

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

MARCO TÚLIO DA SILVA FARIA

**TITULARIDADE MUNICIPAL DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS  
EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE POPULACIONAL E IMPACTOS NA  
SAÚDE: o caso das arboviroses**

**Belo Horizonte  
2023**

MARCO TÚLIO DA SILVA FARIA

**TITULARIDADE MUNICIPAL DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS  
EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE POPULACIONAL E IMPACTOS NA  
SAÚDE: o caso das arboviroses**

Tese 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 Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Hidráulica e Recursos Hídricos

Linha de pesquisa: Políticas Públicas e Gestão em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Orientadora: Profa. Dra. Priscilla Macedo Moura

Coorientadora: Profa. Dra. Uende Aparecida Gomes Figueiredo

Belo Horizonte  
2023

F224t

Faria, Marco Túlio da Silva.

Titularidade municipal da drenagem e manejo das águas pluviais em municípios de pequeno porte populacional e impactos na saúde [recurso eletrônico] : o caso das arboviroses / Marco Túlio da Silva Faria.- 2023.  
1 recurso online (182 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Priscilla Macedo Moura.

Coorientadora: Uende Aparecida Gomes Figueiredo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais,  
Escola de Engenharia.

Anexos: f. 175-182.

Bibliografia: f. 142-174.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Recursos hídricos - Teses. 4. Meio ambiente - Teses. 5. Águas pluviais - Teses. 6. Águas pluviais - Drenagem - Teses. 7. Água - Uso - Teses. 8. Saneamento ambiental - Teses. 9. Arboviroses - Teses. 10. Políticas públicas - Teses. 11. Promoção da saúde - Teses. 12. Aedes aegypti - Teses. I. Moura, Priscilla Macedo.. II. Figueiredo, Uende Aparecida Gomes. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 628(043)



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

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Titularidade Municipal da Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Em Municípios de Pequeno Porte Populacional e Impactos Na Saúde: O Caso das Arboviroses

**MARCO TÚLIO DA SILVA FARIA**

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Prof. Priscilla Macedo Moura

Prof. Talita Fernanda das Graças Silva

Prof. Rodrigo Braga Moruzzi

Prof. Alan Cavalcanti da Cunha

Prof. Simone Cynamon Cohen

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

Versão Final aprovada por

Profa. Priscilla Macedo Moura  
Coordenadora

Prof<sup>ª</sup>. Priscilla Macedo Moura - Coordenadora do PPG-SMARH  
Orientadora

Belo Horizonte, 05 de janeiro de 2023.

---



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Braga Moruzzi, Usuário Externo**, em 15/06/2023, às 16:13, 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, Professora do Magistério Superior**, em 19/06/2023, às 07:58, 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 **Talita Fernanda das Gracas Silva, Professora do Magistério Superior**, em 19/06/2023, às 14:12, 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 **Alan Cavalcanti da Cunha, Usuário Externo**, em 05/09/2023, às 18:04, 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 **Simone Cynamon Cohen, Usuário Externo**, em 11/10/2023, às 17:13, 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 **Eduardo Coutinho de Paula, Professor do Magistério Superior**, em 20/10/2023, às 07:22, 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](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2173816** e o código CRC **CAADF8EA**.

*Dedico essa tese para minha mãe, meu pai (in memoriam), minha esposa e meus irmãos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo destes quatro anos, muitas pessoas contribuíram para o desfecho dessa tese, e, sem elas, seria quase impossível concluir este trabalho dignificante. Em especial, quero agradecer a Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida e pelo auxílio e inspiração em cada etapa desse doutorado.

Com essa tese, encerro um ciclo que se iniciou em 2016, ao me ingressar no mestrado. Ao olhar para esse percurso, só tenho a agradecer aos professores, servidores do PPG-SMARH, colegas e amigos que direta ou indiretamente colaboraram com o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. À UFMG o meu agradecimento pela oportunidade de realizar a minha pesquisa em um curso de doutorado que é referência no Brasil e no exterior.

Começo meus agradecimentos à minha orientadora, professora Priscilla Moura. Obrigado professora por conduzir brilhantemente esse estudo, obrigado pelo apoio incondicional em todas as etapas e obrigado pelas conversas e ensinamentos. Muito obrigado.

Agradeço também à minha coorientadora professora Uende. Muito obrigado. Agradeço ainda à professora Uende por permitir que eu fizesse essa tese no âmbito do Projeto Sanbas. O Projeto Sanbas foi um divisor de águas no meu crescimento acadêmico, pessoal e profissional. Aproveito ainda para agradecer ao Projeto Sanbas e à CAPES pelo financiamento da bolsa durante parte desse período de doutorado.

Agradeço ao Alexandre Pessoa Dias por contribuir desde a concepção do projeto de tese e às orientações ao longo da pesquisa. Minha enorme gratidão por todos os aprendizados.

Agradeço às contribuições dos professores Rodrigo e Talita na banca de qualificação de doutorado. Agradeço ainda à professora Talita por ter propiciado um espaço dentro do EHR para que eu pudesse entrar em contato com os municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais.

Agradeço aos professores Talita, Rodrigo, Alan e Simone pelas contribuições na defesa de doutorado para essa tese.

Agradeço ao professor e amigo Hygor Rossoni por ter contribuído em todo o meu processo de qualificação profissional e acadêmico, desde a graduação até o doutorado.

Agradeço aos amigos que contribuíram diretamente em etapas dessa tese. Obrigado Nathalia Roland, Natália Onuzik, Nathalia Sernizon, Luiz e Letícia Santos de Lima.

Por fim agradeço à minha família. Minha mãe (Beth), meu pai (Túlio *in memoriam*), minha esposa (Luísa) e meus irmãos (Mariane, Marco Aurélio e Marccone). Sempre tive na minha família o alicerce necessário para todos os momentos. Além disso, meus pais sempre incentivaram os filhos a estudar e a importância dos estudos. Nesse sentido, apesar de conhecer todas as minhas limitações, ter hoje o título de doutor é muito gratificante e motivo de orgulho para todos os meus familiares.



## RESUMO

No Brasil, o saneamento básico é de titularidade municipal e para o exercício desse direito e dever do estado, é fundamental que os municípios estruturem sua política municipal, sendo o planejamento seu principal instrumento e desafio. Diante desse cenário, buscou-se analisar a Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP) e sua relação com o monitoramento e controle do mosquito do gênero *Aedes* no âmbito da política municipal de saneamento. Realizou-se uma revisão sistemática para identificar na literatura estudos com essa temática. Elaborou-se um panorama sobre a existência de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU) em municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais. Posteriormente, realizou-se a análise de conteúdo em 16 PMSB para avaliar a abordagem de DMAP e as arboviroses nos planos. Por fim realizou-se uma análise de conteúdo em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil para analisar como a integração do saneamento básico e da saúde são abordados. Foram identificados 21 artigos cuja temática principal é a DMAP e a proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*. Entre os 752 municípios do estado de Minas Gerais de pequeno porte, 499 destes possuem PMSB, enquanto nenhum destes possui PDDU. Com relação à análise de conteúdo nos 16 PMSB, os resultados demonstram a precariedade da gestão dos serviços de DMAP nos municípios em estudo, destacando-se a ausência de dispositivos de DMAP, de cadastro dos sistemas, de manutenção e limpeza frequentes, de recursos financeiros municipais para investimentos e de qualificação técnica. As arboviroses e demais Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) estão presentes nos PMSB e são diretamente relacionadas ao acesso inadequado aos serviços de saneamento. No entanto, as ações propostas de controle a essas doenças consistem, majoritariamente e formalmente em processos de educação e conscientização da população. A busca pela intersectorialidade e pela integralidade na prestação dos serviços de saneamento é reconhecida como essencial nos PMSB, embora o seu alcance, na prática, seja limitado. Após a análise de como o saneamento é abordado em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil, constata-se que essa temática é pouco abordada e as ações não são apresentadas claramente nos documentos que versam sobre o assunto. Sendo assim, os resultados aqui gerados poderão auxiliar em futuras políticas públicas voltadas para o monitoramento e controle do mosquito do gênero *Aedes*, além de evidenciar a importância da componente Drenagem e Manejo das Águas Pluviais nesse contexto.

Palavras-Chave: plano municipal de saneamento básico; *aedes*; políticas públicas; drenagem urbana; promoção da saúde; intersectorialidade

## ABSTRACT

In Brazil, basic sanitation is a municipal right and for the exercise of this right and duty of the state, it is essential that municipalities structure their municipal policy, with planning being its main instrument and challenge. Given this scenario, we sought to analyze the Drainage and Stormwater Management (DSM) and its relationship with the monitoring and control of the *Aedes* mosquito within the municipal sanitation policy. A systematic review was conducted to identify studies on this theme in the literature. An overview of the existence of Municipal Sanitation Plans (PMSB) and Urban Drainage Master Plans (PDDU) in municipalities with populations of less than 50 thousand inhabitants in the state of Minas Gerais was prepared. Subsequently, content analysis was performed on 16 PMSB to evaluate the approach to DMAP and arboviroses in the plans. Finally, a content analysis was performed in guiding instruments of public policies in the context of confronting arboviroses in Brazil to analyze how the integration of sanitation and health are addressed. Twenty-one articles were identified whose main theme is the DSM and the proliferation of mosquitoes of the genus *Aedes*. Among the 752 small-sized municipalities in the state of Minas Gerais, 499 of them have PMSB, while none of them has PDDU. With regard to the content analysis of the 16 PMSB, the results show the precariousness of the management of DMAP services in the municipalities under study, highlighting the absence of DMAP devices, registration of systems, frequent maintenance and cleaning, municipal financial resources for investments and qualified professionals. The arboviroses and other Diseases Related to Inadequate Environmental Sanitation (DRSAI) are present in the PMSB and are directly related to inadequate access to sanitation services. However, the proposed actions to control these diseases consist mostly and formally in processes of education and awareness of the population. The search for intersectoriality and integrality in the provision of sanitation services is recognized as essential in the PMSB, although its reach in practice is limited. Therefore, the results generated here can help in future public policies aimed at monitoring and controlling the *Aedes* mosquito, besides highlighting the importance of the component Drainage and Stormwater Management in this context. After the analysis of how sanitation is approached in guiding instruments of public policies in the context of confronting urban arboviroses in Brazil, it is clear that this theme is little addressed and the actions are not clearly presented in the documents that deal with the subject.

Keywords: municipal basic sanitation plan; *aedes*; public policies; urban drainage; health promotion; intersectoriality

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de casos de casos prováveis e óbitos de dengue, zika e chikungunya no Brasil entre os anos 2008 e 2019.....	44
Figura 2 - Número de óbitos decorrentes dos casos de dengue no Brasil entre os anos 2008 e 2018.....	44
Figura 3 - Fluxograma de Revisão Sistemática.....	62
Figura 4 - Informações sobre os PMSB encontrados nos municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais.....	81
Figura 5 - Panorama dos Municípios de Minas Gerais com população inferior a 50.000 habitantes relacionados a existência ou não de Planos Municipais de Saneamento Básico .....	84
Figura 6 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais estratificado em função do porte populacional .....	93
Figura 7 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais estratificado em função dos responsáveis pela elaboração dos PMSB .....	94
Figura 8 - Municípios de Minas Gerais que tiveram seus respectivos Planos Municipais de Saneamento Básico selecionados para a análise de conteúdo .....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre os municípios de Minas Gerais com população inferior a 50 mil habitantes que possuem Plano Municipal de Saneamento Básico por mesorregião .....	82
Tabela 2 - Instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil .....	123

