da prestação dos serviços: a consideração da privatização desses serviços, que são públicos. Contraposição e discussão antiga que revela, conforme já observado por Oliveira e Rezende (2015) que, de maneira geral,

existe na literatura uma clara diferenciação entre aqueles que defendem a organização dos serviços de saneamento a partir de critérios mercantis, considerando que são atividades privadas, e os que ressaltam seu caráter de direito básico, pregando que devem submeter-se aos interesses da sociedade (OLIVEIRA E REZENDE, 2015, p. 250).

No Decreto 7.217/2010, define-se prestação dos serviços como:

atividades, acompanhadas ou não de execução de obras, com o objetivo de permitir, aos usuários, acesso a serviços públicos de saneamento básico com características e padrões de qualidade determinados pela legislação, planejamento e regulação (BRASIL, 2010, Art. 2, Inciso V).

Os prestadores de serviços, por vezes, são assumidos como os únicos ‘gestores’ em ação. Todavia, a ideia de processos que envolvem distintos atores sociais deve ser apropriada. Como defendido no PNSR (BRASIL, 2019a), a prestação dos serviços se desenvolve a partir da articulação entre usuários, operadores técnicos, gestores técnicos e administrativos, devendo possuir feição multiescalar.

A autogestão é um conceito com conotação positiva em algumas abordagens internacionais, a exemplo de ser usado como princípio de trabalho em Merchan *et al.* (2021). Os atores estudaram a avaliação de uma empresa comunitária e seu impacto nas estratégias de desenvolvimento do setor de saneamento, e pontuam que o conselho da empresa “é administrado por usuários locais, sob os princípios do trabalho conjunto, da democracia local e da autogestão” (MERCHAN *ET AL.*, 2021, p. 1).

Por outro lado, nos últimos documentos da política nacional do setor, o termo muito tem sido mencionado, ora como um modelo sem juízo de valor, como exemplo no último Manual da FUNASA sobre boas práticas na gestão de saneamento em áreas rurais, quando apresentada a importância do saneamento no desenvolvimento social: “fortalece a organização comunitária e dota a comunidade com a capacidade de

realizar a autogestão eficiente dos seus sistemas de saneamento, bem como o seu desenvolvimento integral” (FUNASA, 2017, p. 12); ora com críticas frontais ao modelo, como no PNSR (BRASIL, 2019a)

Recomenda, ainda, a superação da autogestão, modelo não raro em que indivíduos e comunidades assumem a provisão e, conseqüentemente, a gestão dos serviços, em função da pouca participação do poder público, ou mesmo sua omissão diante do que lhe é atribuído legalmente como dever (BRASIL, 2019a, p. 115).

Na Lei nº 14.026/2020 define-se controle social 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 (BRASIL, 2020, Art. 3, Inciso IV).

O controle social, definido acima, caminha no mesmo campo de abordagem da participação social e abarca os mecanismos de debates e audiências públicas; consultas e conferências públicas; participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, bem como no seu planejamento e avaliação. Assim, considera-se que diante da dificuldade de retorno de trabalhos no uso do termo *‘social control’*, esses outros campos facilitem o retorno e possível discussão, não realizada nesta pesquisa.

Todavia, vale destacar que o controle social alcança a compressão de democracia, de participação social. Assim, é de se esperar que os Governos tenham mecanismos e limites próprios de como conduzi-lo, tanto devido ao caráter dos Governos, quanto da população que é submetida a esse controle.

No tocante à gestão das populações rurais, por exemplo, o PNSR recorda que a maior importância desse processo se dá pelo caminho da educação. Isso porque realidades precárias tendem a ter uma população necessitada de maior instrução e atenção pelo poder público, ao passo de serem mais vulneráveis ao mesmo.

Educação e participação social correspondem, portanto, a elementos capazes de contribuir para a efetividade da gestão em saneamento rural, tornando as soluções adotadas perenes e sustentáveis. Todas as fases de implantação das ações de saneamento, nesse contexto, possuem estreita relação e dependência com as ações de educação e de participação social, incorporados o protagonismo e a emancipação dos usuários dos serviços de saneamento (BRASIL, 2019, p. 125).

Em vista da participação dos atores, a próxima seção se apresenta como possibilidade a maior discussão.

5.2.2 Compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais como tema de discussão

Dentre os trabalhos da amostragem final da expressão II de busca, inicialmente, foi observado que existe significativa abordagem ao termo “gestão comunitária” em referência ao setor de AA e, sobremaneira, quando discutido sobre o serviço em áreas rurais (LIVINGSTONE e MCPHERSON, 1993; BOLNICK et al., 1997).

Nas décadas de 1970 e 1980, induzido pela ineficiência dos governos em prover os serviços públicos, surgiu um modelo no qual a comunidade se responsabilizava pela gestão dos serviços, que era empreendido, principalmente, em áreas rurais (SCHOUTEN E MORIARTY, 2003). O Centro Internacional de Água e Esgotamento Sanitário - IRC¹⁰, vem trabalhando e relatando o conceito de gestão comunitária desde o início dos anos 80; e um dos maiores projetos do centro foi o projeto *Participatory Action Research* (PAR), que começou em 1994 e envolveu o trabalho em 22 comunidades em seis países diferentes. Nesse contexto, sobre as credenciais do IRC, a gestão comunitária tornou-se o conceito líder para a implementação de sistemas de AA e, só depois, ES (SCHOUTEN E MORIARTY, 2003).

Dentre os autores que abordam o termo ‘gestão compartilhada’ no sentido de compartilhamento de responsabilidades entre atores frente às soluções/sistemas descentralizados em ES, observa-se que o efetivo compartilhamento vai de um mínimo de participação popular – sinônimo de gestão participativa em outros trabalhos (COOKEY, 2020) – a, de fato, uma responsabilidade em maior grau (WILLETTS *et al.*, 2020), com formação de uma organização comunitária formal, amparada na legislação.

Brown e Pena (2016) relatam um exemplo de gestão compartilhada ao se referirem a um modelo adotado no Brasil. Trata-se do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), exemplo de grande relevância no segmento dessa concepção de compartilhamento entre atores. O SISAR é uma federação de associações que, mediante contribuição mensal, financia uma estrutura responsável pela manutenção

¹⁰ O IRC é um *think tank* internacional que trabalha com governos, ONGs, empresários e pessoas de todo o mundo para encontrar soluções de longo prazo para a crise global nos serviços de água, esgotamento sanitário e higiene. Fundado em 1968, o IRC é uma organização sem fins lucrativos registrada desde 1980 como Fundação sob a Lei Holandesa. Trata-se de um centro de referência independente.

de seus sistemas, fornecimento de insumos (material para manutenção e tratamento) e capacitação social. A gestão do sistema é compartilhada entre Associação e SISAR – iniciativa da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), que supre as carências técnicas, administrativas e sociais da comunidade; que solicita seus serviços quando esta não tem conhecimentos suficientes, como para a realização de manutenção de um conjunto motor-bomba, por exemplo (SISAR, 2022).

Segundo Willetts et al. (2020) a cogestão é uma abordagem emergente que equilibra a responsabilidade do Estado e do cidadão pelos serviços, com aplicabilidade aos sistemas de saneamento em escala comunitária (ou descentralizados) em um contexto de toda a cidade. O artigo trata sobre um modelo de gestão compartilhada desenvolvido e testado em dois estudos de caso e, por meio desse processo, considerado apropriado, aceitável e viável tanto para o governo local quanto para os grupos comunitários.

Raid et al. (2022), ao avaliarem comparativamente modelos de prestação de serviços de abastecimento de água em comunidades rurais, na utilização do método Analytic Hierarchy Process¹¹, demonstraram que a gestão municipal e a gestão compartilhada se revelaram os modelos mais adequados aos contextos rurais, enquanto o modelo referente a empresas privadas foi o de menor adequação, sugerindo pouca aderência de modelos baseados em uma lógica mercantilista às comunidades rurais. No trabalho citado, a compreensão de gestão compartilhada remonta à responsabilidade dividida entre diferentes entes — comunidade, poder público, algum tipo de organização sem fins lucrativos (ONG e associações) ou companhia estadual — podendo haver diversos arranjos organizacionais nos quais cada um possui uma função na gestão e implantação dos sistemas e serviços (GOMES, 2012; CASTRO, 2015).

No relatório da ONU (ONU/UNICEF, 2021b) e da Agência ambiental Americana (EPA, 2003), usa-se recorrentemente a expressão “compartilhada” quando referida às soluções descentralizadas, podendo ser compartilhadas entre diferentes famílias ou

¹¹ É uma técnica estruturada para organizar e analisar decisões complexas, com base na matemática e na psicologia. Foi desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1970; Saaty fez parceria com Ernest Forman para desenvolver o software Expert Choice em 1983, e o AHP foi extensivamente estudado e refinado desde então. Ele representa uma abordagem precisa para quantificar os pesos dos critérios de decisão. Estima-se as magnitudes relativas dos fatores por meio de comparações de pares. Cada um dos entrevistados compara a importância relativa de cada par de itens usando um questionário especialmente projetado.

referida à solução não compartilhada, quando cada domicílio possui a sua solução, sem referência aos termos 'gestão comunitária' e 'gestão compartilhada'.

Mesmo nos trabalhos em que se adotada o termo 'gestão compartilhada', em parte da literatura (COOKEY, 2020; WILLETTS *et al.*, 2020), conflui com o sentido adotado no Brasil, todavia, sem uma clareza de definição, em especial, sobre os atores e responsabilidades compartilhadas entres estes.

Foi possível ainda identificar que, na literatura alcançada e referenciada nesta pesquisa, o compartilhamento de responsabilidades entre atores significa considerar as formas como comumente se dão as relações entre estes na cadeia de valor. Anh et al. (2018), Murray et al. (2011) e Bassan et al. (2014) são pesquisadores que investigaram tal relação. De forma geral, para eles, destacam-se duas maneiras principais, a "coopetição", que é a emergência de negócios independentes para suprir demandas específicas e aparentes na cadeia de valor do esgotamento sanitário e que, mesmo competindo entre si, se beneficiam da cooperação e/ou eventual associação. Esse modelo surge de forma espontânea em contextos informais ou não regulamentados. Já os modelos envolvendo organizações públicas, privadas e/ ou as parcerias público-privadas (PPP) têm como base uma estruturação e divisão clara entre os papéis das diferentes esferas envolvidas, públicas e privadas, buscando sempre mediar da melhor maneira possível os conflitos de interesse existentes entre elas. Dito isto, parece importante ressaltar o exemplo do SISAR, que leva a sugerir que é possível também ter clareza de responsabilidades com o compartilhamento de responsabilidades com frentes da sociedade organizada. E assim, a necessidade de que o Ente público proporcione às comunidades tal organização.

Desde a década de 1960, ainda distante da importância a ser dada ao modelo de 'gestão comunitário' - supracitado e em ascensão no cenário internacional - o cenário nacional foi marcado pela interferência significativa do Estado brasileiro na política de saneamento; no preparo do 'terreno' para que, na década de 1970, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) fosse implementado. O Plano, cujas políticas públicas setoriais centralizadas foram adotadas como veículos de um rápido crescimento econômico, dentro de um contexto que determinava o processo de crescimento urbano, era denominado formalmente como um plano de saneamento, ainda que

tenha concretamente priorizado o AA em detrimento das demais ações que compõem o saneamento, a exemplo do ES (REZENDE e HELLER, 2008).