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Saneamento nas perspectivas da prevenção de doenças e da promoção da saúde e prevenção de doenças .....	35
Quadro 2 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) .....	36
Quadro 3 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua).....	63
Quadro 4 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua).....	64
Quadro 5 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua).....	65
Quadro 6 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua).....	66
Quadro 7 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (final).....	67
Quadro 8 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes identificados nas mesorregiões do estado de Minas Gerais.....	92
Quadro 9 - Categorias e códigos de análise nos planos municipais de saneamento básico .....	96
Quadro 10 - Frequência dos códigos identificados nos 16 PMSB.....	98
Quadro 11 - Relação dos códigos identificados nos 16 PMSB .....	99
Quadro 12- Categorias e códigos de análise nos planos e programas relacionados às arboviroses .....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ACS	- Agentes Comunitários de Saúde
ACE	- Agentes de Combate a Endemias
AMAPAR	- Associação dos Municípios da Microrregião do Alto Paranaíba
ANOVA	Analysis of variance
APP	- Áreas de Preservação Permanente
ARSAE-MG	- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais
AVS	Agentes de Vigilância em Saúde
BVS	- Biblioteca Virtual de Saúde Pública
Bti	- <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>
CBHSF	- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEIVAP	- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CEPED	- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CHIKV	- vírus chikungunya
CIBAPAR	- Consórcio Intermunicipal da Bacia do Alto Paraopeba
CODAP	- Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba
COPASA	- Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPRM	- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPSDU	- Carência ou a Precariedade dos Serviços de Drenagem Urbana
CSN	- Companhia Siderúrgica Nacional
DCZ	- Dengue, Chikungunya e Zika
DeCS	- Descritor em Ciências da Saúde
DENV	- vírus da dengue
DMAE	- Departamento Municipal de Água e Esgoto
DMAP	- Drenagem e Manejo das Águas Pluviais
DNA	- Ácido desoxirribonucleico
DNPCED	- Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue
DRSAI	- Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
ECOTRES	- Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos
EMATER	- Empresa Mineira de Assistência Técnica e Extensão Rural
Emtree	Embase Subject Headings
ETEs	- Estação de Tratamento de Esgoto
FEAM	- Fundação Estadual de Meio Ambiente
FIOCRUZ	- Fundação Oswaldo Cruz
FPM	- Fundo de Participação dos Municípios
FUNARBE	- Fundação Arthur Bernardes
FUNASA	- Fundação Nacional de Saúde
FUNEC	- Fundação Educacional de Caratinga
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBIO	- Instituto BioAtlântica
IES	- Instituições de Ensino Superior
ICMS	- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IGAM	- Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPCC	- Intergovernmental Panel on Climate Change
IPTU	- Imposto Predial e Territorial Urbano
LILACS	- Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MAYV	- vírus Mayaro
MDR	- Ministério do Desenvolvimento Regional
MeSH	- Medical Subject Headings
MRPP	- Multiresponse Permutation Procedures
MS	- Ministério da Saúde
OMS	- Organização Mundial da Saúde
OPAS	- Organização Pan-Americana da Saúde
PCA	- Principal Component Analysis
PCNED	- Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue
PCNFC	- Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya
PDDU	- Plano Diretor de Drenagem Urbana
PEC	- Plano Estadual de Contingência
PLANSAB	- Plano Nacional de Saneamento Básico
PMOB	- Prefeitura Municipal de Ouro Branco
PMSB	- Planos Municipais de Saneamento Básico
PNCD	- Programa Nacional de Controle da Dengue
PNPS	- Política Nacional de Promoção de Saúde
PNVS	- Política Nacional de Vigilância em Saúde
PRISMA	- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PROSPERO	- International Prospective Register of Systematic Reviews
PSBR	- Programa de Saneamento Brasil Rural
PSF	- Programa de Saúde da Família
PubMed	- U.S. National Library of Medicine
RNA	- Ácido ribonucleico
SNIS	- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SuDS	- Sustainable Drainage Systems
SUS	- Sistema Único de Saúde
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	- Universidade Federal de Ouro Preto
UFSJ	- Universidade Federal de São João Del Rey
UFV	- Universidade Federal de Viçosa
UNIPAM	- Centro Universitário de Patos de Minas
USDS	- Underground Storm Drain System
ZIKV	- Zika vírus
WHO	- World Health Organization

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
1.1	DELINEAMENTO DA TESE	20
1.2	APRESENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA TESE	22
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
2.1	OBJETIVO GERAL	25
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>26</b>
3.1	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NOS MUNICÍPIOS	26
3.2	POLÍTICAS PÚBLICAS E DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	32
3.3	SANEAMENTO E SAÚDE	34
3.3.1	Saneamento Promotor de Saúde	37
3.4	AS ARBOVIROSES E OS MOSQUITOS <u>AEDES AEGYPTI</u> E <u>AEDES ALBOPICTUS</u>	41
3.5	ECOLOGIA E CONTROLE DOS VETORES <u>AEDES AEGYPTI</u> E <u>AEDES ALBOPICTUS</u>	48
<b>4</b>	<b>SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA E A PROLIFERAÇÃO DE MOSQUITO AEDES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA</b>	<b>57</b>
4.1	INTRODUÇÃO	57
4.2	METODOLOGIA	58
4.2.1	Estratégia de busca	59
4.2.2	Desfecho	59
4.2.3	Crerios de elegibilidade	59
4.2.4	Seleção de estudo e extração dos dados	59
4.3	RESULTADOS	60
4.3.1	Resultados da busca	60
4.3.2	Estudos e características	60
4.4	DISCUSSÃO	68
4.5	CONCLUSÃO	70
<b>5</b>	<b>PANORAMA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO E PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DE MINAS GERAIS</b>	<b>71</b>
5.1	INTRODUÇÃO	71
5.2	METODOLOGIA	75
5.2.1	Estratégia de coleta dos Dados Secundários	75
5.2.2	Análise das informações divulgadas pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento no ano de 2019	76
5.2.3	Análises Estatísticas e Análise de Conteúdo	77
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.3.1	Comparação das informações sobre existência de PMSB e PDDU com as informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2019	83



5.4 CONCLUSÃO .....	87
<b>6 RELAÇÕES ENTRE DRENAGEM E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E ARBOVIROSES EM 16 PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS – BRASIL.....</b>	<b>89</b>
6.1 INTRODUÇÃO .....	89
6.2 METODOLOGIA.....	91
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	96
6.3.1 Avaliação da frequência dos temas abordados na análise de conteúdo nos 16 planos municipais de saneamento básico .....	96
6.3.2 A drenagem e o manejo das águas pluviais nos Planos Municipais de Saneamento Básico .....	100
6.3.3 Abordagem das arboviroses e sua relação com a DMAP nos Planos Municipais de Saneamento Básico .....	114
6.4 CONCLUSÃO .....	116
<b>7 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE: UMA AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DAS ÁREAS POR MEIO DA ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS de prevenção, controle e contingência das ARBOVIROSES urbanas NO BRASIL</b>	<b>118</b>
7.1 INTRODUÇÃO .....	118
7.2 METODOLOGIA.....	121
7.3 RESULTADOS.....	124
7.3.1 Avaliação da frequência dos temas abordados na análise de conteúdo dos instrumentos norteadores relacionados às arboviroses urbanas analisados	124
7.3.2 Aspectos do planejamento governamental em instrumentos norteadores relacionados às arboviroses urbanas.....	124
7.3.3 As abordagens da saúde nos documentos governamentais relacionados com as arboviroses urbanas .....	126
7.3.4 Comunicação e Mobilização Social nos documentos relacionados às arboviroses urbanas.....	129
7.3.5 Saneamento e fatores ambientais nos documentos relacionados às arboviroses urbanas.....	130
7.4 DISCUSSÃO .....	131
7.5 CONCLUSÃO .....	135
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>137</b>
8.1 DMAP E PROMOÇÃO DA SAÚDE.....	138
8.2 RECOMENDAÇÕES PARA OS GESTORES QUE ATUAM EM DMAP NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS.....	138
8.2.1 Prestação dos serviços de DMAP e legislações relacionadas ao tema	138
8.2.2 Dispositivos de DMAP nos municípios brasileiros .....	140
8.2.3 Ações inovadoras e importantes para aumentar a eficiência dos dispositivos de DMAP .....	140
<b>9 CONCLUSÕES.....</b>	<b>141</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO A – Próspero .....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXO B – Descritores utilizados na revisão sistemática.....</b>	<b>180</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O artigo 3º da Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), recentemente alterado pela Lei Federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020b) considera saneamento básico como “o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas”. A partir do artigo 30 da Constituição Federal do Brasil (BRASIL, 1988), a titularidade sobre a prestação destes serviços foi delegada aos municípios. E, segundo normatizado pela Lei nº 11.445/2007, o exercício dessa titularidade abrange as funções de prestação dos serviços, de planejamento, de regulação, de fiscalização e avaliação e do controle social.

No tocante à prestação dos serviços públicos de saneamento básico, no Brasil, são identificados diversos modelos de gestão e de organização administrativa. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) diferencia os prestadores dos serviços de saneamento básico no país com base na sua natureza jurídico-administrativa, abrangência territorial de atuação e tipo de serviços prestados (SNIS, 2020). Para o componente Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP), o SNIS (2021) constata que, recorrentemente, a gestão desses serviços fica sob responsabilidade do poder público, uma vez que 99,9% dos municípios que responderam o SNIS no ano de 2020 realizam a prestação desses serviços por meio da administração direta, sociedade de economia mista com administração pública ou autarquia.

Ou seja, os municípios detêm a titularidade sobre a prestação dos serviços de DMAP e cabe aos gestores municipais desenvolver ações para desempenhar adequadamente tais serviços. Estas ações são possíveis a partir de vontade política, recursos financeiros disponíveis e profissionais qualificados na estrutura administrativa das prefeituras municipais. É importante ressaltar que ao se comparar a DMAP com os demais serviços de saneamento, algumas considerações emergem. A DMAP é aquela com maiores limitações de se conseguir acesso a financeiros próprios e, no organograma da administração pública municipal, é alocada, via de regra, na Secretaria de Obras.

Os indicadores disponíveis a respeito de DMAP são escassos. O SNIS passou a divulgar anualmente dados relacionados a esse componente do saneamento nos municípios brasileiros somente a partir do ano de 2015 (SNIS, 2021). Ou seja, apesar do SNIS ter sido criado em 1995 e ser o mais importante e o maior sistema de informação sobre saneamento no Brasil (SNIS, 2021), é recente a inserção de informações sobre DMAP nesse banco de dados. A coleta de dados dos prestadores de água e esgoto ocorre desde o ano de 1995 (SNIS, 2021b) e a coleta dos dados dos prestadores de resíduos sólidos ocorre desde o ano de 2002 (SNIS, 2021c).

Em razão da ausência de informações quanto ao componente DMAP, ressalta-se que, por exemplo, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) publicado em 2013, diferente dos outros componentes, não apresenta uma análise de déficit para este componente (PLANSAB, 2013).

Um dos principais problemas ocasionados pelo déficit de ações estruturantes e estruturais em DMAP é o aumento de inundações e enchentes nos municípios brasileiros. De acordo com o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED), isso resulta em um aumento de desastres naturais e, conseqüentemente, em impactos ambientais e de saúde pública negativos (CEPED, 2013).

O saneamento, seja nas escalas públicas, comunitárias, domiciliares e peridomiciliares, e em nível municipal, é um dos fatores associados à proliferação dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, portanto, ações de planejamento e gestão do saneamento nos municípios devem ser consideradas estratégicas para o manejo integrado do controle de vetores sinantrópicos<sup>1</sup>, em especial das arboviroses. Nas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), as arboviroses estão na categoria de “doenças transmitidas por inseto vetor”.

Cabe ressaltar que o Ministério da Saúde por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde divulga boletins epidemiológicos a respeito das arboviroses no Brasil. De acordo com o Boletim Epidemiológico Nº 46 do Ministério da Saúde (MS), sobre o monitoramento dos casos de arboviroses entre as semanas epidemiológicas 1 e 49

do ano 2021, foram notificados 516.123 casos prováveis de dengue (taxa de incidência de 242 casos por 100 mil habitantes), foram notificados ainda 94.264 casos prováveis de chikungunya (taxa de incidência de 44,2 casos por 100 mil habitantes) e com relação aos dados de zika foram notificados 6.020 casos prováveis no país (taxa de incidência 2,8 casos por 100 mil habitantes) no Brasil (MS, 2021).

Em razão da variedade de doenças transmitidas pelos mosquitos do gênero *Aedes* e dos impactos ocasionados na saúde dos seres humanos, bem como da multicausalidade envolvida no adoecimento por arboviroses, como, por exemplo, a falta das estruturas adequadas de saneamento, torna-se importante o desenvolvimento de pesquisas que relacionem saneamento e saúde. Nessa presente tese, busca-se estudar, especificamente a relação entre Drenagem e Manejo das Águas Pluviais e o monitoramento e controle do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. A seguir apresenta-se o delineamento da tese com o intuito de esclarecer como esta relação foi abordada na pesquisa.

## 1.1 Delineamento da Tese

Com a finalidade de se realizar um estudo inédito em virtude do projeto de tese, pensou-se, inicialmente, em demonstrar se as estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais seriam focos de proliferação do mosquito do gênero *Aedes*. Nesse sentido, buscou-se na literatura como poderia ser realizado um projeto com essa finalidade. No entanto, ao realizar buscas em base de dados e em bibliotecas digitais e realizando uma revisão de literatura sobre o tema, descobriu-se que já haviam alguns estudos, ainda que escassos, com essa temática. Paralelamente, pode ser observado que a dimensão da política pública de DMAP era abordada de forma muito escassa e pontual e este tema acabou emergindo desse primeiro contato com a literatura.

Nesse sentido, verificou-se que a proposta de projeto idealizada inicialmente não seria inédita e nem contribuiria para o preenchimento de lacunas consideradas mais centrais. Dessa forma, a partir desse novo contexto, buscou-se esclarecer se já estava consolidado na literatura que as estruturas de drenagem e manejo das águas

---

<sup>1</sup> Fauna sinantrópica: populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida (BRASIL, 2006).

pluviais são focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e como este tema é abordado nas políticas e instrumentos de planejamento da área.