As discussões sobre ‘gestão comunitária’ e ‘gestão compartilhada’ estão presentes em produções nacionais nos tempos recentes em virtude da nova ordenação institucional desenhada no país (Governo Lula, a partir de 2003) e posterior grande marco da política nacional do setor com a Lei 14.445/2007 e certamente o desenvolvimento de grande número de pesquisas na sustentação do PLANSAB e PNSR.

Garrido *et al.* (2016) mostram como é recorrente o uso do termo ‘gestão comunitária’, abordando-o também a partir da concepção de gestão unicomunitária e multicomunitária. Conforme os autores, em relação ao modelo de gestão unicomunitário e ao multicomunitário, respectivamente,

entende-se como aquele arranjo de gestão para operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água de uma única comunidade (GARRIDO *et al.*, 2016, p. 3) e;

como aquele arranjo de gestão para operação e manutenção dos diversos sistemas de abastecimento de água, envolvendo várias comunidades (GARRIDO *et al.*, 2016, p. 3).

Os termos unicomunitário e multicomunitários também são adotados em Mejía *et al.* (2016), estudo que trata sobre água e esgotamento sanitário na ‘nova’ ruralidade da América Latina. No documento citado, os termos passam a englobar as duas frentes de saneamento: AA e ES. De fato, a amostragem utilizada se revela mais incipiente e recente no uso do termos supracitados quando referido à frente de ES.

Com a perspectiva de condicionantes relacionados ao aumento de escala, restrição hídrica local e disponibilização de apoio técnico, segundo Brasil (2021), Mejía *et al.* (2016) e Garrido *et al.* (2016) emerge a abordagem “gestão multicomunitária federativa”, ainda que os autores pouco desenvolvam sobre o termo.

Garrido *et al.* (2016) e Brown e Pena (2016), dentre os trabalhos nacionais referenciados por documentos do setor e cobertos por esse estudo, são os primeiros a citar o termo ‘gestão compartilhada’, adotado em referência ao SISAR – CE. E, tanto nesses documentos, quanto no próprio site do SISAR CE (<http://sisar.org.br/>) a

apresentação do termo se dá como alternativa de igual sentido ao uso de ‘gestão comunitária’.

Ainda que não se tenha encontrado um documento com conteúdo teórico que apresente o termo “gestão compartilhada”, é de se compreender que uma das características da ‘gestão compartilhada’, assim como o nome sugere, é o compartilhamento de responsabilidades formais entre atores sociais. Aspecto que atenta a necessária diferenciação de, por exemplo, gestão associativa, modelo em que há compartilhamento de responsabilidades entre Entes públicos.

No Brasil, os termos ‘gestão comunitária’ e ‘gestão compartilhada’ não se encontram presentes nos documentos legais e normativos do setor. Os termos não são adotados na Lei 14.455/2007 e nem na atualização do Marco Legal, Lei 14.026/2020. Ainda que, não impeçam, na prática, por exemplo, compartilhamento de responsabilidades. Na realidade, pouco há de estímulo no desenrolar da política.

No PNSR, o termo ‘gestão comunitária’ surge algumas poucas vezes e ‘gestão compartilhada’ surge na seção de apresentação do documento, mais precisamente na parte ‘mensagem do grupo da terra’. Todavia, conforme já apresentado, emergem significativamente em destaque nas produções que se desenvolvem a partir dos estudos na elaboração do programa, a exemplo do estudo de Raid et al. (2022), Silva (2017) e na série subsídios ao PNSR; v. 3; t. 2. Assim, para além de utilizá-los, existe o início de uma sustentação conceitual frente à política nacional do setor, introduzido pela construção no olhar às realidades rurais.

Em Brasil (2021), os autores Allyson Sullyvan e Uende Gomes recordam que,

conforme previsto na Lei nº 11.445/2007, no caso de delegação para cooperativas ou associações de usuários, são dispensadas a celebração de contratos e realização de licitação para pequenas localidades de baixa renda. Assim, a regularização do serviço dependerá de previsão em lei do titular do serviço sendo realizada mediante ato administrativo municipal de autorização (BRASIL, 2021, p.12).

Todavia, com a atualização do Marco legal, estipulam-se apenas duas formas de prestação de serviços de saneamento: a direta, por entidade que integre a administração do ente titular do serviço; ou indireta, precedida de licitação. Nos termos do art. 10 da Lei nº 11.445/07, incluído pela Lei nº 14.026/20:

a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária (BRASIL, 2020, Art.10).

Pois bem, com essa modificação, para além do uso de termos nos documentos, o fato é que Organizações da Sociedade Civil (OSCs), a exemplo de associações de moradores independentes ou ligadas a outras iniciativas, precisarão entrar no processo licitatório, o que exige capacidade de organização jurídica e técnica que não lhes foi proporcionada. Mais que isso, com a atualização do Marco legal, há o que alguns nomeiam como terceirização de serviços públicos, em descentralização junto à iniciativa privada. É a possibilidade de a iniciativa privada ocupar espaços que recorrentemente não tem se revelado em seus interesses, quando, na lógica de geração de lucros e economia de mercado, assumindo-os frequentemente podem recorrer a taxas de serviços abusivas. Ou ainda, não haver preenchimento da vaga de serviço, e assim, sem possibilidade de se ter o contrato de prestação, as comunidades entrarem na ilegalidade. Como se dará a responsabilidade do Ente público sem meio formal – ainda que ‘precário’ - para prestar tais serviços?

Em Rao et al. (2016) há o relato da experiência da *Umande Trust*, Organização da Sociedade Civil (OSC) com atuação no Quênia. Com a missão de melhorar os serviços de água, ES e meio ambiente nos centros urbanos do país, a OSC trabalha com comunidades locais e governos locais em áreas urbanas para construir biocentros. A *Umande Trust* mobiliza as comunidades locais para formar organizações comunitárias (OCBs) que operam e administram esses biocentros. Essa iniciativa em que uma organização ajuda e serve as comunidades nessa capacidade de organização em nível comunitário – ainda que caiba melhor entendimento jurídico -, redobra a atenção sobre a importância dos Entes públicos, instituições e organizações nos diferentes níveis assumirem esse papel.

É nesse contexto que se encontra a política nacional do setor, na necessidade de avanço à luz dos recentes documentos e no possível desviar de rotas nas tomadas de decisões políticas. Entretanto, para sustentar as recentes pesquisas, a academia deve avançar nos estudos que sustentam a política do setor, a fim de mobilizar atores sociais e promover a integração das realidades rurais e urbanas.

5.3 Casos e modelos de gestão de soluções/sistemas descentralizados

Foram identificados três trabalhos nos quais constam, especificamente, “modelos de gestão” de sistemas descentralizados de esgotamento sanitário: EPA (2003), nomeadamente relacionado à gestão dos sistemas e; Rao *et al.* (2016) e Castro e Kipnis (2021) referentes à gestão do LF. Estes trabalhos trazem abordagens e nomenclaturas que dialogam e convergem diante do interesse de revisão.

Diante dos trabalhos, infere-se que a concepção de cadeia de serviços (Figura 10), apresentada no subtópico 3.3.2, é basilar ao considerar diferentes etapas da cadeia de serviço do ES, sendo comum que diferentes possibilidades de fluxos de serviços e financeiros possam surgir e proporcionar o aparecimento de especificidades e distintos modelos de gestão. Assim, para melhor categorização e caracterização de um modelo de gestão, percebe-se ser essencial considerar a cadeia de serviços.

O documento referente às diretrizes nacionais voluntárias para gestão de sistemas de tratamento de águas residuárias no local e sob a forma descentralizada, da *Environmental Protection Agency* (EPA), apresenta uma série de cinco modelos de gestão. Estes consideram o controle de gestão progressivo, relacionado ao aumento da sensibilidade ambiental e/ou à complexidade do sistema de tratamento. Cada modelo consiste em elementos críticos que descrevem atividades a serem executadas para atingir o objetivo de gerenciamento. Os modelos são flexíveis para que os programas possam ser personalizados substituindo elementos de um programa em outro para acomodar as necessidades, práticas e condições locais (EPA, 2003).

O relatório da EPA é um importante guia para o setor, ao passo que apresenta a relação dos modelos com outros programas do Governo estadunidense e apresenta relevantes ensinamentos sobre aplicações práticas (EPA, 2003).

Outra fonte que faz referência aos modelos é representada pelo relatório nacional de Castro e Kipnis (2021), particular síntese e adaptação de em um trabalho internacional mais abrangente, o relatório de Rao *et al.* (2016)¹². Em Castro e Kipnis (2021) são

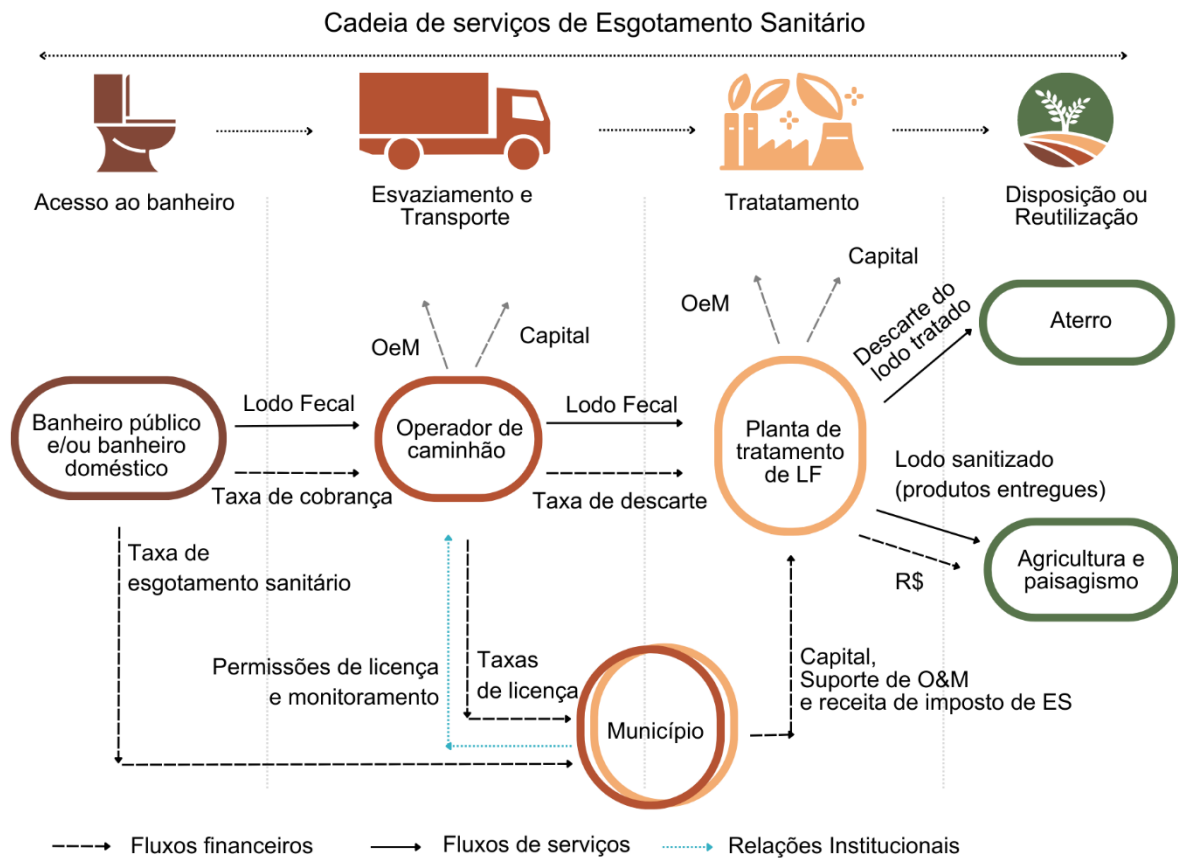
¹² Este relatório está relacionado à Série Recuperação e Reutilização de Recursos (RRR), fruto de revisões de literatura e pesquisas de campo; é um subprograma do Programa de Pesquisa em Água, Terra e Ecossistemas (WLE) dedicado à pesquisa aplicada sobre a recuperação segura de água, nutrientes e energia de fluxos de resíduos domésticos e agroindustriais; é também referenciado pela estreita colaboração com a OMS, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

apresentados quatro modelos de gestão de sistemas descentralizados: modelo para sistemas isolados, incluindo a recuperação de recursos; modelo voltado para a gestão pública; modelo com base em servidores privados e; modelo licenciador. Este trabalho se revela uma importante fonte de informação para quem deseja discutir de forma sintética e mais geral as relações institucionais, as atribuições operacionais e os fluxos monetários.

Os modelos em Rao *et al.* (2016) abrangem exemplos de serviços assumidos pela iniciativa pública ou privada, com base em dados de 23 países, fornecendo 44 casos. Os modelos de gestão do LF são apresentados como “modelos de negócios” e referem-se a soluções de recuperação de nutrientes e energia. Sem entrar em muitos detalhes sobre a tecnologia, os autores adaptaram o método Canvas, muito difundido na elaboração de modelos de negócios, para levantar as principais etapas e atores da Gestão do Lodo Fecal (GLF) e associar estudos de valor, revelando-se ser, frente à revisão realizada nesta pesquisa, a maior e mais completa abordagem de gestão de sistemas descentralizados baseada em estudos de casos.

Na Figura 22 é possível identificar os elementos comuns aos modelos apresentados pelos pesquisadores em Rao *et al.* (2016). Atenta-se ao fato de que apresentar ‘modelos de gestão completos’, não é uma tarefa fácil diante dos inúmeros elementos e instrumentos que envolvem as etapas. Ou seja, os diferentes modelos, dos mais simples aos mais complexos, sobre as mais variadas abordagens, não cobrem todo escopo de frentes envolvidas naquilo que se entende por ‘gestão’ do ES.

Figura 22 – Elementos comuns - modelos de Rao et al. (2016)



Fonte: Autor (2022), adaptado de Rao *et al.* (2016)

Para entender tais elementos vale descrever que a ‘taxa de ES’ se refere a um imposto ou taxa paga pelos usuários dos serviços à autoridade local ou serviço público/privado para o tratamento do LF. Em alguns modelos, esse imposto é utilizado para a arrecadação e transporte de LF, além do tratamento. O imposto é cobrado através de um imposto predial ou sobretaxa na conta de água; as ‘taxas de cobrança’ referem-se às taxas cobradas dos usuários dos serviços pela coleta e transporte de lodo fecal por uma empresa de esvaziamento (por exemplo, operador de caminhão e serviço de esvaziamento manual); as ‘taxas de licença’ se dão quando uma empresa de esvaziamento obtém uma licença para operar o “negócio”; ‘taxas de descarte’ são taxas cobradas pelas estações de tratamento (que geralmente são públicas) a empresas privadas de esvaziamento para eliminação de lodo; o ‘incentivo de descarte’ é o pagamento dado à empresa privada de esvaziamento para incentivá-la a dispor o lodo em locais de disposição designados; o ‘capital’ é o custo incorrido na aquisição de equipamentos e construção de instalações e infraestrutura associada; ‘OeM’ refere-se aos custos de operação e manutenção; e o ‘apoio ao orçamento’

normalmente se refere as transferências de dinheiro de governos para serviços públicos (custos de capital e OeM das estações de tratamento).

Esse modelo de elementos comuns levam a reflexão sobre a importância em identificar, entre tantas outras questões: os parceiros, as atividades, as propostas de valores, as relações com os consumidores, os segmentos de usuários, os canais de comunicação, os benefícios e custos socioambientais, as estruturas de custos, o fluxo de receita, as partes interessadas e regulamentos, os principais desafios e, em alguns casos, a recuperação de custos (aspectos financeiros).

Em Rao *et al.* (2016), os casos identificados nos países de pesquisa, via revisões de literatura e pesquisa de campo, foram enquadrados no número total de 16 modelos. Esse número de modelos se dá devido aos diferentes arranjos adotados em cada etapa da cadeia de serviço, e conseqüentemente, diversas possibilidades de fluxos financeiros e de serviços. Além do mais, os casos abrangem partes (ou todas) as etapas da cadeia de serviços, dispensando exemplos de situações que visam apenas o acesso a banheiros públicos ou privados, o que remete ao avanço em vista da sustentabilidade e perenidade das ações, em etapas que avançam pós o estágio de superação da 'defecação a céu aberto'. Posteriormente, os modelos foram agregados em categorias gerais: modelos de acesso a banheiros e recuperação de energia para uso no local; modelos de esvaziamento e transporte de lodo fecal; modelos ligando esvaziamento, transporte e tratamento; modelos que enfatizam o reuso no final da cadeia de serviços; e modelos cobrindo toda a cadeia de serviços de esgotamento sanitário.

Com o propósito de apresentar e iniciar uma discussão sobre os modelos baseados em estudos de caso, também já testados, aprovados e outros em implementação, como possibilidades/luzes às diferentes realidades nacionais, organizou-se um compilado dos estudos presentes em Rao *et al.* (2016) e outras fontes de trabalhos internacionais (X-RUNNER, 2015; WILLETTS *et al.*, 2016). Optou-se por apresentá-los brevemente, com dados atualizados, somando-se informações essenciais de pesquisa: nome da empresa/entidade promotora do caso, local de implementação, referências e site oficial da empresa/entidade (Quadro 6).

Quadro 6 – Informações sobre estudos de caso internacionais de soluções/sistemas descentralizados de esgotamento sanitário

Modelo	Entidade Promotora	Local	Referências	Site da Entidade
Modelos de acesso a banheiros e recuperação de energia para uso no local				
Modelo de banheiro público com recuperação de energia	<i>Umande Trust</i>	Quênia	(RAO <i>et al.</i> , 2016)	umande.org
	<i>Sulabh Organização Internacional de Serviço Social</i>	Índia	(SULABH INTERNATIONAL, 2022); (RAO <i>et al.</i> , 2016)	sulabhinternational.org
	<i>Sanergy</i>	Quênia	(KIRCH <i>et al.</i> , 2005)	sanergy.com
Modelo de biogás residencial-institucional	Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV)	Ruanda, Nepal, Filipinas e Lesoto	(BUTARE and KIMARO, 2002); (GAUTHIER <i>et al.</i> , 2012); (KIST, 2005); (LOHRI <i>et al.</i> , 2010); (UNEP, 2011); (ICRC, 2012)	icrc.org
	Tecnologias para o Desenvolvimento Econômico (TED)	Lesoto	(VOGELI <i>et al.</i> , 2014)	ted-biogas.org
Modelos de esvaziamento e transporte de lodo fecal				
Modelo de esvaziamento e transporte privado de ocorrência comum	Associações privadas de serviço na África: <i>Cesspool Services Association</i> (CSA) em Accra, Gana; <i>Private Emptiers' Association</i> em Kampala, Uganda e; <i>Union des Structures de Vidange</i> em Cotonou, Benin.		(BOOT e SCOTT, 2008); (VALFREY-VISSER e SCHAUB-JONES, 2008); (OKOUNDÉ, 2002)	-
Modelo de franquia	Amanz' Abantu Services (Pty) Ltd	África do Sul	(WIN-AS, 2011); (Facilidade Africana da Água, 2014); (Parede <i>et al.</i> 2012; 2014); (EALES 2005); (IVE <i>et al.</i> , 2015)	aserve.co.za
Modelo sem fins lucrativos	Água e Saneamento para os Pobres Urbanos (WSUP)	Maputo e Moçambique	HAWKINS and MUXÍMPUA, 2015. WSUP 2013a, 2013b; ICLEI 2012	wsup.com
	Dushtha Shasthya Kendra (DSK) e Serviços Populacionais e Centro de Treinamento (PSTC)	Danca, Bangladesh	WATERAID 2011; DFID 2005	dskbangladesh.org
Modelo de estação de transferência	Ente municipal	Gana, Serra Leoa e Malásia	HO <i>et al.</i> , 2011	
Modelos ligando esvaziamento, transporte e tratamento				
Modelo de gestão pública de ocorrência comum	Indah Water Konsortium Sdn Bhd	Malásia	Ho <i>et al.</i> 2011	iwk.com.my
	Urban Environment Company (URENCO) and Ho Chi Minh City Environmental Company (CITENCO)	Vietnã	Nguyen <i>et al.</i> , 2011	-

Modelo de licenciamento à iniciativa privada	Operadores privados	Kumasi, Gana	Mensah, 2006; Vodonhessi e von Münch, 2006; Poupança, 2007; Owusu, 2013;	-
	Operadores privados	Nairobi, Mombasa e Kisumu, Quênia	Mwangi <i>et al.</i> 2011; Murray, 2011	-
Modelo de call center	ONAS Call Center	Senegal	ONAS 2013, 2014, 2015; Mbéguéré 2015; SuSanA, 2013b, 2014a, 2014b)	onas.sn
Modelo de imposto de saneamento de deslodo programado	-	Dumaguete, Filipinas	Peal <i>et al.</i> , 2015; SuSanA, 2015; Robbins <i>et al.</i> , 2012	-
	Companhia de Esgoto e Drenagem de Hai Phong (HP SADCO)	Vietnã	Nguyen <i>et al.</i> , 2011; Kome, 2011	-
Modelo de descarte incentivado	-		Schultz, 2001; Bonds, 2012	
Modelo privado completo	The GIE Sema Saniya	Mali e Benim	Jeuland <i>et al.</i> , 2004; Koné and Peter, 2008; Strauss <i>et al.</i> , 2003; Lipson <i>et al.</i> , 2011	-
	Société Industrielle Béninoise de l'Environnement et de l'Aménagement Urbain (SIBEAU)	Cotonou, Benim	Valfrey-Visser and Schaub-Jones, 2008; Champetier and Okoundé, 2000; Hounkpe <i>et al.</i> , 2014; Okoundé, 2002	-
Modelos que enfatizam o reuso no final da cadeia de serviços				
Modelo de parceria fazendeiro-operador de caminhão	-	Tamale, Gana	Cofie <i>et al.</i> 2005; Keraita <i>et al.</i> , 2014;	-
	-	Índia	Kvarnström <i>et al.</i> , 2012	-
Modelo de co-compostagem	Balangoda	Balangoda, Sri Lanka	Rao <i>et al.</i> , 2016	-
	<i>Safi Sana</i>	Gana	Safi Sana, 2015	safisana.org
Modelos cobrindo toda a cadeia de serviços de esgotamento sanitário				
Modelo de instalação de BSDU não móvel	Projeto ECOSAN_UE	Ouagadougou, Burkina Faso	Dagerskog <i>et al.</i> , 2010; Sawadogo, 2008; Outono and Coulibaly, 2011; WSP, 2009	-
	<i>Rwanda Environment Care (REC)</i>	Ruanda	Rao <i>et al.</i> , 2016	rema.gov.rw
Modelo de esgotamento sanitário baseado em contêineres (ESBC)	SANIMA (antiga X-runner)	Peru	X-runner 2015; Pires, 2014; SuSanA 2013a; Swiss Re Foundation, 2015	sanima.pe
	<i>Sanergy</i>	Quênia	Sanergy, 2015; Auerbach, 2015	sanergy.com
	<i>SOIL</i>	Haiti	Rao <i>et al.</i> , 2016	oursoil.org

^a O traço (-) representam as informações não alcançadas.