Sendo assim, surgiu a seguinte questão central de pesquisa: **Como as políticas públicas e os instrumentos propostos por elas contribuem (ou não) para o controle da proliferação do mosquito do gênero *Aedes* nas estruturas de DMAP?**

Diante desta realidade, essa tese pretende contribuir para a compreensão do tema pesquisando sobre a DMAP e suas interfaces, especialmente, com o setor da saúde nos municípios com população de até de 50 mil habitantes. Além disso, essa tese busca evidenciar a importância de se realizar manutenção e limpeza nas estruturas de DMAP nos municípios. Haja vista que tais ações proporcionam um adequado funcionamento das estruturas para o qual estas foram projetadas, a partir de critérios hidrológicos e hidráulicos, no escoamento das águas pluviais, bem como evitam a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, que transmitem doenças como a dengue, zika, chikungunya e mayaro.

Ressalta-se, entretanto, a importância das estruturas de DMAP e os benefícios proporcionados nos municípios, principalmente, nos períodos chuvosos. Dessa forma, a finalidade dessa tese não é apontar uma relação de causa e efeito entre as estruturas de DMAP e a ocorrência de arboviroses. Pelo contrário, busca-se evidenciar que os municípios devem se esforçar no planejamento e em ações de manutenção e limpeza as estruturas de DMAP, que além de contribuir para o adequado desempenho hidráulico e hidrológico ao qual foi projetado, possa reduzir a proliferação de vetores relacionados às arboviroses.

Essa tese é parte integrante de uma pesquisa matriz intitulada “*SanBas: Capacitação e elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em municípios com população de até 50.000 habitantes do estado de Minas Gerais: uma pesquisa-ação no campo tecnológico, do controle social, da comunicação e do empoderamento nas políticas públicas de saneamento básico*”. Os resultados da pesquisa matriz podem ser consultados em: <https://sanbas.eng.ufmg.br/>.

Em virtude dessa tese estar inserida no Projeto Sanbas e diante do expressivo número de municípios de Minas Gerais com população inferior a 50 mil habitantes,

escolheu-se focar parte do presente estudo com essa parcela dos municípios mineiros.

## 1.2 Apresentação e Organização da Tese

Para responder à questão central de pesquisa, utilizou-se como metodologia a Revisão Sistemática de Literatura e a Análise de Conteúdo em Planos Municipais de Saneamento Básico e em Instrumentos Norteadores das Políticas Públicas no Âmbito do Enfrentamento às Arboviroses no Brasil. Os resultados obtidos nessa tese serão apresentados em formatos de artigos.

A tese foi organizada em **nove capítulos**, a começar por este, a introdução. No capítulo **dois** dessa tese serão apresentados os objetivos e no capítulo **três** a revisão de literatura. Nos **capítulos quatro, cinco, seis e sete**, serão apresentados respectivamente os resultados, em formato de artigos, dos quatro objetivos específicos traçados. No **capítulo oito** apresenta-se a conclusão e no **capítulo nove** as considerações finais.

Em relação aos quatro artigos, três já publicados ou aceitos para a publicação, o único ainda em fase de elaboração refere-se ao **capítulo quatro**. Neste capítulo apresenta-se a revisão sistemática sobre as estruturas de DMAP e a proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*. Optou-se pela revisão sistemática, uma vez que essa metodologia é mais precisa, a partir dos critérios do pesquisador, para obter o estado da arte do tema de interesse. Como na área da engenharia não existe um protocolo específico para revisão sistemática, bem como um banco de dados próprio de literatura, e, como a questão de pesquisa tem interface com a área da saúde, utilizou-se um protocolo reconhecido e utilizado internacionalmente, o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). O protocolo de revisão sistemática foi registrado no PROSPERO (CRD42020215042), Anexo A, e a questão orientadora da revisão sistemática foi a seguinte: “*Existe a proliferação de mosquitos Aedes nas estruturas de drenagem urbana?*”.

Posteriormente, outras questões complementares à questão central de pesquisa emergiram. Tendo em vista a atuação no Projeto SanBas e que no âmbito da revisão de literatura constatou-se que alguns artigos já mostravam que as estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais são focos de proliferação do mosquito *Aedes*

*aegypti* e *Aedes albopictus*, buscou-se complementar o então projeto de tese com as seguintes questões:

- i) “*Existe, nos planos municipais de saneamento básico e planos diretores de drenagem urbana de municípios de pequeno porte populacional, um reconhecimento da importância das estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais na proliferação dos mosquitos do gênero Aedes?*”

A hipótese para essa questão de pesquisa é que nos PMSB não são abordadas ações de monitoramento e controle nas estruturas de DMAP para o controle das arboviroses. Sendo assim, buscando responder essa questão, foi necessário primeiramente contabilizar quantos municípios com população inferior a 50 mil habitantes de Minas Gerais possuem PMSB e PDDU (Plano Diretor de Drenagem Urbana), e ter acesso aos mesmos. Os resultados dessa busca estão apresentados no **capítulo cinco**. Ainda no **capítulo cinco**, apresenta-se, então, o panorama dos PMSB e PDDU nos municípios com população inferior a 50.000 habitantes no estado de Minas Gerais. Destaca-se que o conteúdo desse capítulo está publicado no periódico *Engenharia Ambiental e Sanitária* (volume 27, número 1, páginas 185-193, ano 2022)<sup>2</sup>.

Após o acesso aos PMSB, realizou-se a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2009). A opção pela análise de conteúdo deve-se ao fato de se compreender se haveria nos PMSB alguma abordagem sobre a DMAP e o monitoramento e controle das arboviroses. Nesse sentido, foi realizada a leitura minuciosa de PMSB e utilizou-se o software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020), para operacionalizar e facilitar a análise de aproximadamente 16 mil páginas dos 16 PMSB estudados. Os resultados estão apresentados no **capítulo seis**. Ressalta-se que esse capítulo foi submetido e aceito no periódico *DAE*, no entanto, até o presente momento, não foi publicado e encontra-se no prelo.

Por fim, após realizar a análise de conteúdo em PMSB, teve-se a intenção de analisar se os instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil abordavam o saneamento básico. Sendo assim, delineou-se a seguinte questão de pesquisa:

---

<sup>2</sup> <https://www.scielo.br/j/esa/a/wR9sjRG8jTqVjq976XHHpzt/?format=pdf&lang=pt> (acesso em 15/11/2022).



ii) “Nos instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil, como é avaliada a integração entre saneamento e saúde?”

A hipótese é que os instrumentos norteadores de políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses desconhecem a importância do planejamento e da implementação de ações de monitoramento e controle nas estruturas de DMAP para o controle das arboviroses. Mais uma vez, optou-se pela análise de conteúdo para avaliar a abordagem sobre a DMAP e o monitoramento e controle das arboviroses nos instrumentos norteadores de políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses. Nesse sentido, foi realizada a leitura minuciosa de oito documentos governamentais relacionados ao enfrentamento às arboviroses e utilizou-se também o software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020), para operacionalizar e facilitar a análise desses documentos. Os resultados estão apresentados no **capítulo sete**. Destaca-se que esse capítulo foi submetido e aceito no periódico *Ciência & Saúde Coletiva*, no entanto, até o presente momento, não foi publicado e encontra-se no prelo.

No **capítulo oito** apresentam-se as considerações finais e algumas recomendações, a partir dos resultados obtidos pelo presente estudo, para serem adotadas nos municípios, relacionando a drenagem e manejo das águas pluviais e a saúde, em especial, ao controle do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. No **capítulo nove** apresentam-se conclusões da tese.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é analisar a relação entre o componente do saneamento básico drenagem e manejo das águas pluviais e as políticas e ações de prevenção, manejo, monitoramento e controle dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em municípios de pequeno porte populacional no estado de Minas Gerais.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a existência de proliferação do mosquito do gênero *Aedes* nas estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais, por meio da revisão sistemática de literatura.
- Identificar e analisar quais municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais possuem plano diretor de drenagem urbana e plano municipal de saneamento básico.
- Investigar como a drenagem e manejo das águas pluviais são tratadas nos planos municipais de saneamento básico e a relação estabelecida entre os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais e as arboviroses nesses instrumentos de planejamento municipal de 16 municípios com população inferior a 50 mil habitantes em Minas Gerais.
- Analisar como a integração do saneamento básico e da saúde é abordada em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Para elaborar a revisão de literatura dessa presente tese, buscou-se contemplar temas que pudessem contribuir para a definição do percurso metodológico e para cumprir os objetivos específicos propostos. Dessa forma, começa-se apresentando aspectos relacionados à Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP) nos municípios. Posteriormente, discorre-se sobre a relação saneamento e saúde e apresentam-se estudos que tiveram por temática principal a relação entre DMAP e saúde. Por fim, aborda-se a respeito das arboviroses e da ecologia e controle dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

#### 3.1 Drenagem e Manejo das Águas Pluviais nos Municípios

A literatura sobre a dimensão estruturante<sup>3</sup> da temática de DMAP nos municípios brasileiros não é vasta e os principais estudos que foram identificados remetem-se ao final do século XX e início do século XXI. Porém, essa literatura apesar de não ser recente, mostra-se ainda bastante atual para a realidade brasileira, como por exemplo, os estudos de Tucci (1997), Pompêo (1999), Pompêo (2000), Baptista e Nascimento (2002), Tucci (2004), Gomes (2005), Nascimento, Cançado e Cabral (2006), Cançado, Nascimento e Cabral (2006), Tucci e Meller (2007), Noccetti (2008) e Tucci (2008).

Diferentemente dos demais componentes do saneamento básico, a prestação dos serviços de DMAP, historicamente, tem sido exercida de forma direta pelo poder público municipal, predominantemente, inserida na pasta da secretaria municipal de obras (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002). No entanto, ainda que a responsabilidade pela gestão e implementação dos sistemas de drenagem urbana fique à cargo da prefeitura municipal, à medida que haja maiores problemas nestes sistemas, provocados por eventos chuvosos, os governos estaduais e até mesmo o governo federal podem atuar nestas questões (NOC CETTI, 2008). Nesse contexto, Baptista e Nascimento (2002) e Lengler e Mendes (2015), indicam que, em razão dos elevados custos financeiros necessários para a implantação e gestão dos sistemas de

---

<sup>3</sup> Por medidas estruturantes são entendidas aquelas que fornecem suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços. Encontram-se tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, quanto na da melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física (PLANSAB, 2013; p. 25).

drenagem urbana, torna-se necessária uma reestruturação do financiamento para atuar na complexidade dos problemas das inundações urbanas.

Para além da importância da cobrança pelos serviços de DMAP, a instituição de uma taxa de drenagem nos municípios é frequentemente tema de pesquisa (LEGLER; MENDES, 2013). Ainda que existam estudos que buscam determinar um modelo para orientar na proposição desta taxa, como Cançado, Nascimento e Cabral (2006) e Nascimento, Cançado e Cabral (2006), Lengler e Mendes (2013), esses autores reconhecem as dificuldades em se cobrar pelos serviços. Afinal, apesar do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais ser utilizado por todos os municípios, os valores de implantação e manutenção do sistema não são repassados a estes. A título de exemplificação, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), divulgados em dezembro de 2021, dos 4.107 municípios que responderam sobre DMAP no ano de 2020, somente 24 municípios (0,6% do total) cobram pelos serviços (SNIS, 2021).

Pompêo (2000) também reconhece a importância de uma forma de financiamento para DMAP, dada a importância deste componente do saneamento básico e da necessidade de não se utilizar somente ações emergenciais nos períodos mais críticos. Baptista e Nascimento (2002) observam que assim como em outros países ocidentais, a fonte de origem de recursos destinados para os serviços de DMAP provem, principalmente, dos próprios municípios e complementados por financiamentos dos órgãos estaduais e federal, além de empréstimos junto a organismos financeiros (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002).

Apesar do estudo de Baptista e Nascimento (2002) não ser recente, ainda hoje persiste a realidade apontada pelos autores que identificaram que são insuficientes os investimentos neste componente do saneamento básico diante da demanda existente no que concerne à drenagem e manejo das águas pluviais, afetando, inclusive a continuidade das obras, ações de manutenção dos sistemas e a estrutura organizacional responsável pela gestão deste componente do saneamento básico nos municípios (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002).

Assim sendo, na ausência de uma fonte de receita específica para este componente do saneamento básico no município, o gestor municipal recorre a outras formas de financiamento e de receitas municipais para realizar eventuais modificações na

prestação destes serviços. Entende-se que uma cobrança específica auxiliaria no aperfeiçoamento da prestação municipal destes serviços. Afinal, Cançado, Nascimento e Cabral (2006) acreditam que *“a drenagem urbana é um bem essencial”* mesmo que nem todos contribuam na mesma proporção ao sistema, como, por exemplo, aqueles que aumentam a impermeabilidade em seus domicílios acarretam uma demanda extra ao sistema. Além de contribuir para amenizar o desequilíbrio das contas públicas municipais através da cobrança de uma taxa de drenagem, Cançado, Nascimento e Cabral (2006) acreditam que a partir desta cobrança, este ato seria uma *“forma de sinalizar para o usuário a existência de valor nos serviços de drenagem”*.

Nesse sentido, após a implementação destes serviços, as formas de contribuição dos habitantes de um município ao sistema de drenagem urbana variam conforme a área e a impermeabilização dos seus domicílios (CANÇADO; NASCIMENTO; CABRAL, 2006). Essas formas de contribuições podem ser utilizadas como alternativas para instituição de uma taxa para a prestação dos serviços de DMAP. Ainda neste contexto, Viola (2008) indica que o sistema de drenagem está disponível a todos e é um serviço essencial, ainda que varie a percepção de cada morador sobre a importância deste componente do saneamento e que nem todos estejam vulneráveis a eventos de inundação.

Além das limitações financeiras, observa-se que a inexistência de informações municipais relacionadas à DMAP contribui para a falta de um planejamento adequado neste componente do saneamento básico. Nesse contexto, Milograna, Baptista e Campana (2013) indicam que entre os componentes do saneamento básico, a DMAP *“é a mais carente de informações e, em decorrência, o sistema com mais falhas nas políticas de repasse de verbas públicas, o que ocasiona, na maioria dos municípios brasileiros, um planejamento inadequado”*. Nesse sentido, Fátima (2013) considera que ao se comparar a infraestrutura pública da drenagem com os demais serviços básicos, percebe-se que aquele é insuficiente. Desta forma, este déficit, atrelado à falta de um ordenamento do processo de urbanização e a ocupação de áreas de preservação, intensificam as preocupações dos cidadãos nos municípios (FÁTIMA, 2013).

Afinal, conforme observam Alves (2005) e Cruz e Tucci (2008), o processo de urbanização e o aumento da impermeabilidade das vias, resultam no maior volume

das águas escoadas superficialmente. Desta forma, aumenta-se a frequência e magnitude de inundações, a erosão do solo e a contaminação das águas pluviais, e observa-se a sobrecarga das estruturas de macrodrenagem, inundações e erosão nas margens dos corpos d'água (ALVES, 2005; CRUZ; TUCCI, 2008). Nesse contexto, Villanueva *et al.* (2011) indicam a importância de se considerar o escoamento das águas pluviais dentro do desenvolvimento urbano.

De fato, cabe ressaltar que mesmo os locais dotados de um sistema de drenagem urbana adequado não estão isentos de situações indesejáveis ocasionadas por elevados índices pluviométricos, como também aponta Fátima (2013). Porém, estas consequências são atenuadas se comparadas com locais onde estas realidades não são identificadas. Afinal, de acordo com o Viola (2008), diante dos efeitos do processo de urbanização no planejamento da gestão das águas pluviais, este deve buscar amenizar os impactos causados na natureza, bem como os efeitos econômicos para os governos e a sociedade. Para Rezende, Miguez e Veról (2013) deve haver uma integração entre a política de uso do solo, o ordenamento da cidade, a construção de códigos e legislações no planejamento da drenagem urbana, além de considerar um amplo conjunto de aspectos.

Para Pômpeo (2000)

Drenagem urbana já não é um assunto que possa ser tratado exclusivamente ao âmbito técnico da engenharia porque a falência das soluções técnicas está hoje evidenciada pela problemática ambiental. Um olhar que possa focar o problema das cheias urbanas incorporando a dinâmica social e o planejamento multissetorial se faz urgente. Inicia-se aqui uma discussão de questões orientadoras para uma ação integrada que possa articular a sustentabilidade com o tratamento de enchentes urbanas e as políticas de saneamento e recursos hídricos (POMPÊO, 2000; p. 15).

Percebe-se, portanto, a complexidade de se realizar um planejamento e gestão das águas pluviais nos municípios. Sendo assim, para se realizar um adequado planejamento de drenagem urbana nos municípios torna-se necessária a realização de ações no tocante ao ordenamento do uso e ocupação do solo, a elaboração e execução de legislações municipais nas quais a DMAP está inserida, como leis de uso e ocupação do solo, código de obras, código de posturas, entre outras. Martins (2012) considera ainda a importância de se observar na elaboração dos planos diretores de desenvolvimento urbano, Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), projeto e implantação de

sistemas de redução de risco, incluindo as ações relacionadas a aspectos estruturais e estruturantes para serem executadas no período definido.

Tucci (1997) considera que o PDDU deve “*buscar planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, controlar a ocupação de áreas de risco de inundação por meio de restrições nas áreas de alto risco e a convivência com as enchentes nas áreas de baixo risco*”. Com relação ao PDDU, Alves (2005) acrescenta ainda a importância de serem observadas as diretrizes regionais e tendo como unidade a bacia hidrográfica. Segundo Milograna (2009), é importante que um bom planejamento envolva tanto orientações técnicas relacionadas aos desempenhos hidráulicos e hidrológicos, quanto aspectos financeiros, ambientais, sociais e de saúde pública. Para Dias (2003), “*os sistemas urbanos devem estar integrados a fim de constituir uma estrutura ampla e ambientalmente saudável na organização complexa, dinâmica e instável das cidades*”. Na opinião de Viola (2008), a gestão de águas pluviais que desconsidera as demais áreas relacionadas pode ser considerada ultrapassada, devendo, portanto, ser alterada, considerando, assim, a gestão das águas urbanas, a gestão do saneamento e o planejamento e uso do solo. Porém, observa-se que nas prefeituras geralmente não se identifica uma visão integrada deste setor e é recorrente a falta de comunicação entre os prestadores dos serviços de saneamento e as secretarias envolvidas neste tema, como as secretarias de obras, meio ambiente e de urbanismo, resultando em uma ausência de integração das medidas e em possíveis conflitos entre estes órgãos (VIOLA, 2008).

Além dos pontos elencados anteriormente, destaca-se ainda a importância de se considerar a qualidade das águas urbanas. Dias (2003) considera este tema como sendo um elemento para se realizar a gestão ambiental integrada entre saúde e saneamento. A qualidade destas águas é influenciada por fatores como os apresentados por Pinheiro (2019), como a erosão, o assoreamento de cursos d’água, bem como a ligação irregular das águas pluviais domiciliares em redes de esgotamento sanitário e vice-versa e o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d’água e nas estruturas de drenagem urbana. Pinheiro (2019) salienta que os cursos d’água têm sido negligenciados nos municípios brasileiros, provocando a sua invisibilidade, muito em função da difusão de práticas de tamponamento de canais fluviais.

De acordo com Dias (2003), a interconexão entre os sistemas de esgotamento sanitário e DMAP é umas das principais fontes de poluição dos corpos d'água nos municípios, comprometendo, inclusive, o processo operacional de tratamento nas estações de tratamento de esgoto. Dias e Rosso (2011), analisando a situação da cidade do Rio de Janeiro, apresentam algumas circunstâncias que ocasionam estas interconexões, sendo elas:

a) regiões sem sistema público de esgotamento sanitário; b) reminiscências de sistemas antigos: separador parcial ou unitário; c) defasagem na implantação e ampliação das etapas dos componentes do sistema; d) prorrogação da utilização de componentes obsoletos do sistema; e) falta de prioridade aos serviços de operação, manutenção e conservação; f) modelo de urbanização e falta de planejamento urbano; g) dificuldades na fiscalização de obras; descontrole sobre as ligações prediais irregulares; i) custos na implantação das ligações prediais; j) instalações prediais inadequadas; k) tratamento ineficaz; l) aspectos culturais e educativos; m) adoção de estruturas atípicas do sistema separador absoluto (DIAS; ROSSO, 2011; p. 180).

No Brasil é recomendado que os municípios adotassem o sistema separador absoluto com relação às redes de esgotamento sanitário e de escoamento de águas pluviais. Cabe ressaltar que a própria lei federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020b) que atualiza a lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), no artigo 44, parágrafo terceiro indica que: *“a agência reguladora competente estabelecerá metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, sendo obrigatório o tratamento dos esgotos coletados em períodos de estiagem, enquanto durar a transição”*.

Outro fator é a presença de resíduos sólidos nas redes de águas pluviais, resultado de práticas indesejáveis da população que destinam resíduos para as bocas-de-lobo nas vias públicas, assim como *“a frequência e cobertura da coleta de resíduos sólidos; frequência da limpeza das ruas; forma de disposição do lixo pela população e a frequência da precipitação”* (TUCCI, 2002). Para Neves e Tucci (2003), os resíduos atingem os corpos d'água diretamente ou por meio das entradas das redes enterradas e prejudicam a eficiência hidráulica de estruturas como bacia de detenção, poços de bombas, reduzem aspectos estéticos, assim como ocasionam entupimentos das canalizações e uma redução da capacidade de escoamento das estruturas de microdrenagem e macrodrenagem (SOUZA, 2001). Neves e Tucci (2008) acrescentam ainda como os efeitos da presença dos resíduos sobre o sistema de drenagem *“a obstrução do sistema de drenagem e aumento da frequência de inundações e a degradação ambiental dos sistemas hídricos por*



*resíduos que apresentam alto tempo de vida no ambiente*”. Apesar dos efeitos dos resíduos sólidos nas estruturas de drenagem, no Brasil e no mundo ainda são escassos os estudos sobre a qualidade e a quantidade de resíduos sólidos na rede de drenagem, muito em razão do custo de se realizar este monitoramento bem como com relação ao tempo de coleta destes dados (WOLFF *et al.*, 2016).

Assim sendo, entende-se que os desafios envolvendo a DMAP nos municípios são inúmeros e que ainda há muito a ser feito. Diante disso, observa-se que é importante que haja uma maior interação entre as diversas áreas que atuam direta ou indiretamente neste componente do saneamento básico. Além disso, ponto fundamental é a necessidade de se desenvolver ações tanto estruturais quanto estruturantes e que a população deva participar desse processo. Afinal, ações de educação ambiental tornam-se necessárias no tocante ao destino dos resíduos sólidos, principalmente, devido à necessidade de não se destinar resíduos para as estruturas de drenagem urbana.

### **3.2 Políticas Públicas e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais**

Como citado anteriormente, ainda são muitos os desafios para realizar o planejamento adequado da DMAP nos municípios. Seja pela falta de recursos específicos para essa componente do saneamento, pela ausência de elaboração e implantação de planos e legislações sobre o tema, bem como pela escassez de profissionais capacitados dedicados à DMAP e informações sobre DMAP nos municípios. Esse cenário resulta em constantes problemas como resultado de chuvas intensas ocasionando desastres decorrentes de inundações e enchentes.

Com relação ao planejamento, ainda são escassas as informações e indicadores municipais sobre DMAP, que, conseqüentemente, levam a dificuldades na tomada de decisão por parte dos gestores públicos. Ressalta-se que apesar do SNIS ter sido criado em 1995, com a finalidade de disseminação de informações sobre saneamento, colaborando para o atendimento dos objetivos da política nacional de saneamento, somente a partir de 2015 começaram a ser divulgadas informações de DMAP dos municípios brasileiros.

O SNIS possui um banco de dados com informações e indicadores sobre a prestação de serviços dos quatro componentes do saneamento nos municípios. Estas informações, divulgadas anualmente, são fornecidas pelas próprias

prefeituras, por meio das secretarias ou departamentos, ou por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais e empresas privadas que prestam os serviços de saneamento nos municípios (SNIS, 2020b). A utilização destes dados encontra ressalvas, uma vez que os dados podem não retratar a realidade do território. O fornecimento de informações ao SNIS não é obrigatório e dentre as diversas informações divulgadas pelo SNIS, estão aquelas relacionadas a existência do PMSB e PDDU.

O SNIS está vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) por meio da Secretaria Nacional de Saneamento (SNIS, 2021). Este sistema abrange todo o território brasileiro e é constituído de informações municipais *“de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação dos serviços das áreas urbanas dos quatro componentes do saneamento”* (SNIS, 2020b).

Os dados do SNIS servem para orientação de investimentos, planejamento de criação de políticas públicas nos âmbitos federal, estadual e municipal. Além disso, nos âmbitos estaduais e municipais servem para a avaliação de projetos e programas permitindo a participação da sociedade e controle social. Em 2021, o SNIS divulgou as informações coletadas ao longo do ano de 2020, de modo que 4.107 (73,70% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (SNIS, 2021), 5.350 (96,12% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas ao abastecimento de água e esgotamento sanitário e 4.589 (82,40% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas aos resíduos sólidos (SNIS, 2021).

De acordo com os dados fornecidos pelo SNIS no ano de 2021, referentes ao ano de 2020, observa-se que somente 73,70% dos municípios brasileiros prestaram informações sobre a DMAP, o que evidencia a necessidade dos municípios fornecerem tais informações para auxiliar na orientação de políticas públicas e em eventuais pesquisas. Além dos benefícios ambientais da DMAP, como este componente está inserido no saneamento e o saneamento está diretamente relacionado com a saúde, alguns vetores de doenças se desenvolvem nas estruturas de DMAP, como por exemplo, as doenças leishmaniose, dengue e malária.