Fonte: Autor (2022), compilado a partir de dados iniciais presentes em Rao *et al.* (2016)

Os 'modelos de acesso a banheiros e recuperação de energia para uso no local' possuem características adequadas para locais em que há alta taxa de uso, seja no sentido da implementação de 'banheiros públicos com modelo de recuperação de energia', seja como alternativa para, por exemplo, um conjunto de hotéis e instituições residenciais ('modelo de biogás residencial-Institucional'). O biogás produzido é a fonte de recuperação de energia, gerado pelo tratamento de excrementos humanos e que pode ser utilizado internamente para iluminação ou para fornecimento de água quente para banho, resultando em economia de energia, ou ainda, em instalações de processamento centralizadas e maiores, utilizado pós remoção de dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio e outros possíveis poluentes para aumentar a concentração de metano. Neste último sentido, o biogás pode ser injetado diretamente no gasoduto, usado como combustível veicular ou engarrafado para facilitar o armazenamento e o transporte (KIRCH et al., 2005). O *bioslurry* do biodigestor é rico em nutrientes e pode ser vendido como fertilizante líquido aos agricultores ou usado para paisagismo. Dependendo da área de terreno disponível, no caso do complexo de banheiros, os espaços da estrutura podem servir a outras empresas privadas, como lojas de varejo ou bancas de jornais e revistas para vender seus produtos, bem como, vender o espaço da parede para publicidade (UMANDE, 2022).

Dentre os 'modelos de esvaziamento e transporte de lodo fecal', tem-se os casos mais comuns, inclusive em recorrência nacional, seja sobre os serviços da iniciativa privada, seja sobre a iniciativa pública, ou ainda sobre modelos de franquias e ONGs que desenvolvem os serviços sem fins lucrativos em comunidades carentes. Quando um serviço de esvaziamento é iniciado por uma entidade privada (esvaziamento mecânico ou manual), as famílias ou empresas com sistemas de ESL contactam a entidade privada para prestar serviços de esvaziamento com tarifa fixa acordada. Idealmente, a entidade privada deve transportar e descartar com segurança o LF em uma estação de tratamento ou local de disposição designado, normalmente um aterro sanitário. Nos casos em análise, as estações de tratamento ou locais de disposição designados, quando existentes, são tipicamente de propriedade e operados pelo setor público. Normalmente, as entidades privadas pagam taxas de descarte do LF na estação de tratamento. Nos países em desenvolvimento, onde o monitoramento do descarte de lodo é fraco, o descarte ilegal e inseguro em áreas abertas, drenagem de águas pluviais ou na rede de esgoto é comum (CHOWDHRY E KONÉ, 2012).

Dentre os ‘modelos ligando esvaziamento, transporte e tratamento’ um cenário comumente observado é a gestão do LF pelo setor público para coleta, transporte e tratamento. Menos comum, esse modelo cobrindo essas três etapas são de responsabilidade e propriedade da iniciativa privada (‘modelo privado completo’). Geralmente, os usuários de soluções locais abordam as autoridades locais, que geralmente são o município ou as empresas estatais de água e esgoto, para fornecer serviços de esvaziamento. O serviço é fornecido por um preço prefixado. O lodo coletado é transportado para uma estação de tratamento ou aterro que também pertence e é operado por uma empresa de serviços públicos ou pelo município local. O licenciamento, apresentado em Rao et al. (2016) como modelo, que remete às licenças concedidas às empresas/operadores, ajuda na regulação e fiscalização de esvaziamento do município, que pode potencialmente rastrear o serviço e evitar o descarte ilegal de LF pelo concedido.

Ainda em referência aos ‘modelos ligando esvaziamento, transporte e tratamento’, o processo pode ser realizado, diante do que Rao et al. (2016) apresentou, como ‘modelo de call center’. Esse modelo requer a criação de um call center ou um centro de atendimento ao cliente gerenciado pelas autoridades locais, que atua como um orquestrador de rede ligando usuários de sistemas no local a operadores de caminhões a vácuo. Os operadores de caminhão se registram no call center por uma taxa anual. Os usuários ligam para o centro de ajuda quando suas fossas estão cheias. O call center aloca o esvaziamento dos tanques/poços por licitação, por meio do qual uma mensagem é enviada para os telefones celulares de todos os operadores de caminhões cadastrados e o operador (na proximidade do cliente); quem oferece o menor lance recebe o contrato de esvaziamento do LF. Já no ‘modelo de deslodo programado’ há taxa de ES cobrada dos proprietários de soluções no local e há obrigatoriedade de limpeza programada de tanques/poços. No ‘modelo de descarte incentivado’ há fornecimento de incentivos financeiros aos operadores de caminhões para incentivar o descarte de lodo em locais de tratamento designados.

Os modelos de ‘reutilização no final da cadeia de serviços’ são voltados à recuperação de nutrientes e matéria orgânica para reutilização agrícola. No modelo de ‘parceria agricultor-operador de caminhão’ há uma parceria entre operadores privados de caminhões e agricultores, onde os operadores de caminhões prestam serviços de

esvaziamento e o lodo é vendido para agricultores periurbanos como uma forma de esterco barato. Os exemplos dessa parceria (informal) são observados em muitas cidades de países em desenvolvimento (KVARNSTRÖM et al., 2012). A proposta de valor de reutilização oferecida é estrume de baixo custo para agricultores que economizam custos com fertilizantes, enquanto pagam uma taxa mutuamente definida ao motorista do caminhão. Isso está mudando o sistema comum onde o motorista paga pelo descarte em locais públicos. O modelo é mais comum no setor informal, tem limitações ligadas à sazonalidade, com apoio limitado até agora, embora os riscos de saúde relacionados possam ser controlados (KERAITA et al., 2014). No modelo de 'co-compostagem', compostagem simultânea de duas fontes orgânicas, o objetivo é produzir um produto seguro e valioso para a produção agrícola antes de chegar à fazenda. Como todos os esforços de compostagem, há uma segunda proposta de valor, pois a compostagem reduz o volume de resíduos em cerca de 50%, o que ajuda a gestão de resíduos a economizar nos custos de transporte e descarte.

Dentre os 'modelos cobrindo toda a cadeia de serviços' não foram mapeados - em Rao et al. (2016) e demais buscas - experiências com vasos/banheiros que usem descarga hídrica, assim, os casos possuem em comum o uso de Banheiros Secos com Desvio de Urina (UDDTs), que, como o próprio nome diz, funcionam 'secos', ou seja, sem descarga de água. A tecnologia geralmente é de capital intensivo e depende de subsídios para o fornecimento de banheiros (WSP, 2009). Subsídios podem ser justificados quando os níveis de água subterrânea são muito altos e há possibilidade de contaminação, há falta de esgoto ou a água é muito escassa para ser usada para descarga. Como os UDDTs coletam urina e fezes separadamente, existem várias opções de recuperação de recursos (OMS, 2006; Richert et al., 2010), e a disponibilidade de terra para reutilização local pode ser um fator importante para o desempenho financeiro do sistema (WSP, 2009).

5.3.1 Casos e modelos sob a ótica das diretrizes para gestão dos serviços (PNSR)

Alguns casos apresentados no Quadro 6, categorizados em modelos, são aqui abordados com o intuito de apontar aspectos dessas experiências internacionais que possibilitam novas perspectivas de discussões sob a ótica das diretrizes para gestão dos serviços de saneamento e respectivas estratégias do PNSR. Assim, problematizando-os enquanto possíveis janelas à realidade nacional.

Entre tantas funções atribuídas ao PNSR, esse programa cumpre a função de orientar a política nacional do setor no sentido do alcance da sustentabilidade e perenidade das soluções/sistemas em ES e é composto por diretrizes e estratégias referente ao eixo tecnológico, ao eixo educação e participação social e por diretrizes e estratégias em relação ao eixo gestão dos serviços, sendo esta última frente abordada nesta seção.

Os casos e modelos servem à princípio como um grande leque de possibilidades 'criativas' diante das diversas realidades nacionais. Ferramentas, arranjos de serviço, institucionais e financeiros que podem ser testados e apropriados (a exemplo do modelo de *call center*, estação de transferência, entre outros) que caracterizam modelos não cobertos – ou nacionalmente pouco relatados.

Além disso, foi possível identificar que, majoritariamente, os casos se dão em realidades precarizadas, muitas das vezes, financiadas inicialmente por organismos internacionais, o que leva ao questionamento: a pouca discussão sobre a implementação dessas soluções/sistemas em realidades não precarizadas contribui com a ideia de que soluções descentralizadas são soluções menos nobres?

De fato, há realidades rurais e periurbanas que demandam atenção e busca por soluções rápidas. Realidades que, conforme já apresentado, conjugam fatores que sustentam a defesa da implementação de soluções/sistemas descentralizados, possíveis de serem perenes e sustentáveis. Por outro lado, como já citado, mesmo em países desenvolvidos como o Japão, 45% de seu atendimento em ES se dá por meios descentralizados (GAULKE, 2006; YANG et al., 2010).

As soluções descentralizadas, de maneira geral, são defendidas em realidades marcadas por baixa densidade demográfica e isoladas, todavia, se por um lado isso

tem significado por chamar a atenção a essas soluções, por outro, também é fato que diante da diversidade de realidades, técnicas e modelos de implementação e sustentação desses sistemas, não se pode afirmar total harmonia às diretrizes unicamente pelo fato do sistema implementado ser descentralizado.

Além do mais, pensar a sustentabilidade e perenidade em ES perpassa considerar a cobertura total da cadeia de serviços. Na prática, a complexa rede de atores e fluxos de serviços e financeiros tem apontado para a conjugação de diferentes modelos a fim de completar todo o ciclo. Os casos presentes na literatura que envolvem todas as etapas da cadeia ('modelos cobrindo toda a cadeia de serviços'), no caso dos banheiros à seco (UDDTs), não são nacionalmente comuns, mas frequentes em alguns países, a exemplo do Peru, que tem uso extensivo dessas tecnologias devido à presença de terremotos que dificultam a existência de estruturas de tubulação e transporte de esgoto (SANIMA, 2022).

As barreiras nas relações institucionais e dificuldades no âmbito legal são comuns aos casos e modelos implementados nas realidades cobertas pela pesquisa de Rao et al. (2016). Esses relatos geralmente são apresentados sobre a necessidade de instituição e/ou fortalecimento da política do setor nas mais diferentes instâncias. Neste sentido a diretriz 1 'estimular a constituição da política municipal de saneamento básico, fortalecendo o saneamento nas áreas rurais' e a diretriz 2 'fomentar e apoiar a elaboração e revisão dos planos municipais, estaduais, regionais e nacional de saneamento básico, de forma que contemplem o saneamento nas áreas rurais' fortalecem e chamam atenção ao sentido político/institucional.

Foi possível atentar para a significativa importância da formação de associações voltadas à coleta de lodo fecal e ao esvaziamento de caminhões, entre operadores privados, em cidades da África e da Ásia. Estratégias de comunicação e divulgação dos serviços, a demarcação de limites geográficos de operações e o desenvolvimento de um conjunto de regras para operações de caminhões, incluindo as tarifas de esvaziamento, favorecem a formalização desses espaços comuns de organização, estando intimamente relacionada ao fortalecimento dos profissionais em vista da qualificação e formalização dos trabalhos, na mesma direção de que trata a diretriz 4 do PNSR. São exemplos de associações a *Cesspool Services Association (CSA)* em

Accra, Gana; a Associação de esvaziadores privados em Kampala, Uganda; a *Union des Structures de Vidange* em Cotonou, Benin; e no Senegal, a organização dos operadores de esvaziamento manual em ‘grupos de interesse econômico’.

Aspecto importante, de acordo com Boot e Scott (2008), o CSA em Accra estabelece uma tarifa para o esvaziamento e monitora os movimentos dos caminhões – seus tempos de entrada e saída dos locais de descarte- e afirma ter capacidade de influenciar politicamente alguns processos internos e externos ao ES em sua área de serviço.

Embora os casos em Rao et al. (2016) sejam enquadrados em ‘modelos de negócio’ e envolvam aspectos econômicos, nem todas as abordagens confluem ao sentido da promoção ‘da sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento em áreas rurais’ (diretriz 5). Em alguns casos, ao contrário, é evidente que, ao considerar o aumento de lucros das empresas fornecedoras do serviço, são necessários esclarecimentos sobre as despesas dos serviços e a situação e relação com os usuários, em especial, os mais carentes.

O autor desta pesquisa aconselha enxergar os modelos de forma restrita e exclusivamente como negócios, mas sim, por princípio, como arranjos com finalidade em proporcionar primordialmente o direito ao esgotamento sanitário a todos. Convém, portanto, que a sustentabilidade e perenidade dos sistemas estejam associadas à abordagem econômica, o que não deve significar uma lógica financeira mercantilista.

No sentido de ‘fomentar o uso de tecnologia que favoreça a gestão do saneamento das áreas rurais’ (diretriz 6), chama-se atenção às experiências que utilizam recursos relativamente simples de comunicação e tecnologia na prestação de serviços em ES. A central de atendimento (ONAS), Senegal é exemplo no uso de um sistema de *call center*, modelo de telefonia que liga usuários de soluções descentralizadas a operadores de caminhão à vácuo. A existência do mecanismo de ‘leilões’ de lances pelos caminhoneiros possibilita redução da taxa de esvaziamento e, desde o lançamento do *call center*, houve um aumento nos volumes de lodo entregues às estações de tratamento no país. O modelo está inclusive em estruturação para apoiar, em particular, as famílias de baixa renda que tem dificuldade no pagamento das taxas (ONAS, 2015).

Esses exemplos no uso de telefones celulares e tecnologias de comunicação para a prestação de serviços de saneamento fazem parte de outras experiências apontadas na literatura mobilizada, a exemplo do uso de um aplicativo móvel desenvolvido pela *Loowatt* em Antananarivo, Madagascar, para coordenar a logística de coleta de lixo e fornecer melhores serviços ao cliente para residências com banheiros secos; *Sanima* no Peru e a *SOIL* no Haiti que usam os serviços de envio de mensagens de texto sobre pagamentos, o que resulta em menos inadimplência; e a *Sanergy* no Quênia que em parceria com a *SweetSense* desenvolveu sensores para determinar a taxa de enchimento de seus banheiros *Fresh Life* em assentamentos carentes (NIQUE E SMERTNIK, 2015).

Soma-se a essa diretriz 7 'inventariar e avaliar as soluções tecnológicas (...) existentes e implantadas' a importância de avaliar também os modelos de gestão adotados em distintos contextos, ou seja, avaliar a necessidade de promover melhorias nos serviços existentes e instalados, a funcionalidade das relações institucionais e fluxos de serviço e financeiros, bem como a ampliação ou a implantação de novos serviços públicos de ES (estratégia 7.2). A maioria dos casos apresentados no Quadro 2 foram implementados nas últimas décadas e relatam, por exemplo, mudanças consideráveis visando à aceitação social e adaptações diante dos recursos disponíveis (financeiros, humanos e de conhecimento) limitados. É evidente que o cenário já está em mudança e a garantia da manutenção dessas soluções assistidas pressupõe a realização de estudos e contínua prática do Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) com a elaboração e implementação também do plano de manutenção preventiva como expresso na estratégia 7.3 da diretriz 7.

Por fim, ainda que os modelos tenham sido construídos levando em consideração as discussões sobre os custos sociais e ambientais, os riscos potenciais à saúde, seja pelo contato direto com o LF, seja pelo tratamento e descarte inadequados destes; não foi possível extrair informações sobre os casos que dialoguem diretamente com a diretriz 8 'promover ações integradas entre o saneamento, a vigilância em saúde e a estratégia da saúde da família', aspecto que chama atenção pela necessidade de integralidade e por ser uma importante fonte de comprovação de importância dos sistemas frente, por exemplo, o poder público. Ou seja, essas iniciativas em primeira instância salvam vidas e garantem dignidade.

CONCLUSÕES

As expressões de busca utilizadas serviram, de maneira geral, ao objetivo específico de identificar estudos relativos à gestão de soluções/sistemas descentralizados e apresentá-los a partir de uma análise bibliométrica capaz de mensurar as contribuições derivadas das publicações científicas. A depender do critério de análise dos dados, houve variações na posição de destaque entre periódicos e autores, o que demanda atenção ao considerá-los. Todavia, vale pontuar, com relação aos autores, ainda que tenha havido algumas variações entre as posições de destaque, foi possível ver a manutenção de alguns nomes, o que sugere existir, de fato, alguns atores de particular interesse sobre a temática estudada, os quais reverberaram dentre as referências utilizadas ao longo do trabalho, a exemplo de Bartram J., pesquisador com trabalhos sobre o setor junto à OMS; e Strande L., pesquisadora ligada ao renomado Departamento de Água e Saneamento para Países em Desenvolvimento (DASPD) do Instituto Federal Suíço de Ciência e Tecnologia Aquática (IFSCTA).

As contribuições dos autores reverberam no *ranking* das filiações mais bem colocadas e no número de publicações por país. É na avaliação deste cenário que foi detectada a relevância em número de publicações realizadas pela Universidade Federal de Minas Gerais e identificação de pesquisadores nacionais. Esse retrato mostra que existem núcleos de pesquisa bem definidos envolvendo autores nacionais. Esses resultados também revelam que pesquisadores em destaque nas redes tendem a formar redes maiores e mais potentes de coautoria.

A discussão conceitual considerando os instrumentos de gestão como temas inerentes às soluções/sistemas descentralizados em ES permitiu concluir que, embora a gestão comporte frentes diferentes (planejamento, regulação, fiscalização, prestação, serviço e controle social) em seu corpo conceitual, existe a tendência em reduzir a abordagem sobre o tema à prestação dos serviços.

Quando abordado o compartilhamento de responsabilidades entre atores sociais como temas inerentes às soluções/sistemas descentralizados em ES, foi possível identificar que a discussão remete ao termo 'gestão comunitária', historicamente associado às ações assumidas pelas comunidades rurais em vista dos seus próprios serviços em AA e ES. Na observação sobre os trabalhos alcançados da literatura

nacional, percebe-se que, a reboque das discussões sobre a prestação dos serviços nas áreas rurais, mais especificamente na construção do PNSR, há estratificação da discussão de ‘gestão comunitária’ na qualificação do termo e conceito de ‘gestão compartilhada’, a fim de enquadrar o modelo de gestão no qual a comunidade se institucionaliza em OSCs para compartilhar responsabilidades com Entes públicos.

É necessária a atenção ao uso da expressão “gestão compartilhada”, de tal forma a distanciá-la da abordagem de autogestão e aproximá-los do mais alto e desejado grau de compartilhamento de responsabilidades de gestão. E, ainda que na gestão compartilhada, como o nome sugere, haja o compartilhamento de responsabilidades entre atores, não é somente esse critério que a define, em vista de distanciar o termo, por exemplo, do conceito de “gestão associativa”, pelo qual o compartilhamento de responsabilidades se dá entre Entes públicos, mas que pouco se afirma sobre a participação social.

Os modelos e experiências de gestão das soluções/sistemas descentralizados em ES estão presentes em trabalhos mapeados da amostra internacional e nacional, mas que não necessariamente representam modelos de ‘gestão compartilhada’. A gestão compartilhada cobre majoritariamente experiências em AA, e pouco há de referências em ES. Assim, torna-se importante investigar o porquê de tantas realidades de não integração; e como a sociedade organizada envolvida com o setor de AA aborda, discute e integra esses elementos do saneamento.

Os modelos mapeados são de grande valia diante do cenário nacional de poucos relatos de experiências, tanto pela completa rede de elementos de gestão levantados diante dos estudos de caso, bem como pelas diversas possibilidades de arranjos que podem servir em processos de apropriação nacional. As discussões iniciadas e baseadas nas diretrizes do PNSR lançam luz sobre importantes critérios nacionais de avaliação dos casos, modelos, e seus desdobramentos, para que sirvam ao alcance da sustentabilidade e perenidade das soluções, e do ES como um todo. Afinal, diante da pouca discussão sobre experiências de gestão nacionais, há pouca produção e orientação à gestores e pesquisadores.

Há relevante importância em discussões conceituais que se associam às revisões e análises quali-quantitativas da literatura, frente, por exemplo, a boa aplicabilidade de

políticas públicas. É fundamental compreender, no caso dos achados dessa pesquisa: as distintas concepções sobre nomenclaturas; os diferentes usos de termos para o enquadramento de soluções/sistemas descentralizados em ES; e o desenrolar de ordem prática na consideração equivocada de soluções, por exemplo, por parte de recenseadores. A literatura internacional destaca que em pesquisas domiciliares, por exemplo, soluções tidas como fossas sépticas são, simplesmente, 'fossas' (buraco permeável sem um campo de lixiviação separado).