### 3.3 Saneamento e Saúde

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saneamento como “*o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre o seu bem-estar físico, mental e social*” (HELLER, 1998). A partir dessa definição da OMS, entende-se que as ações realizadas para solucionar os problemas de saneamento têm impactos diretos na saúde ambiental e humana.

A lei federal nº 8.080/1990 (BRASIL, 1990), que regulamentou o Sistema Único de Saúde (SUS), trouxe como obrigação desse sistema promover, proteger e recuperar a saúde, englobando a promoção de ações de saneamento básico e de vigilância em saúde. A noção de saúde contemplada na lei considera como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens de serviços essenciais.

No entanto, apesar da conhecida relação entre saneamento e saúde, Costa *et al.* (2005) indicam que, especialmente nos países em desenvolvimento, não há uma integração entre os indicadores sanitários e epidemiológicos, o que poderia ter um grande potencial em orientar ações de vigilância em saúde, bem como em programas e planos de investimentos e políticas públicas em saneamento.

De acordo com Souza (2007), existem algumas formas do saneamento se relacionar com a saúde e com o ambiente, seja por meio da prevenção de doenças ou através da promoção da saúde. Para que haja a prevenção de doenças, “*cabe ao saneamento higienizar o ambiente e com isso evitar a doença*” (SOUZA, 2007). Por outro lado, quando a finalidade é a promoção da saúde, “*o saneamento assume ações para melhoria da qualidade ambiental e para a erradicação das doenças*” (SOUZA, 2007). Assim sendo, Souza (2007), considera que as ações voltadas para a prevenção se limitam à criação de barreiras de contato entre indivíduos e a doença, ao passo que ações em promoção objetivam a qualidade de vida e a eliminação total ou duradora da doença. A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) apresenta o saneamento na perspectiva da prevenção de doenças e na promoção da saúde, conforme Quadro 1 (FIOCRUZ, 2018).

**Quadro 1 - Saneamento nas perspectivas da prevenção de doenças e da promoção da saúde e prevenção de doenças**

CATEGORIAS	SANEAMENTO NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS	SANEAMENTO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE E NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
Conceito de saúde	Sentido negativo, de ausência de doenças	Sentido positivo e multidimensional, que potencializa ações técnicas, socioambientais e culturais
Abordagens	Direcionadoras e persuasivas	Capacitadoras, facilitadoras e participativas
Ações	Ações específicas para a população, vista como beneficiária passiva	Conjunto de ações nos territórios para a população, vista como sujeito de direitos ativos
Intersectorialidade	Ações disciplinares e setoriais	Ações interdisciplinares e intersectoriais
Incumbências	Envolvem patologias específicas	Envolve uma rede de questões de saúde ambiental e humana
Execução dos projetos	Conduzidos por técnicos especializados, sem participação comunitária	Conduzidos por técnicos em diálogo e com participação comunitária
Operação e manutenção	Feitas pelos técnicos	Feitas pelos técnicos ou pelos moradores com a devida capacitação técnica
Formação	Evidencia um treinamento curto e rápido	Evidencia processos de capacitação e de educação em saúde
Alvo	População de alto risco	Toda a população do território
Mobilização	Prioriza a informação individualizada	Prioriza a formação coletiva e mobilização social educadora
Conhecimento	De fora, estranho à comunidade	Construído a partir do território
Custos/benefícios	Gera custos de implantação e de manutenção	Além dos custos, pode gerar renda (aproveitamento e reuso de água, manejo de resíduos 3R)
Alternativa tecnológica	Realiza intervenção fora de contexto	Realiza a intervenção no contexto da habitação, da comunidade e de suas relações socioambientais
Objetivo pedagógico	Propõe mudança de comportamento	Transformações socioambientais

Fonte: Fiocruz (2018)

Estudos e indicadores têm demonstrado a relação do saneamento ambiental com um conjunto amplo de problemas de saúde, para além das assim denominadas doenças de veiculação hídrica, relacionadas à qualidade e quantidade de água disponível. As Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) dividem-se em cinco categorias, conforme Quadro 2, definidas em função das diferentes rotas de transmissão (FUNASA, 2010). A categoria das doenças transmitidas por inseto vetor, as arboviroses, sobretudo as transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, têm se constituído em grande problema de saúde pública no Brasil, sobretudo pela dengue, zika e chikungunya. Na medida em que se consideram arboviroses como DRSAI, as medidas de controle devem envolver, prioritariamente, o manejo adequado das águas e dos resíduos nos domicílios, peridomicílios e áreas comunitárias e a não utilização de agrotóxicos.

**Quadro 2 - Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**

<b>Categoria</b>	<b>Doenças</b>
Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias
	Febres entéricas
	Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue
	Febre Amarela
	Leishmanioses: L. tegumentar e L. visceral
	Filariose linfática
	Malária
	Doença de Chagas
Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose
	Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos
	Tracoma
	Conjuntivites
	Doenças da pele
	Micoses superficiais
Geo-helmintos e teníases	Helmintíases
	Teníases

Fonte: Adaptado Funasa (2010)

Assim sendo, retomando a relação existente entre saneamento e saúde, são encontrados na literatura estudos cuja temática principal envolve estas duas áreas. Ainda que o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e o manejo dos resíduos sólidos sejam os componentes do saneamento abordados com maiores

recorrências<sup>4</sup> nesses estudos, são mais escassos aqueles que abordam a drenagem e o manejo das águas pluviais, quando se busca relacionar saneamento-saúde-ambiente. Por isso, reafirma-se a importância de se realizar estudos cuja temática central seja saneamento e saúde. De modo que, nessa tese, pretende-se evidenciar a importância de DMAP também como forma de se promover a saúde.

### 3.3.1 Saneamento Promotor de Saúde

No dia 21 de novembro de 1986 foi realizada, em Ottawa, no Canadá, a primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde. Nesta Conferência foi divulgada a Carta de Ottawa com a finalidade de apresentação de ações para alcançar a “*Saúde para Todos*” e representou o início de um novo movimento de saúde pública em todo o mundo (WHO, 1986).

Na Carta de Ottawa, considera-se a Promoção da Saúde como “*o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo*” (WHO, 1986; BUSS, 2000).

De acordo com a Carta de Ottawa (WHO, 1986), as ações de promoção da saúde envolvem a elaboração de políticas públicas saudáveis, criar um ambiente favorável à saúde, desenvolver habilidades pessoais, reorientar os serviços de saúde e fortalecer a ação comunitária.

Com relação ao fortalecimento da ação comunitária, Neves-Silva e Heller (2016) consideram que ao se incentivar o empoderamento da comunidade no sentido de luta por melhorias na saúde, este incentivo está diretamente relacionado aos princípios dos direitos humanos, como participação social, responsabilidade, transparência e não-discriminação. Além disso, na articulação destes princípios dos direitos humanos com o conceito da promoção da saúde, entende-se que a participação social sem discriminação é uma das principais ferramentas para capacitar indivíduos e comunidades a lutar pelas condições estruturais que promovem sua saúde (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

---

<sup>4</sup>Alguns dos estudos identificados na literatura: Salesman (2018), Smith *et al.* (2004), Musoke *et al.* (2018), Neves-Silva & Heller (2016), Carlton *et al.* (2012), Costa *et al.* (2005), Barcellos *et al.* (1998), Stephens *et al.* (1997) e Heller (1997).

Assim sendo, para que haja a promoção da saúde, é fundamental que se tenha uma ação multissetorial, afinal, as ações a serem executadas na perspectiva da promoção da saúde excedem o limite da atuação do setor da saúde. Porém, não é simples a manutenção do engajamento e a sustentação entre os setores envolvidos, mesmo que isto resulte na melhor qualidade de vida da população (ARMSTRONG *et al.*, 2006). Vale ressaltar, portanto, a importância da união entre os diversos setores, pois, sabe-se da dificuldade da atuação isolada do setor da saúde (WESTPHAL, 1997).

Nesse sentido, a própria Política Nacional de Promoção de Saúde (PNPS) ao reconhecer que são diversos os aspectos envolvidos no processo saúde-doença, recomenda que as ações com o propósito de promoção da saúde sejam intersetoriais, além de indicar que a saúde deve ser inserida em todas as agendas de políticas públicas (PNPS, 2018). No entanto, de acordo com Lima e Vilasbôas (2011) não são muitas as experiências, e, conseqüentemente, o acúmulo de conhecimentos sobre as práticas intersetoriais.

Ressalta-se que a temática da promoção da saúde não é recente e acredita-se que ainda há muito a ser desenvolvido para que de fato existam maiores experiências nessa área, principalmente, em países com o nível de desenvolvimento social e econômico como o Brasil. Neste ponto, destaca-se a importância dos determinantes sobre as condições de saúde, nos quais além de abranger as características dos indivíduos, consideram as condições do ambiente por meio dos aspectos físicos, sociais, culturais e econômicos (PEDROSA, 2004).

Buss (2000), inclusive, ao abordar sobre a promoção da saúde, indica que: *“partindo de uma concepção ampla do processo saúde-doença e de seus determinantes, propõe a articulação de saberes técnicos e populares e a mobilização de recursos institucionais e comunitários, públicos e privados, para seu enfrentamento e resolução”*. Com relação aos determinantes sociais da saúde, Carvalho *et al.* (2004) indicam que os determinantes socioeconômicos do processo de doença são fundamentais tanto para uma reflexão teórica, quanto para auxiliar na adoção de políticas públicas, programas e intervenções cujas finalidades sejam a melhoria da qualidade de vida e da avaliação das metodologias a serem adotadas.

Dentre os fatores envolvidos para que ocorram ações voltadas à promoção da saúde está o saneamento. Nesse sentido, Souza *et al.* (2015) apontam que as ações em saneamento devem ser orientadas com a finalidade de proporcionar qualidade de vida, no conforto e no bem-estar para que haja o desenvolvimento de condições de vida saudável, envolvendo, portanto, as dimensões como “*educação, alimentos, renda, manutenção dos serviços dos ecossistemas, justiça social, equidade e habitação saudável*”.

Enquanto conceito positivo, multidimensional e multicultural, o saneamento deve assumir o discurso da promoção da saúde (SOUZA, 2007; SOUZA; FREITAS, 2010). Diante disso, buscando obter a qualidade de vida por meio do saneamento, Souza, Freitas e Moraes (2007) e Souza e Freitas (2008) ressaltam que o saneamento na perspectiva da promoção da saúde é obtido por intermédio de uma intervenção multidimensional no ambiente visando a saúde, através da implantação de sistemas de engenharia atrelada a outras ações integradas para erradicação da doença e pelo controle de suas causas e seus determinantes.

Souza *et al.* (2015) relatam que as abordagens tradicionais adotadas em drenagem e o manejo das águas pluviais estão voltadas para a busca de um sistema hidráulicamente eficiente, no qual as águas urbanas são consideradas indesejáveis por causa do alto grau de degradação, e, por isso, são executadas obras de retificação, canalização e de recobrimento dos corpos d’água. No entanto, de acordo com estes autores

As tendências de mudanças indicam que o sistema de drenagem de águas pluviais deve ser visto como um dos componentes do espaço urbano, pois é impossível dissociá-lo da infraestrutura das cidades. Esse sistema compõe a paisagem urbana, promovendo sua valorização (quando bem integrada ao urbanismo) ou sua degradação (quando também está degradado). Seu conceito deve ser, portanto, ampliado, para abranger mais do que elementos de infraestrutura (SOUZA *et al.*, 2015; p. 106).

Um manejo inadequado da drenagem urbana proporciona a reprodução de mosquitos que transmitem algumas doenças, especialmente nas áreas urbanas, como, por exemplo, a filariose bancroftiana (CAIRNCROSS; FEACHEM, 2019). Ressalta-se que o controle de mosquitos pode ser realizado nas estruturas de drenagem a partir de ações de manutenção, uma vez que o aumento da utilização de inseticidas para reduzir a população de mosquitos acarreta no aumento da resistência destes mosquitos a ação destes inseticidas (CAIRNCROSS; FEACHEM,



2019). Cairncross e Feachem (2019) relatam, inclusive, que para controlar a criação de mosquitos, por exemplo, é suficiente remover a água da superfície dentro de alguns dias e não imediatamente. Na literatura, entre os estudos que relacionam saúde e o manejo das águas pluviais, destacam-se o de Fátima (2013), Castro *et al.* (2010), Moraes *et al.* (2003) e Souza (2001).