Por fim, reforça-se a importância em: mapear casos nacionais de soluções/sistemas descentralizados em ES; realizar levantamentos sobre as suas formas de organização e gestão; e fornecer maiores discussões sobre modelos internacionais e nacionais para que soluções sejam testadas e apropriadas pelos atores sociais envolvidos. Os modelos, construídos a partir de metodologias e objetivos variados, cobrindo elementos diversos ou restritos do que se entende por gestão, revelam-se muito importantes diante do *status quo* do setor, que precisa avançar orientado pelos instrumentos da política nacional, a exemplo do PNSR, que de forma tão 'criativa' e profunda tem apontados diretrizes e estratégias nacionais para gestão dos serviços.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V. **Lodo de Fossa e Tanque Séptico: Caracterização, Tecnologias de Tratamento, Gerenciamento e Destino Final**. Edited by Cleverson Vitório Andreoli. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES. 2009.

ARIAS, A.; RAMA, M.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; FEIJOO, G.; MOREIRA, M. T. Environmental analysis of servicing centralised and decentralised wastewater treatment for population living in neighbourhoods. **Journal of Water Process Engineering**. vol. 37, 2020.

AUERBACH, D. Sustainable sanitation provision in urban slums – The Sanergy way. In: **Sustainable sanitation practice**. Vienna, Austria: EcoSan Club. p. 4-8. 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 5. ed. Lisboa: Edições 70, 2011. 281 p.

BARTRAM, J.; BROCKLEHURST, C.; FISHER, M.B.; LUYENDIJK, R.; HOSSAIN, R.; WARDLAW, T.; GORDON, B. Global Monitoring of Water Supply and Sanitation: History, Methods and Future Challenges. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. 2014.

BASSAN, M.; ELIZABETH T.; LINDA S.; MARISKA R.; DAVID M. R.; PHILIPPE R.; DAMIR B. Faecal Sludge Management. Edited by Linda Strande, Mariska Ronteltap, and Damir Brdjanovic. London: **IWA Publishing**. 2014.

BOLNICK, J.; CUFF, S.; DIZON, A.; HASAN, A.; MITLIN, D.; RAHMAN, P. Driven by need, learning by experience. **Practical Action Publishing**. 2. ed. vol. 16, 1997.

BONDS, S. **Food for thought: Evaluating the impact of India's mid-day meal program on educational attainment**. Undergraduate honors thesis. Department of Economics, University of California, Berkeley, USA. 2012.

BOOT, N.L.D.; SCOTT, R.E. Faecal sludge management in Accra, Ghana: Strengthening links in the chain. In: **Proceedings of the 33rd WEDC International Conference, Accra, Ghana**. Access to Sanitation and Safe Water: Global Partnerships and Local Actions. 2008. p. 99-107.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998. Disponível < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 01 fev. 2021.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural PNSR: eixos estratégicos, aspectos teóricos, conceituais da gestão, educação e participação social** / Fundação Nacional de Saúde. Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural; v. 3 ; t. 2. 1. ed. Brasília: Funasa, 2021. 103 p.: il.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Publicada no Diário Oficial da União em 15 de julho de 2020. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em: 09 dez. 2020.

_____. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Publicada no Diário Oficial da União em 08 de janeiro de 2007. Disponível < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm >. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019a. 260 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. 2019b. Disponível < https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resoluo_Alta__Capa_Atualizada.pdf >. Acesso em: 10 nov. 2022.

BROWN, C.A.; PENA, J.L. Water Meters and Monthly Bills Meet Rural Brazilian Communities: Sociological Perspectives on Technical Objects for Water Management, **World Development**. vol. 84. p.149-161, 2016.

BUTARE, A.; KIMARO, A. **Anaerobic technology for toilet wastes management: The case study of the Cyangugu pilot project**. World Transactions on Engineering and Technology Education 1(1). p. 147-151, 2002.

CAGECE. **Companhia de Água e Esgoto do Ceará**. 2013. Disponível em: <<http://www.cagece.com.br/component/k2/535-sistema-integrado-de-saneamento-rural?highlight=YToyOntpOjA7czo1OiJzaXNhcil7aToxO3M6Nzoic2lzYXIncyl7fQ==>>. Acesso em: 01 fev. 2021.

CARRILHO, S.M.A.; CARVALHO, E.H. Avaliação da disposição de lodos de fossa e tanque sépticos em lagoas de estabilização que tratam lixiviados de aterro sanitário. **Eng Sanit Ambient** 21 (1). p. 183–96. 2016.

CASTRO, S. V. **Análise do sistema integrado de saneamento rural – SISAR, em sua dimensão político-institucional, com ênfase no empoderamento das comunidades participantes**. 2015. 218 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CHAMPETIER, S.; OKOUNDÉ, J.E. Independent water and sanitation providers in Africa: Cotonou, Benin. **Water and Sanitation Program (WSP), World Bank; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH**. 2000. Disponível em: <<http://www.ircwash.org/sites/default/files/202.6-00INCO-18933.pdf> >. Acesso em: 05 mai. 2022.

CHERNICHARO, C.A.L.; RIBEIRO, T.B.; PEGORINI, E.S.; POSSETTI, G.R.C.; Miki, M.K.; SOUZA, S.N. **Contribuição para o aprimoramento de projeto, construção e operação de reatores UASB aplicados ao tratamento de esgoto sanitário - parte 1: tópicos de interesse**. DAE 66 (214). p. 5 – 16. 2018.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações/ Idalberto Chiavenato - 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 6. reimpressão.

CHOWDHRY, S.; KONÉ, D. **Business analysis of fecal sludge management: Emptying and transportation services in Africa and Asia**. Draft final report. Seattle, WA, USA: Bill & Melinda Gates Foundation.2012.

CIPOLLETTA, G.; OZBAYRAM, E. G.; EUSEBI, A. L.; AKYOL, Ç.; MALAMIS, S.; MINO, E.; FATONE, F. Policy and legislative barriers to close water-related loops in innovative small water and wastewater systems in Europe: A critical analysis. **Journal of Cleaner Production**, vol. 288. 2021.

COFIE, O.; KRANJAC-BERISAVLJEVIC, G.; DRECHSEL, P. The use of human waste for peri-urban agriculture in Northern Ghana. **Renewable Agriculture and Food Systems**. p. 73-80. 2005.

COOKEY, P.E.; KUGEDERA, Z.; ALAMGIR, M.; BRDJANOVIC, D. Perception management of non-sewered sanitation systems towards scheduled faecal sludge emptying behaviour change intervention. **Humanities and Social Sciences Communications**, vol. 7, n. 1. 2020.

DAGERSKOG, L.; COULIBALY, C.; OUANDAOGO, I. The emerging market of treated human excreta in Ouagadougou. **Urban Agriculture Magazine**. p. 45-48. 2010.

DANGOUR, A.D.; WATSON, L.; CUMMING O.; BOISSON, S.; CHE, Y.; VELLEMAN, Y.; **Interventions to improve water quality and supply, sanitation and hygiene practices, and their effects on the nutritional status of children**. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2013.

DFID (Department for International Development, UK). Decentralised domestic wastewater and faecal sludge management in Bangladesh. **An output from a DFID funded research project (ENG KaR 8056)**. London, UK: GHK International. 2005.

EALES, K. **Sanitation partnerships series**: Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya. London, UK: Building Partnerships for Development in Water and Sanitation (BPD). 2005. Disponível em: <http://www.bpdws.org/web/d/doc_131.pdf?statsHandlerDone=1>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Voluntary National Guidelines For Management Of Onsite And Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems**. p. 62. 2003.

FIGUEIREIDO, I. C. S. **Tratamento de esgoto na zona rural**: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas. Campinas, SP. 2019. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2019.

FUNDACIÓN AVINA. **Modelos de Gobernabilidad Democrática para el Acceso al Agua en América Latina**. Fundación Avina, 2011. Disponível em: <sabersocial.virtual.avina.net/DownloadProxy.aspx?file=agua.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

GADELHA, H.; MARQUES, A.; NETO, F.; LIMA, M.; ALMEIDA, R.; NETO, J.; SOARES, J.; NÓBREGA, J. C.; OLIVEIRA, J.; MARACAJA, P.. O novo marco regulatório do saneamento básico e o direito ao acesso à água. **Research, Society and Development**. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Patricio-aracaja/publication/354540661_O_novo_marco_regulatorio_do_saneamento_basico_e_o_direito_ao_acesso_a_agua/links/614c4600a595d06017e4e52c/O-novo-marco-regulatorio-do-saneamento-basico-e-o-direito-ao-acesso-a-agua.pdf> Acesso em: 10 out. 2022.

GARRIDO, J.; ROCHA, W.; GAMBRILL, M.; COLLET, H. **Estudos de modelos de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural no Brasil** Parte 1: relatório principal. 1 ed., p. 112. Brasília: Banco Mundial, 2016.

GAUTHIER, M.; OPPLIGER, A.; LOHRI, C.; ZURBRUGG, C.. **Ensuring appropriateness of biogas sanitation systems for prisons** – Analysis from Rwanda, Nepal and Philippines. Geneva, Switzerland: International Committee of the Red Cross (ICRC). 2012.

GOMES, U.A.F. **Água em situação de escassez: água de chuva para quem?** 370f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GONÇALVES, L. S.; SILVA, C. R. Pandemia de Covid-19: sobre o direito de lavar as mãos se o "novo" marco regulatório de saneamento básico. **Revista Científica Foz**. São Mateus, Espírito Santo, v.3 n.1, p.71-92, jan./jul. 2020. ISSN 2594-8849. Disponível em: <<https://revista.ivc.br/index.php/revistafoz/article/view/170/75>>. Acesso em: 04 de fev. 2021.

HAWKINS, P.; MUXÍMPUA, O. **Developing business models for fecal sludge management in Maputo**. Water and Sanitation Program (WSP), World Bank. 2015.

HELLER, L.; CASTRO, J. **Política pública de saneamento**: apontamentos teórico conceituais. Engenharia sanitária e ambiental, v. 12, n. 3, p. 284-295, 2007.

HELLER, L.; REZENDE, S.C. **Planejamento em saneamento básico**: aspectos teórico-metodológicos. Brasília, Vale Foundation. 24p. 2013.

HO, P.Y.C.; TEH, T.H.; ZAKARIA, M.Y.; LEAN, C.L.; TAN, S.H.; SASIDHARAN. Landscape analysis and business model assessment in faecal sludge management: Extraction and transportation model in Malaysia - Final report. **Consultancy report by ERE Consulting Group in collaboration with INDAH Water Konsortium (IWK) commissioned by Bill & Melinda Gates Foundation**, Seattle, USA. vol. 2011.

HOUNKPE, S.P.; ADJOVI, E.C.; CRAPPER, M.; AWUAH, E. Wastewater management in third world cities: Case study of Cotonou, Benin. **Journal of Environmental Protection**. p. 387-399. 2014.

ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) - Africa. 2012. Building climate resilience: Adapting sanitation systems to climate change through participatory research and local action in Maputo, Mozambique. **A handbook for adaptation to climate change and increasing resilience for Maputo, Mozambique**. Disponível em: <<http://www.resilientafrica.org/Resources/Final%20Resources/Final%20Handbooks/Maputo%20adaptation%20handbook.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ICRC (International Committee of the Red Cross). **Water, sanitation, hygiene and habitat in prisons** – Supplementary guidance. Geneva, Switzerland: International Committee of the Red Cross (ICRC). 2012. Disponível em: <<http://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc-002-4083.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IVE, O.; WALL, K.; BIRKHOLTZ, W.; SHAYLOR, E.; LUPUWANA, N.; BHAGWAN, J. **Social franchising principles developing micro-businesses and improving FSM quality and reliability**. 2015. Disponível em: <<http://www.susana.org/images/documents/07-capdev/b-conferences/15-FSM3/Day-1/Rm-2/1-2-2-3lve.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

JEULAND, M.; KONÉ, D.; STRAUSS, M. Private sector management of fecal sludge: A model for the future? Focus on an innovative planning experience in Bamako, Mali. Duebendorf, Switzerland: **Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG) Department for Water and Sanitation in Developing Countries (EAWAG-SANDEC)**. 2004. Disponível em: <http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/EWM/Project_reports/FSM_PS.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

KERAITA, B.; DRECHSEL, P.; KLUTSE, A.; COFIE, O.O. On-farm treatment options for wastewater, greywater and fecal sludge with special reference to West Africa. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). **CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE)**. 36p. (Resource Recovery and Reuse Series 1) 2014.

KIPNIS, T. G.; CASTRO, P.B.N. A relevância do esgotamento sanitário descentralizado e sistemas baseados no manejo do lodo fecal. **Caderno I do Instituto água e saneamento (IAS)**, outubro de 2020.

KIRCH, K.; AUGENSTEIN, D.; BATMALE, J.P.; BENEMANN, J.; RUTLEDGE, B.; SALOUR, D. 2005. **Biomethane from dairy waste**: A sourcebook for the production and use of renewable natural gas in California. Disponível em: <http://www.calstart.org/Libraries/Publications/Biomethane_from_Dairy_Waste_Full_Report.sflb.ashx> Acesso em 20. abr. 2021.

KIST (Kigali Institute of Science, Technology and Management). Biogas plant providing sanitation and cooking fuel in Rwanda. Rwanda technical report. **Ashden Awards for Sustainable Energy**. 2005. Disponível em: <<http://www.ashden.org/files/reports/KIST%20Rwanda2005%20Technical%20report.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

KOME, A. Regional report - Asia landscape analysis and business model assessment in fecal sludge management. **Prepared by SNV for BMGF**. 2011. Disponível em: <<http://www.ircwash.org/sites/default/files/Kome-2011-Landscape.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

KONÉ, D.; PETER, S. (Eds.). Faecal sludge management: Sandec Training Tool 1.0 – Module 5. Duebendorf, Switzerland: **Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG) Department for Water and Sanitation in Developing Countries (EAWAG-SANDEC)**. 2008. Disponível em: <http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/EAWAG%20SANDEC%202008%20Module%205%20FSM%20Lecture.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

KVARNSTRÖM, E.; VERHAGEN, J.; NILSSON, M.; SRIKANTIAH, V.; RAMACHANDRAN, S.; SINGH, K. The business of the honeysuckers in Bengaluru (India): The potentials and limitations of commercial faecal sludge recycling - an explorative case study. IRC Occasional Paper 48. **The Hague**: IRC International Water and Sanitation Centre. 2012. Disponível em: <<http://www.irc.nl/op48>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

LIPSON, J.; GUGERTY, M.K.; COOK, J.; BOLTON, S. Sanitation extraction & transport. EPAR Brief No. 131. Evans School Policy Analysis and Research (EPAR). Seattle, WA: **Evans School Policy Analysis and Research (EPAR), Evans School of Public Policy and Governance, University of Washington**. 2011. Disponível em: <<https://evans.uw.edu/sites/default/files/public/EVANS%20UW%20Research%20Request%20131%20Sanitation%20Extraction%20%26%20Transport.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

LIVINGSTONE, A.; MCPHERSON, H.J. Community Management of Rural Water Supplies: Lessons for Developing Countries from a Western Canadian Experience, **Water International**. p. 225-232. 1993.

LOHRI, C.; VÖGELI, Y.; OPPLIGER, A.; MARDINI, R.; GIUSTI, A.; ZURBRÜGG, C. Evaluation of biogas sanitation systems in Nepalese prisons. **IWA-DEWATS Conference 2010**, Decentralized Wastewater Treatment Solutions in Developing Countries Conference and Exhibition, Surabaya, Indonesia, p. 23-26, 2010.

MANCUSO, P. C. S. **Reúso de água**. Editora Manole Ltda. 2003.

MANGA, M.; KOLSKY, P.; ROSENBOOM, J.W.; RAMALINGAM, S.; SRIRAMAJAYAM, L.; BARTRAM, J.; STEWART, J. Public health performance of sanitation technologies in Tamil Nadu, India: Initial perspectives based on E. coli release, **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, vol. 243. 2022.

MBÉGUÉRÉ, M. **Introduction of new technologies in fecal sludge management and recovery of by-products**. In: Abstracts from papers presented at the FSM3: 3rd International Faecal Sludge Management Conference, Hanoi, Vietnam, January 19-21. p. 7-8. 2015. Disponível em: <<http://www.fsm3.org/wp-content/uploads/2015/01/ABSTRACTS-Day-1-ALL.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MEJÍA, A.; CASTILLO, O.; VERA, R. **Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina**. 1. ed. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos, 2016.

MENSAH, A. Faecal sludge management in Kumasi – Perspective as seen by the municipality. **Paper presented at the First International Symposium / Workshop on Faecal Sludge Management (FSM) Policy**, May 2006, Dakar. <<http://siteresources.worldbank.org/INTWSS/Resources/mensah.pdf>>. Acesso em: 10 de ago. 2022.

MESQUITA, T.C.R.; ROSA, A.P.; GOMES, U.Q.F.; BORGES, A.C. Gestão descentralizada de soluções de esgotamento sanitário no Brasil: aspectos conceituais, normativos e alternativas tecnológicas. **Revista DeMA**. vol. 56, p. 46-66, jan./jun. 2021. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/download/72908/43271>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MILLER, D. **Self-help and popular participacion in rural water systems**. 149 p. Paris: OECD, 1979.

MURRAY, A.; COFIE, O.; DRECHSEL, P. Efficiency indicators for waste-based business models: Fostering private sector participation in wastewater and faecal-sludge management. **Water International** 36(4): p. 505-521 (Special issue on 'Wastewater use in agriculture: Economics, risks and opportunities'). 2011.

MWANGI, L.; NZAINGA, J.; MUVELAH, S.; KIOGORA, A. Landscape analysis and business model assessment in fecal sludge management: Extraction and transportation models in Africa, Kenya Report - Volume I of II, main report. **Consultancy report by Losai Management Limited**, commissioned by Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, USA. 2011.

NIQUE, M.; SMERTNIK, H. **Mobile for development utilities programme: The role of mobile in improved sanitation access**. Groupe Spéciale Mobile Association (GSMA). 2015.

NGUYEN, V.A.; NGUYEN, H.S.; DINH, D.H.; NGUYEN, P.D.; NGUYEN, X.T. Landscape analysis and business model assessment in fecal sludge management: Extraction and transportation models in Vietnam – Final report. **Institute of Environmental Science and Engineering (IESE), Hanoi University of Civil Engineering, Consultancy report commissioned by Bill & Melinda Gates Foundation**, Seattle, USA. 2011.

ODEY, E. A.; ZIFU, L.; XIAOQIN Z.; LOISSI K.. Fecal Sludge Management in Developing Urban Centers: A Review on the Collection, Treatment, and Composting. **Environmental Science and Pollution Research**. 2017.

OKOUNDÉ, J. E. **Les entreprises de vidange mécanique des systèmes d'assainissement autonome dans les grandes villes africaines Etude de cas: Cotonou**. 2002. Disponível em: <http://www.pseau.org/epa/gdda/Actions/Action_A01/Etude_Cotonou_A01.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

OLIVEIRA, T. G. ; LIMA, S. C. R. Deprivatização das companhias estaduais de saneamento: uma análise a partir da experiência de Minas Gerais. **Ambiente & Sociedade [online]**. 2015, v. 18, n. p. 253-272. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1234V1832015>>. Acesso 19 set. 2020.

OMS (Organização Mundial da Saúde). **Diretrizes para o uso seguro de águas residuais, excretas e águas cinzas**. Volume 2: Uso de águas residuais na agricultura. Genebra, Suíça: Organização Mundial da Saúde (OMS); Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO); Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). 2006

ONAS (Office National De L'assainissement Du Senegal). **Program for the structuring of the fecal sludge management market for the benefit of poor households in Dakar**. Progress Report. Office National De L'assainissement DuSenegal. 2013. Disponível em: <http://www.onasbv.sn/app/uploads/2014/07/Progress_Report_OPP1029666_ONAS_Senegal-Num-2.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

ONAS. **Market Structuring of Faecal Sludge Management Program (PSMBV)**. 2015. Disponível em: <<http://www.onasbv.sn/en/psmbvinnovations/call-center/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

_____. **Fecal sludge management program: Lessons learned**. Boues Mag - Quarterly magazine of the ONAS FSM program. Office National De L'assainissement Du Senegal. 2014. Disponível em: <<http://forum.susana.org/media/kunena/attachments/4125/BouesmagN4-Anglais-English.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (UN). Human Rights Council. **Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development**: Report of the Special Rapporteur on the human right to safe drinking water and sanitation (A/HRC/33/49). UN, 2016. Disponível em: <<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G16/166/97/PDF/G1616697.pdf>> Acesso em: 01 out. 2021.

_____. **Human Rights Questions. Including alternative approaches for improving the effective enjoyment of human rights and fundamental freedoms: Human right to safe drinking water and sanitation - Note by the Secretary-General (A/70/203)**. UN, 2015. Disponível em: <<https://undocs.org/A/70/203>>. Acesso em: 01 out. 2021.

_____. **Progressive realization of the human rights to water and sanitation:** report of the Special Rapporteur on the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation (A/HRC/45/10). UN, 2020. Disponível em: <<https://digitallibrary.un.org/record/3875004#record-files-collapse-header>>. Acesso em: 01 out. 2021.

OWUSU, C. **Public-private partnership in faecal sludge collection and treatment in Ashanti region of Ghana.** Thesis. Kumasi, Ghana: Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST). 2013.

PEAL, A.; EVANS, B.; BLACKETT, I.; HAWKINS, P.; HEYMANS, C. A review of fecal sludge management in 12 cities. **World Bank, Water and Sanitation Program (WSP)**. 2015. Disponível em: <http://www.susana.org/_resources/documents/default/3-2279-7-1435311582.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

PIRES, E. 2014. **X-runner: Filling the gap in sanitary services.** Disponível em: <<http://innovatedevelopment.org/2014/05/21/x-runner-fillingthe-gap-in-sanitary-services>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

RAID, M.R.; HELLER, L.; MOURA, P.M.; GOMES, U.A.F. Modelos de prestação de serviços de abastecimento de água para comunidades rurais do Brasil: uma avaliação comparativa pelo método Analytic Hierarchy Process. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. 2022, v. 27, n. 4 [Acessado 30 Novembro 2022], pp. 795-803. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-415220210160>>. Acesso em: 19 ago 2022.

RAO, K. C.; KVARNSTRÖM, E.; DI MARIO, L.; DRECHSEL, P. **Business models for fecal sludge management.** Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). 80p. (Resource Recovery and Reuse Series 6). 2016.

REYMOND, P.; CHANDRAGIRI, R.; ULRICH, L. Governance Arrangements for the Scaling Up of Small-Scale Wastewater Treatment and Reuse Systems – Lessons From India. **Front. Environ. Sci.** 8:72. 2020.

REZENDE, S. **Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo.** Tese de doutorado defendida junto ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, UFMG. 2005.

REZENDE, S.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil:** políticas e interfaces. Belo Horizonte, Editora UFMG. 387 p. 2 ed., rev. ampl. 2008.

RICHERT, A.; GENSCHE, R.; JONSSON, H.; STENSTRÖM, TA.; DAGERSKOG, L. 2010. **Orientações práticas sobre o uso da urina na lavoura Produção.** Série EcoSanRes, 2010-1. Estocolmo, Suécia: Instituto do Meio Ambiente de Estocolmo (SEI). Disponível em: <http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR2010-1-PracticalGuidanceOnTheUseOfUrineInCropProduction.pdf>. Acesso em: 19 de jul. 2021.

RITCHIE, H.; ROSER, M. **Clean Water and Sanitation**. Published online at OurWorldInData.org. 2021. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/clean-water-sanitation>>. Acesso em: 13 ago. 2022.

RIVERA-CONTRERAS, Á. L. **Evaluación de los modelos de gestión de proyectos rurales de agua potable y saneamiento básico implementados en los llanos de Colombia**. Dyna rev.fac.nac.minas, Medellín , v. 85, n. 204, p. 289-295, 2018.

ROBBINS, D.; STRANDE, L.; DOCZI, J. **Opportunities in fecal sludge management for cities in developing countries: Experiences from the Philippines**. 2012. Disponível em: <http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/ROBBINS%20et%20al.%202012%20Opportunities%20in%20Fecal%20Sludge%20Management%20for%20Cities%20in%20Developing%20Countries.%20Experiences%20from%20the%20Philippines.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

ROSSONI, H. A. V. **Fatores condicionantes da presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: uma análise quantitativa**. 2015. 259 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2015

SAFI SANA. 2015. **Safi Sana model**. Accra, Ghana: Safi Sana Ghana Ltd. Disponível em: <<http://www.safisana.org/working-method/>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SANERGY. 2022. **The Sanergy model**. Disponível em: <<http://saner.gy/our-work/the-sanergy-model>>. Acesso em: 10 de ago. 2022.

SANTOS, L. R.; NOGUEIRA, V. L.; OLIVEIRA, S. M. S. **Serviços e departamentos autônomos na gestão de saneamento básico**. In: PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (Eds.). Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário. p. 107-124. Barueri, SP: Manole, 2012.

SAVAGET, P.; GEISSDOERFER, M.; KHARRAZI, A.; EVANS, S. The theoretical foundations of sociotechnical systems change for sustainability: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, 206, p. 878-892, 2019.

SAWADOGO, H. **Approche GIRE et expansion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou. Master's thesis**. Ouagadougou, Burkina Faso: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2ie). 2008.

SCHOUTEN T; MORIARTY, P. **Community water, community management: from system to service in rural areas**. West Yorkshire: ITDG Publishing, 2003.

SCHULTZ, T.P. **School subsidies for the poor: Evaluating the Mexican Progresa poverty program**. Journal of Development Economics 74(1): p. 199-250. 2001.

SILVA, A. G. **Proposição de técnicas e modelos de gestão para o esgotamento sanitário em áreas rurais brasileiras [manuscrito]**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos,

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SILVA, B. B.; NOGUEIRA, C. D.; ANDRADE, M.; SILVEIRA, R. B. **Evidenciando experiências positivas em saneamento básico**: visões do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). Edição Especial Saneamento Rural, p. 69, 2019.

STRANDE, L.; LARS, S.; FABIAN, B.; DANIEL, D.; FRANCIS, O.; MIRIAM, E.; BARBARA, J. W.; CHARLES, B. N. **Methods to Reliably Estimate Faecal Sludge Quantities and Qualities for the Design of Treatment Technologies and Management Solutions**. 223 (June). p. 898 – 907. 2018.

STRAUSS, M.; BARREIRO, W.C.; STEINER, M.; MENSAH, A.; JEULAND, M.; BOLOMEY, S.; MONTANGERO, A; KONÉ, D. 2003. Urban excreta management - Situation, challenges, and promising solutions. **Paper presented at the IWA Asia-Pacific Regional Conference, Bangkok, Thailand, October 19-23, 2003**. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.203.4295&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SUSANA. **City level sustainable full cost recovery - How to ensure finances for services for the entire city and entire sanitation chain?** SuSanA forum topic #14261. 2015. Disponível em: <<http://forum.susana.org/forum/categories/192-theme-3-city-level-sustainable-cost-recovery/14117-city-level-sustainable-full-cost-recoveryhow-to-ensure-finances-for-services-for-the-entire-city-and-entire-sanitation-chain?limit=12&start=12#14261>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

_____. **Structuring of the fecal sludge market for the benefit of poor households in Dakar, Senegal (ONAS)**. SuSanA forum topic #8824. 2014a Disponível em: <<http://forum.susana.org/forum/categories/99-faecal-sludge-transport/5057-structuring-of-the-faecal-sludge-market-for-the-benefit-of-poor-households-in-dakar-senegal-onas-optimising-faecal-sludge-emptying-transportation-processing?limit=12&start=12#8824>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

_____. **Structuring of the fecal sludge market for the benefit of poor households in Dakar, Senegal (ONAS)** – Optimising faecal sludge emptying, transportation, processing. SuSanA forum topic #10403. 2014b. Disponível em: <<http://forum.susana.org/forum/categories/99-faecal-sludge-transport/5057-structuring-of-the-faecal-sludge-market-for-the-benefit-of-poor-households-in-dakar-senegal-onas-optimising-faecal-sludge-emptying-transportation-processing?limit=12&start=12#10403>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

_____. **Introducing x-runner mobile system (piloting in Lima, Peru)**. SuSanA forum topic #4320. 2013a. Disponível em: <<http://forum.susana.org/forum/categories/52-mobile-or-portable-solutions-public-toilets/4320-introducing-x-runner-mobile-system-piloting-in-lima-peru>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

_____. **Structuring of the fecal sludge market for the benefit of poor households in Dakar, Senegal (ONAS)** – optimising faecal sludge emptying, transportation, processing. SuSanA forum topic #5057. 2013b. Disponível em: <<http://forum.susana.org/forum/categories/99-faecal-sludge-transport/5057-structuring>>

-of-the-fecal-sludge-market-for-the-benefitof-poor-households-in-dakar-senegal-onas-optimising-faecal-sludge-emptying-transportation-processing#5057>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SWISS RE FOUNDATION. **Water-free sanitation in Peru. Sustainable sanitation for underserved communities in Lima project**. 2015. Disponível em: <http://www.swissrefoundation.org/what_we_do/global_programmes/social_entrepreneurship/x-runner_project_detail.html>. Acesso em: 05 mai. 2022.

TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; FRANCISCO, J. P. L. M.; FIGUEIREDO, I.C.S; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M.; DUARTE, N.C. 2018. **Tratamento De Esgotos Domesticos Em Comunidades Isoladas**. 2018.

UNEP (United Nations Environment Programme). 2011. **Biogas for the Cagayan de Oro City Jail - an ICRC funded environmental and livelihood project in the Philippines**. Disponível em: <http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Other%20documents/Other%20projects/Ecological%20sanitation%20%20Philippines/Case%20studies%20from%20the%20Philippines/13%20PH_BJMP_CDO_Jail_Biogas_Project_Case_Study.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

UNESCO. Wastewater: The Untapped Resource. **WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)**. 2017. Disponível em: < https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_por>. Acesso em: 01 fev. 2021

UNIC RIO. **Agenda 2030**. 2016. Disponível em: <<https://unicrio.org.br/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 30 ago. 2020.

VALFREY-VISSER, B.; SCHAUB-JONES, D. Engaging sanitation entrepreneurs: Supporting private entrepreneurs to deliver public goods. **Building partnership for development in Water and Sanitation**. 2008. Disponível em: < http://protos.be/sites/default/files/library_assets/W_PPP_E38_supporting_private.pdf>. Acesso em 10 abr, 2022.

VODOUNHESSI, A.; VON MÜNCH, E. **Financial challenges to making faecal sludge management an integrated part of the Ecosan Approach**: Case study of Kumasi, Ghana. London, UK: IWA Publishing. 2006.

VOGELI, Y.; LOHRI, C.; GALLARDO, A.; DIENER, S.; ZURBRUEGG, C. Anaerobic digestion of biowaste in developing countries: Practical information and case studies. Dübendorf, Switzerland: **Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag)** – Department of Water and Sanitation in Developing Countries (Sandec). p. 137. 2014.

WATERAID. Landscape analysis and business model assessment in faecal sludge management: Extraction and transportation models in Bangladesh - Final Report. **Consultancy report for the Bill & Melinda Gates Foundation**, Seattle, USA. 2011.

WEBSTER, J., WATSON, RT. **Analisando o passado para se preparar para o futuro: escrevendo uma revisão da literatura**. MIS Q., 26, 2002.

WILLETTS, J.; MILLS, F.; AL'AFGHANI, M. Sustaining Community-Scale Sanitation Services: Comanagement by Local Government and Low-Income Communities in Indonesia, **Frontiers in Environmental Science**, vol. 8, 2020.

WIN-SA (Water Information Network-South Africa). What happens when the pit is full? Developments in on-site Faecal Sludge Management (FSM). Seminar Report. **FSM Seminar**, March 14-15, 2011, Durban, South Africa. 2011. Disponível em: <http://www.ecosanres.org/pdf_files/WhatHappensWhenThePitIsFullFSMSeminarReportSouthAfricaNodeMarch2011>. Acesso em: 10 abr. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs**. Geneva: WHO and UNICEF, 2021.

_____. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene in schools: 2000-2021 data update**. Geneva: WHO and UNICEF, 2022a.

_____. **Safely Managed On-Site Sanitation (SMOSS)**. Bangladesh Report, 2022b.

_____. **Project on ensuring safely managed on-site sanitation systems (SMOOS)**. Pilot country: Serbia, 2021a.

_____. **Monitoring safely managed on-site sanitation (SMOSS)** Geneva: WHO and UNICEF, 2021b.

_____. **State of the World's Sanitation: An urgent call to transform sanitation for better health, environments, economies and societies** New York: WHO and UNICEF, 2020.

WSP (Water and Sanitation Program, World Bank). **Study for financial and economic analysis of ecological sanitation in sub-Saharan Africa**. Nairobi, Kenya: Water and Sanitation Program (WSP), World Bank. 2009. Disponível em: <http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/Ecosan_Report.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

WSUP (Water and Sanitation for the Urban Poor). **Getting to scale in urban sanitation**. Topic brief. TB#011, June 2013. Disponível em: <http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/wsup.pdf>. Acesso em 29 mar. 2021.

X-RUNNER. 2015. Disponível em: <https://xrunners.files.wordpress.com/2015/06/xr_fr_brochure_2015_v2.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.