Fátima (2013) buscou analisar os impactos e as correlações entre drenagem urbana e saúde pública no contexto de uma abordagem multidisciplinar do gerenciamento das águas pluviais urbanas. A partir dos resultados obtidos, a autora identificou correlações significativas entre as precipitações anuais e as doenças de veiculação hídrica, destacando-se a leptospirose. A autora conclui que os impactos negativos decorrentes das deficiências de drenagem das águas pluviais estão diretamente relacionados com a questão da saúde pública e em especial com os riscos de transmissão de leptospirose. Merece destaque uma das recomendações feitas no estudo de Fátima (2013). Esta autora indica que pesquisas com esta temática devem ser apoiadas *“para desenvolvimento de tecnologias de baixo custo que atendam às necessidades dos pequenos municípios, com obras estruturantes e não estruturantes, cujos resultados possam ser avaliados em curto e médio prazos”* (FÁTIMA, 2013).

Castro *et al.* (2010) tiveram por objetivo analisar a tipologia dos habitats de criação de mosquitos na Tanzânia, para avaliar a importância da drenagem como fonte de habitats larvares para vetores de filariose linfática e malária. A partir dos resultados obtidos, estes autores concluem que a restauração e manutenção das estruturas de drenagem tem o potencial de eliminar mais de 40% de todos os possíveis habitats de larvas de mosquitos que transmitem estas doenças.

Moraes *et al.* (2003) realizaram um estudo longitudinal sobre o efeito dos sistemas de drenagem e esgotos e a ocorrência de diarreia em crianças com idades inferiores a cinco anos em nove áreas pobres na cidade de Salvador/BA nos anos de 1989 e 1990. Os autores identificaram que os sistemas de esgoto e drenagem tiveram um efeito significativo sobre a morbidade diarreica.

Souza (2001) teve por objetivo desenvolver um modelo causal capaz de explicar de que forma a Carência ou a Precariedade dos Serviços de Drenagem Urbana (CPSDU) favorecem a ocorrência de doenças. Os resultados obtidos ratificam a

importância da drenagem urbana como uma questão de saúde pública, uma vez que a CPSDU contribui, em maior ou menor escala, para a formação de criadouros de vetores alados e hospedeiros de agentes etiológicos de doenças, bem como favorece a contaminação do solo e da água de abastecimento público, também levando à ocorrência de doenças. Neste contexto, Souza (2001) apresenta um modelo causal entre a deficiência ou precariedade dos serviços de drenagem urbana e a ocorrência de algumas doenças, sendo elas: febre amarela urbana, dengue, esquistossomose, filariose, leptospirose, malária, febre tifóide, hepatite A, diarreias como a cólera, ascaridíase, ancilostomíase e tricuriase. Estes resultados corroboram os de Kolsky (1999), que, ao analisar a relação entre a carência ou precariedade dos serviços de drenagem urbana, indicou que as inundações frequentes são responsáveis pelo aumento dos agravos à saúde.

Sendo assim, torna-se fundamental que a atuação do saneamento esteja voltada para a promoção da saúde e não somente para a prevenção de doenças. Além disso, conforme relatado, muitas doenças se desenvolvem em função de um saneamento ambiental inadequado. O componente drenagem e manejo das águas pluviais no contexto do saneamento básico municipal extrapola as questões de engenharia. Sendo assim, além de reduzir os impactos dos períodos chuvosos, entende-se que as intervenções em drenagem e manejo das águas pluviais têm potencialidade de promover a saúde.

Por isso, enxerga-se na promoção da saúde uma área de pesquisa com potencialidade de atuação. Além disso, conhecendo-se a importância da área da saúde, dos seus determinantes sociais e de como o saneamento se insere neste debate, é de suma importância estudar como abordar ações para evitar ou amenizar doenças que anualmente estão presentes no território brasileiro, como a dengue, zika e chikungunya. Doenças multicausais que estão relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

### **3.4 As arboviroses e os mosquitos Aedes aegypti e Aedes albopictus**

De acordo com Oliveira (2015), "*arbovírus são vírus que infectam artrópodes vetores e são transmitidos por esses invertebrados a vertebrados por meio da picada*", sendo que os artrópodes infectados ao infectarem indivíduos susceptíveis, causam uma variedade de doenças nos seres humanos (ESPOSITO; FONSECA, 2016). As

arboviroses são um dos principais problemas de saúde pública no mundo e apesar de algumas delas estarem geograficamente restritas, estas podem se tornar rapidamente endêmicas (PABBARAJU *et al.*, 2016). Mota *et al.* (2016) consideram que apesar de ser conhecida a ameaça dessas doenças à saúde pública, de maneira especial, nos países tropicais e subtropicais, o número de casos tende a aumentar em decorrência de alguns fatores, como o “*desmatamento, a migração, a ocupação desordenada das áreas urbanas e o saneamento precário, bem como as mudanças climáticas, que ajudam ainda mais os vetores dessas doenças a colonizar novas áreas*”.

Nesse sentido, Mendonça, Souza e Dutra (2009) indicam que os principais fatores que facilitam os eventos de epidemia de dengue nos países tropicais e subtropicais são:

a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, o rápido crescimento demográfico associado à intensa e desordenada urbanização, a inadequada infraestrutura urbana, o aumento da produção de resíduos não-orgânicos, os modos de vida na cidade, a debilidade dos serviços e campanhas de saúde pública, bem como o despreparo dos agentes de saúde e da população para o controle da doença (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009).

As principais arboviroses são a dengue, chikungunya, mayaro e zika e são transmitidas principalmente pela picada de um mosquito fêmea infectado do gênero *Aedes* (ESPOSITO; FONSECA, 2016). Destaca-se que o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* são os vetores do vírus da dengue (DENV), do vírus chikungunya (CHIKV), do vírus zika (ZIKV) (VALLE; PIMENTA; AGUIAR, 2016; CARVALHO; CAVALCANTI, 2016) do vírus Mayaro (MAYV) (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 2014) e a transmissão destes vírus ocorre principalmente em áreas urbanas e periurbanas (OLLIARO *et al.*, 2018).

Em 1906, identificou-se a etiologia viral da dengue após Ashburn e Craig identificarem um agente infeccioso filtrável em sangue humano (PONTES; RUFFINO-NETTO, 1994). Figueiredo (2015) afirma que os sorotipos 1, 2, 3 e 4 do vírus da dengue foram introduzidos no Brasil entre os anos de 1986 e 2007, vindos, provavelmente, dos países do Caribe e da Ásia e, a partir de 2013, também vieram dessas regiões dois genótipos do vírus chikungunya. Este autor afirma ainda que, em 2015, o vírus zika, proveniente provavelmente da Ásia, ocasionou surtos de doenças febris agudas no nordeste do Brasil e se espalhou por outras regiões

brasileiras. Em razão do vírus da dengue ter quatro sorotipos diferentes, uma mesma pessoa pode ser reinfecteda mais de uma vez e esta reinfecção, por questões imunológicas, proporciona um maior risco de ocorrência das formas mais graves da doença (ROHLOFF; RIBEIRO; BRASIL, 2015).

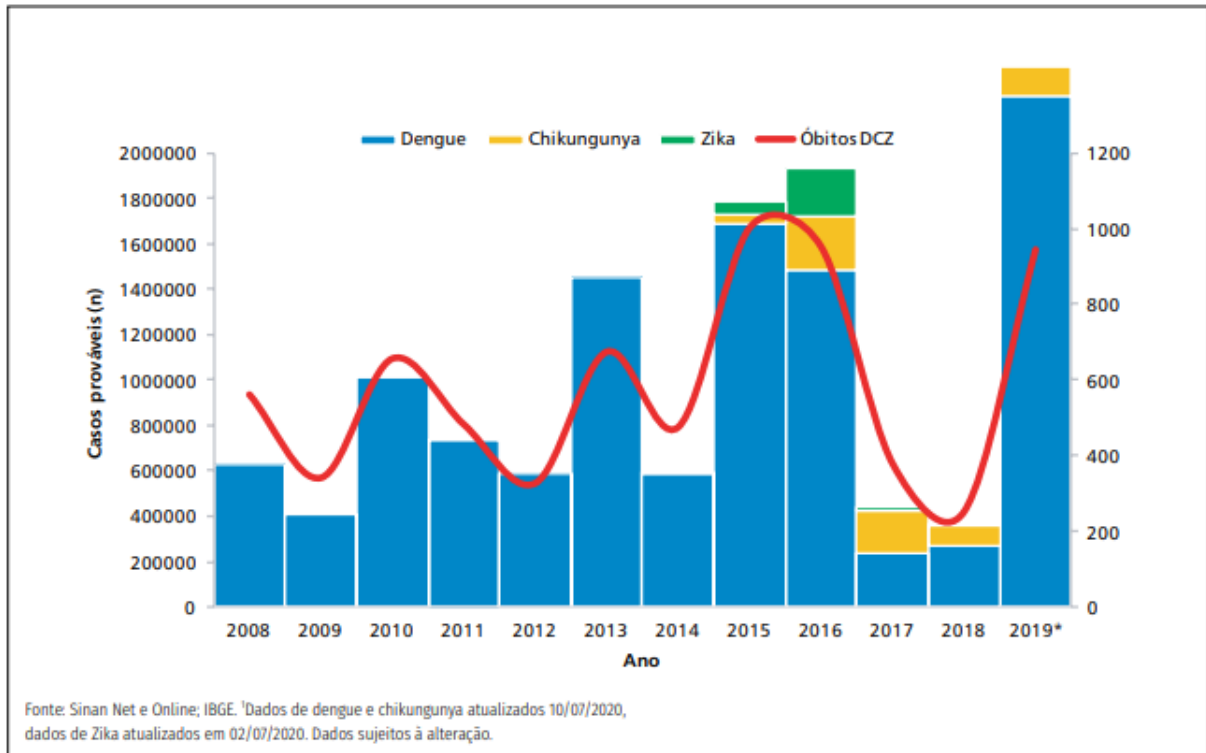
A dengue está no continente americano há aproximadamente 200 anos, e após a década de 1960, os surtos começaram a ocorrer com maior frequência (MARTÍN; PRADO, 2004). A dengue ameaça a saúde de milhões de pessoas, muito em função dos serviços clínicos e de saúde pública não serem capazes de diminuir esta doença e nenhuma medida de controle eficaz contra o vetor ser realizada (GÓMES-DANTÉS; WILLOQUET, 2009). Nesse sentido, Câmara *et al.* (2007), também reconhecem as mesmas dificuldades para se conter o aumento de casos de dengue e complementam dizendo que as condições ecológicas e socioambientais favorecem o aumento da população do *Aedes aegypti*, uma vez que este mosquito se adapta com facilidade ao ambiente.

Para que haja transmissão da dengue é necessário que haja o vírus, o ser humano e o mosquito, vale ressaltar que é apenas a espécie fêmea do gênero *Aedes* que transmite o vírus e ainda assim, apenas uma parcela destes mosquitos estão infectados (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015). De acordo com Oliveira (2015), o vírus dengue é transmitido entre primatas. Em algumas partes do mundo, o *Aedes albopictus* foi responsável pela transmissão epidêmica e endêmica, como no sudeste da Ásia, na Europa e no Pacífico e o *Aedes polynesiensis* somente na Polinésia (OLIVEIRA, 2015).

Valle, Aguiar e Pimenta (2015) relatam que, anualmente, nos períodos em que ocorrem maiores casos de dengue no Brasil, há uma ampla divulgação sobre este tema, principalmente a partir dos anos 1980. No entanto, estas autoras reconhecem que existem falhas na prevenção e fatores que ultrapassam os limites do setor de saúde e, por isso, desde 1986, são comuns as epidemias de dengue.

Na Figura 1 apresenta-se o número de casos de casos prováveis e óbitos de dengue, zika e chikungunya no Brasil entre os anos 2008 e 2019 de acordo com os dados do Ministério da Saúde (MS, 2021). Neste período foram notificados no Brasil aproximadamente 11,6 milhões de casos de Dengue, Chikungunya e Zika (DCZ) e confirmados 7.043 óbitos por essas doenças.

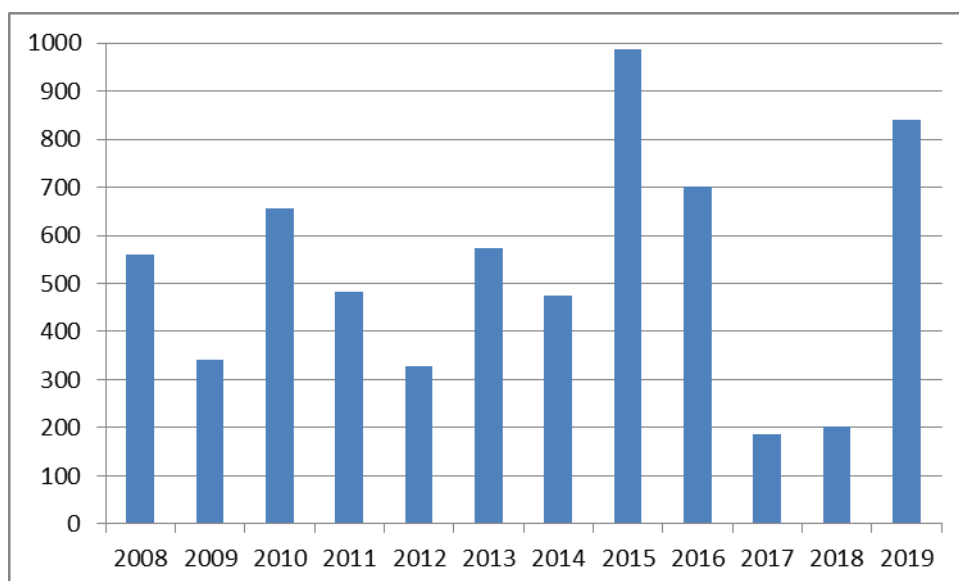
**Figura 1 - Número de casos de casos prováveis e óbitos de dengue, zika e chikungunya no Brasil entre os anos 2008 e 2019.**



Fonte: (MS, 2021)

Com relação ao número de óbitos de dengue, entre 2008 e 2019, foram confirmadas 6.429, sendo que os anos com maiores números de casos, conforme Figura 2, foram os anos de 2015, 2016 e 2019 (MS, 2020).

**Figura 2 - Número de óbitos decorrentes dos casos de dengue no Brasil entre os anos 2008 e 2019.**



Fonte: (MS, 2020)

De acordo com o Boletim Epidemiológico Nº 48 de 2022, ocorreram 1.423.614 casos prováveis de dengue e 992 óbitos por dengue no Brasil, até a semana epidemiológica 51 de 2022 (BRASIL, 2022). Com relação à chikungunya, ocorreram 173.258 casos prováveis de chikungunya e 93 óbitos por chikungunya no Brasil, até a semana epidemiológica 51 de 2022 (BRASIL, 2022). Com relação à zika, ocorreram 9.204 casos prováveis de chikungunya e a óbito por zika no Brasil, até a semana epidemiológica 48 de 2022 (BRASIL, 2022).

Com relação ao vírus Mayaro, Pinheiro *et al.* (1981) afirmam que este vírus foi isolado, originalmente, no sudeste de Trinidad, em 1954, e leva este nome em razão de Mayaro ser o município onde estas pessoas infectadas residiam. No entanto, na literatura é possível encontrar informações sobre o isolamento deste vírus pela primeira vez na Tanzânia, no início da década de 1950 e, em 1954, e a presença deste vírus foi confirmada em um surto nas Filipinas, em seguida, o mesmo ocorreu na Tailândia, Índia e Paquistão (TAUIL, 2014). No Brasil, os primeiros casos autóctones foram relatados em setembro de 2014 no norte do Amapá (FIGUEIREDO, 2017).

Já o vírus chikungunya, de acordo com Acosta-Reyes, Navaro-Lechuga e Martínez-Garcés (2015), é um problema emergente de saúde pública nas Américas, sendo que em função da falta de controle do vírus e das condições socioeconômicas da maior parte da população dessa região proporcionam que este continente esteja propício à incidência e propagação dessa doença.

Figueiredo e Figueiredo (2014) indicam que os vírus chikungunya e mayaro resultam em problemas relevantes de saúde pública nas Américas, de modo especial no Brasil. Para estes autores, o vírus da chikungunya tem o potencial de se espalhar por todo o território brasileiro e o vírus do mayaro é encontrado principalmente na região amazônica, no entanto, este pode surgir em outras regiões do Brasil.

Com relação ao zika vírus, ele foi identificado pela primeira vez em Uganda, no ano de 1947, ao ser isolado de uma espécie de macaco e o primeiro isolamento em espécie humana foi no ano de 1969, em um paciente da Nigéria (PERRET, 2016). Na África, este vírus deve ter circulado entre os animais antes de ser encontrado nos seres humanos, o zika vírus foi considerado como menos perigoso com relação aos demais do mesmo grupo que são transmitidos por mosquitos e compostos por ácido

ribonucleico (RNA) e não de ácido desoxirribonucleico (DNA), como muitos outros (LÖWY, 2019). No entanto, no Brasil, conforme abordado nos parágrafos a seguir, o Ministério da Saúde decretou “Emergência em Saúde Pública” no país em novembro de 2015 e em 2016 em razão da quantidade de casos de zika vírus e a associação com o aumento drástico de crianças nascidas com microcefalia.

Em 2007, na ilha de Yap, uma pequena ilha do Pacífico, uma variação do zika vírus causou uma epidemia, que foi a primeira evidência de que o zika vírus poderia causar uma infecção em massa e não apenas casos pontuais de doença (LÖWY, 2019). No Brasil, conforme aponta Löwy (2019), o vírus pode ter sido transmitido pela visita de uma ou por várias pessoas infectadas na região Nordeste do Brasil e depois o vírus se disseminou por outras regiões brasileiras e para outros países latino-americanos. Este vírus provavelmente entrou em território brasileiro entre os anos 2013 e 2014, sendo que no início de 2015 médicos identificaram a propagação de “dengue atípica” no Nordeste do Brasil, de modo que os primeiros casos foram identificados no estado do Rio Grande do Norte, e, posteriormente nos estados da Paraíba e Bahia (LÖWY, 2019).

Marcondes e Ximenes (2015) e Zanluca *et al.* (2015) também acreditam que o zika vírus foi introduzido no Brasil, provavelmente, no período da realização da Copa do Mundo de Futebol, realizada no ano de 2014. A região do nordeste brasileiro foi aquela mais afetada pelo ZIKV, atingindo principalmente os estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia (LESSER; KITRON, 2016). Acredita-se que alguns dos fatores que facilitaram a propagação desse vírus nessa região em comparação com as demais regiões brasileiras, sejam as condições climáticas e uma maior porcentagem da população pobre (LESSER; KITRON, 2016).

Em 2016, ocorreu no Brasil uma epidemia do ZIKV, o flavivírus, que assim como o DENV é transmitido pelo mesmo vetor, o *Aedes aegypti* (VALLE; PIMENTA; AGUIAR, 2016). Naquele ano, o ZIKV disseminou-se rapidamente, afetando um elevado número de pessoas, de maneira especial um dos efeitos relacionados à transmissão deste vírus foi a microcefalia nos filhos das mulheres grávidas que adoeceram por este motivo (VALLE; PIMENTA; AGUIAR, 2016). Em razão da quantidade de casos de zika vírus no Brasil, em especial do aumento drástico de crianças nascidas com microcefalia no estado de Pernambuco (RIBEIRO; KITRON, 2016), o Ministério da Saúde decretou “Emergência em Saúde Pública” no país em

novembro de 2015 e em 2016 medida similar foi adotada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) ao identificar situação emergencial de importância internacional (ABRASCO, 2016).

Para Slavov *et al.*, (2016), o grande número de casos de ZIKV no Brasil sugere que as arboviroses podem facilmente atravessar fronteiras internacionais e provocar impactos em países que não estejam preparados para enfrentar situações sanitárias adversas, tais como estes surtos. Desta forma, um dos motivos desta preocupação global em torno do ZIKV pode ser atribuída à imprecisão da ameaça global deste vírus, sendo que para analisar os fatores epidemiológicos e ecológicos deste risco global tornam-se necessários estudos que avaliem a circulação do ZIKV e os determinantes ecológicos, tais como o efeito da genética do hospedeiro o vírus e o mosquito transmissor (LESSLER *et al.*, 2016).

De acordo com Carvalho *et al.* (2016), a relação entre a infecção do ZIKV durante a gravidez e a microcefalia foi estabelecida pelo Ministério da Saúde do Brasil, e, em função disso, uma maior atenção deve ser dada ao vetor *Aedes* por ocasião dele transmitir tal doença e os efeitos serem ainda piores do que a DENV. Para Löwy (2019), o Ministério da Saúde interveio seguindo uma longa e bem estabelecida tradição relacionada a vírus transmitidos por mosquitos, houve distribuição de cartazes e panfletos orientando a população a eliminar todas as fontes de águas paradas.

Além disso, após a identificação da possível associação entre o ZIKV e as complicações neurológicas, uma atenção maior tem sido destinada ao zika vírus em razão também das implicações econômicas e de saúde pública que não podem ser minimizadas (CARVALHO *et al.*, 2016). A microcefalia é uma síndrome congênita que envolve o desenvolvimento cerebral anormal e subsequente circunferência da cabeça menor que o normal (RIBEIRO; KITRON, 2016). Os primeiros casos de microcefalia no Brasil foram identificados entre agosto e setembro de 2015 em hospitais de Campina Grande (PB) e Recife (PE) (LÖWY, 2019).

De fato, com o surgimento do zika vírus no Brasil e a co-circulação com os demais arbovírus existentes, como chikungunya e dengue, um novo desafio se instaurou no país para combater mais uma doença ocasionada pelo mesmo vetor destas doenças (CAMPOS; BANDEIRA; SARDI; 2015). Afinal, para Marcondes e Ximenes (2015), o



zika vírus é mais um dos arbovírus transmitidos pelo mesmo mosquito vetor e as medidas de enfrentamento ao ZIKV devem envolver esforços conjuntos de epidemiologistas, profissionais de saúde pública, clínicos, pesquisadores de vacinas, aliados a medidas de controle do mosquito vetor (COOK, 2016).

As doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* como a dengue, chikungunya e a zika afetam todas as classes sociais, no entanto, os moradores das periferias, de bairros pobres, os negros e os pardos são os mais propensos a terem tais doenças (LÖWY, 2019). No caso do zika vírus, as mulheres grávidas que moram em bairros pobres estão mais expostas ao mosquito *Aedes*, uma vez que nestes locais o saneamento é mais precário e é um ambiente favorável para a proliferação do mosquito (LÖWY, 2019).

Assim sendo, como o *Aedes aegypti* é o principal vetor da transmissão dos vírus da dengue, zika e chikungunya, torna-se fundamental a adoção de estratégias para enfrentar essas doenças arbovirais e, por isso, adotar medidas de controle da população existentes deste vetor (OLLIARO *et al.*, 2018). Para Patterson *et al.* (2016), alguns dos fatores para este vetor disseminar estas doenças devem-se ao fato do *Aedes aegypti* ter evoluído para viver todo o seu ciclo, de larva a adulto, próximo aos hospedeiros humanos, ovopositar em lugares distintos, além dele picar vários humanos durante uma única refeição de sangue, bem como transmitir vírus em curto espaço de tempo e propagar com eficiência estas doenças.

Neste sentido, Espinal (2017) enumera outros fatores adicionais para esta realidade na América, como a falta de imunidade da população, a viremia alta e prolongada e determinantes sociais e ambientais como altas temperaturas, vegetação, precipitação e densidade populacional e umidade, fatores tais que propiciam a proliferação dos vetores. Abrasco (2016) reconhece que as medidas adotadas de controle ao vetor têm sido ineficazes na maioria das áreas, uma vez que a abundância de vetores e a incapacidade de controlá-los ocasionam um ambiente favorável à disseminação de doenças por arbovírus.

### **3.5 Ecologia e controle dos vetores *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***

Existem doenças que são transmitidas por espécies fêmeas de mosquitos, como a filariose, a malária e as arboviroses, de modo que cada espécie ou subespécie tem

uma ecologia específica, resultando em medidas de controle particulares para cada mosquito (CAIRNCROSS; FEACHEM, 2019).

Como abordado no item anterior, as espécies de mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* transmitem febre amarela, dengue, chikungunya, zika e outras infecções por vírus, principalmente em áreas urbanas (CAIRNCROSS; FEACHEM, 2019). De acordo com estes autores, o *Aedes aegypti* é um mosquito sinantrópico e se reproduz, principalmente, em inúmeros recipientes que armazenam água, vasos de flores, armadilhas de formigas, pneus de borracha, latas, buracos de árvores, etc.

O *Aedes aegypti* foi descoberto no Egito, dispersou-se por outros continentes por ocasião da movimentação humana, estes mosquitos coexistem quase estritamente entre os humanos e está presente dentro e ao redor dos domicílios e demais imóveis frequentados por humanos (OLIVEIRA, 2015). No Brasil, provavelmente, estes mosquitos foram introduzidos em dois momentos, através do tráfico negreiro no período colonial e no final dos anos 1960, após ter sido declarado erradicado no país em 1955, muito em razão da movimentação humana e de mercadorias entre o Brasil e países que não conseguiram erradicar este mosquito, como países da América Central, Guianas, Venezuela e Estados Unidos (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Penna (2003), este mosquito se expandiu geograficamente no país e aumentou a sua população por ocasião do ambiente adequado à sua sobrevivência e reprodução. As doenças ocasionadas pelo mosquito *Aedes aegypti* ocorrem no Brasil desde o final da década de 1980, e, desde então, as notificações destes agravos apresentavam características similares sendo mais recorrentes o surgimento de casos nos períodos do verão (VALLE, 2016). Esta sazonalidade está relacionada com as características do clima desta época do ano, sobretudo na região sudeste, como o calor e os períodos chuvosos (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015).

O mosquito *Aedes albopictus* é de origem do sudeste asiático e foi identificado no Brasil em meados da década de 1980, este suporta uma longa faixa de temperatura e está presente em áreas nos quais o inverno é rigoroso, o que não é comum entre o *Aedes aegypti* (OLIVEIRA, 2015). Assim como o *Aedes aegypti*, o *Aedes albopictus* é encontrado na área urbana, em especial, nas áreas periurbanas e suburbanas, estando presentes na cobertura vegetal de quintais e na borda das matas

secundárias (OLIVEIRA, 2015). Ou seja, enquanto o *Aedes aegypti* possui hábito endomifílico ou doméstico, o *Aedes albopictus* possui hábito exofílico e se cria no peridomicílio ou mesmo longe dos domicílios, em locais menos favoráveis ao contato com humanos (OLIVEIRA, 2015).

O ciclo de vida do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus* é muito semelhante, composto de quatro fases: ovo, quatro estágios larvais, pupa e adulto (OLIVEIRA, 2015). As larvas do *Aedes albopictus* podem se desenvolver mais rapidamente do que o *Aedes aegypti* (OLIVEIRA, 2015). As fêmeas de ambos os mosquitos podem picar em qualquer hora do dia, ainda que preferencialmente no amanhecer e no entardecer, sendo mais frequentes nos pés e nas partes baixas das pernas (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Oliveira (2015), a fêmea grávida procura coleções de água parada, com certas características químicas e físicas, bem como o grau de exposição aos raios solares ou o sombreamento, entre outros fatores, para realizar a oviposição, que também recebem o nome de focos de reprodução ou criadouros. Oliveira (2015) ressalta ainda que os locais mais sombreados e os recipientes com fundo escuro são os mais procurados por estas fêmeas.

De acordo com Tauil (2002) o ovo do *Aedes aegypti* pode resistir no período seco até 450 dias. Silva e Silva (1999) indicam que este período pode ser ainda maior, resistindo a até 492 dias, e, após o contato com a água das chuvas, ocorre a eclosão da larva deste mosquito e, entre 7 e 10 dias, este mosquito encontra-se na fase adulta (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015). Oliveira (2015) indica que as fêmeas de *Aedes aegypti* e de *Aedes albopictus* se deslocam preferencialmente em busca de alimentos e de focos de reprodução, estes voos costumam ser curtos, em um raio aproximadamente de 30 a 100 metros. Nos períodos chuvosos, por ocasião de uma maior disponibilidade de focos de reprodução. Porém, as fêmeas podem se deslocar em torno de 600 a 1000 metros em apenas uma semana. Oliveira (2015) ressalta ainda que a temperatura e o índice pluviométrico influenciam na densidade populacional de adultos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, sendo que após um período chuvoso, percebe-se o aumento da densidade destes mosquitos em um período de uma a quatro semanas.

O mapeamento, identificação e levantamento dos criadouros predominantes nos territórios são determinantes para as ações de controle das arboviroses. Considerando as áreas intradomiciliares, peridomiciliares, comunitárias, públicas e privadas é necessário identificar quais possuem relação com a drenagem e o manejo das águas pluviais. Além disso, é necessário identificar se isso se dá em condições operacionais e de manutenção consideradas pelos moradores e pelos órgãos competentes, como condições normais, atípicas, emergenciais ou desastres. A identificação dos criadouros contendo formas imaturas do mosquito sofrem alterações espaço-temporais. Na medida em que determinados criadouros vão sendo reduzidos, os mosquitos buscam alternativas para a sua procriação.

Com relação às formas de tratamento em humanos, para os vírus da chikungunya, zika, mayaro e dengue, ainda não existem vacinas ou remédios com efeitos antivirais, o que implica que as alternativas que devem ser avaliadas vão ao encontro do controle da população do vetor que transmite tais vírus, envolvendo a população neste processo e ser implementadas de forma multissetorial e planejada (CORRALES-AGUILAR; TROYO; CALDERÓN-ARGUEDAS, 2015).

No entanto, de acordo com Valle (2016), com o aumento dos casos e na falta de vacinas eficazes e tratamento específicos, a estratégia que tem sido adotada são ações visando controlar e reduzir a presença deste vetor. Afinal, a ecologia deste mosquito já é conhecida. No entanto, algumas especificidades regionais, locais, mudanças climáticas e modificações no ambiente interferem na quantidade populacional deste mosquito ao longo do ano (COSTA *et al.*, 2008).

Neste processo de controle do *Aedes aegypti*, Valle (2016) aponta que a população tem sido envolvida, afinal, sabe-se que os maiores focos se encontram nos domicílios. Para Medlock *et al.* (2012), o controle das populações de mosquitos torna-se importante diante da necessidade de se reduzir o potencial de transmissão de doenças e incômodos causados por suas picadas. Ressalta-se que não são recentes ações de mobilização e informação sobre as relações entre as doenças, seus respectivos vetores e as medidas preventivas que devem ser tomadas, sendo que, desde 1985, têm-se relatos de campanhas educativas realizadas pela área da saúde nos municípios (CHIARAVALLI NETO, 1997).

Para Braga e Martin (2015), no Brasil utilizam-se muitas das metodologias que foram definidas no início do século XX, sendo que hoje existem novas possibilidades para realizar o controle do mosquito *Aedes aegypti*, como a utilização de mosquitos infectados pela bactéria *Wolbachia* e a utilização de mosquitos geneticamente modificados. Destaca-se que o controle do mosquito *Aedes aegypti* é uma ferramenta essencial para prevenção da dengue e das outras doenças transmitidas por este vetor (BRAGA; MARTIN, 2015).

Por isso, é fundamental que haja uma ação conjunta para o controle deste vetor para reduzir a ocorrência das doenças a ele relacionadas, tanto a nível domiciliar quanto a nível municipal. Afinal, são inúmeros os fatores que interferem na proliferação do *Aedes aegypti* e, desde a década de 1980, diversas estratégias têm sido adotadas no Brasil para reduzir estes vetores, bem como a ocorrência de epidemias e da morbi-mortalidade de dengue (FIGUEIRÓ *et al.*, 2010) e de outras arboviroses.

Em nível municipal, as principais ações para o controle de vetores na área da saúde pública estão voltadas para as ações da vigilância em saúde. As diversas atribuições incluem as visitas domiciliares, equipamentos sociais e de áreas coletivas dos Agentes de Combate a Endemias (ACE), Agentes Comunitários de Saúde (ACS), Agentes de Vigilância em Saúde (AVS) e diversas outras denominações para investigar, monitorar, fiscalizar e orientar a população a contribuir para a redução dos focos deste mosquito. As atribuições dos ACE estão previstas no artigo 4º da lei federal nº 11.350/2006, tendo como função realizar “o exercício de atividades de vigilância, prevenção e controle de doenças e promoção da saúde, desenvolvidas em conformidade com as diretrizes do SUS e sob supervisão do gestor de cada ente federado” (BRASIL, 2006b). E, no inciso XI deste artigo 4º indica que entre as ações dos ACE está a “mobilização da comunidade para desenvolver medidas simples de manejo ambiental e outras formas de intervenção no ambiente para o controle de vetores” (BRASIL, 2006b).

Destaca-se que de acordo com o Ministério da Saúde, as ações de prevenção e controle ao mosquito são realizadas em parcerias com os estados e os municípios, sendo que a execução de ações de prevenção, como aquelas realizadas pelos agentes de endemias estão sob responsabilidade dos gestores locais (MS, 2020c). Ainda de acordo com o Ministério da Saúde, os recursos destinados para ações de Vigilância em Saúde nos quais estão inseridos o controle ao *Aedes aegypti*

aumentaram de R\$ 924,1 milhões, em 2010, para R\$ 1,9 bilhão em 2018 (MS, 2020c). De acordo, com Valle (2016), outras ações consideradas primordiais não são adotadas, como no “*saneamento, acesso à água encanada, coleta de resíduos, mobilização, prevenção e promoção da saúde e cidadania*”. Neste cenário, Zara *et al.* (2016) indicam que diante da disseminação do vírus, da ocorrência das arboviroses relacionadas ao *Aedes aegypti* e da complexidade em controlar este vetor, o aumento de investimentos para adoção de medidas específicas previstas nas redes de vigilância tornam-se indispensáveis.

Em 2016, foi realizada, no Brasil, a Reunião Internacional para Implementação de Novas Alternativas para o Controle de *Aedes aegypti* coordenada pelo Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), que está vinculado ao Ministério da Saúde. Algumas recomendações para serem incluídas ao PNCD, são a estratégia conhecida como eco-bio-social, o mapeamento dos locais que apresentam mais casos de dengue e a disseminação de larvicidas (VALLE, 2016).

O próprio Ministério da Saúde ao divulgar o Boletim Epidemiológico N° 47 no ano de 2016 reconhece que os métodos de controle do *Aedes aegypti* presentes no PNCD são insuficientes para reduzir a incidência das doenças transmitidas por este vetor, bem como para reduzir a população destes mosquitos (BRASIL, 2016). Nesse sentido, Zara *et al.* (2016) reconhecem a necessidade de que haja um controle vetorial de forma integrada envolvendo as características de cada região e as tecnologias disponíveis, afinal, não existe uma solução única para controlar o *Aedes aegypti*.

Para Arunachalam *et al.* (2010) e Arunachalam *et al.* (2012), a dengue pode ser conceituada como um fenômeno eco-bio-social. Afinal, de acordo com estes autores, os fatores “eco” incluem o clima (chuva, umidade, temperatura, etc.) e o ambiente ecológico natural e artificial; os fatores “bio” estão relacionados ao comportamento do vetor *Aedes aegypti* e à dinâmica de transmissão da doença; e, os fatores sociais estão relacionados aos sistemas de saúde, incluindo controle de vetores e serviços de saúde e seus contextos políticos, os serviços públicos e privados, como o saneamento, além do crescimento demográfico e a urbanização.

Barakat *et al.* (2020) consideram que a estratégia eco-bio-social envolve a adoção de práticas e conceitos dentre eles a participação social, a educação em saúde, a

articulação intersetorial e o cuidado ambiental para a eliminação de eventuais focos de vetores. Nesse sentido, Sommerfeld e Kroeger (2012) consideram que as parcerias intersetoriais atreladas ao envolvimento da comunidade são medidas importantes para a adoção de estratégias integradas de saúde pública e controle de vetores. Esta abordagem pode ser considerada como uma ação de promoção da saúde, haja vista que integra teorias e metodologias distintas, além de uma intervenção mais sustentável e participativa (VASCONCELOS, 2016).

Lima, Goulart e Rolim Neto (2015) realizaram uma revisão sistemática para identificar as estratégias de controle vetorial mais eficazes e os fatores que contribuíram para o sucesso ou fracasso de cada uma delas. Estes autores identificaram 26 estudos de 15 países e constataram que a abordagem integrada, considerando os determinantes eco-bio-sociais e o envolvimento da comunidade, foi o método mais eficaz como agentes ativos do controle de vetores. Entre os fatores eco-bio-sociais merecem destaque a falta de estrutura dos centros urbanos e as dificuldades em garantir o abastecimento de água e a coleta dos resíduos sólidos com regularidade. Arunachalam *et al.* (2010) acreditam que o controle integrado de vetores será exitoso à medida que as comunidades, os atores sociais locais forem estimulados e incluídos nesta estratégia, assim como uma integração entre as comunidades e os serviços municipais de controle de vetores.

De acordo com as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCED), os tipos e definição de recipientes com potencial de se tornarem criadouros do *Aedes aegypti*, foram classificados em cinco grupos: Grupo A – depósitos para armazenamento de água; Grupo B – depósitos móveis; Grupo C – depósitos fixos; Grupo D – depósitos passíveis de remoção; Grupo E – depósitos naturais (DNPCED, 2009).

Tauil (2002) considera que

O mosquito *Aedes aegypti* é a principal espécie responsável pela transmissão da dengue. É um mosquito doméstico, antropofílico, com atividade hematofágica diurna e utiliza-se preferencialmente de depósitos artificiais de água limpa para colocar os seus ovos. Estes têm uma alta capacidade de resistir à dessecação, mantendo-se viáveis na ausência de água por até 450 dias. O *Aedes aegypti* tem mostrado uma grande capacidade de adaptação a diferentes situações ambientais consideradas desfavoráveis. Adultos já foram encontrados em altitudes elevadas e larvas em água poluída (TAUIL, 2002; p. 868).

Para Rocha, Cândido e Dantas (2014), a dengue é um dos principais desafios de saúde pública no Brasil e no mundo e apresenta um caráter socioambiental que está atrelado às condições climáticas ao longo do ano e à alta concentração de resíduos sólidos que propiciam a proliferação do mosquito transmissor de dengue. Além do manejo e gestão inadequados dos resíduos sólidos, outro fator relacionado ao favorecimento do aumento dos casos de dengue é o inadequado serviço de distribuição de água, fatores estes que estão presentes em cidades com uma falta de planejamento na urbanização (VALLE; AGUIAR; PIMENTA, 2015). Por isso, em função da complexidade do ambiente antrópico, torna-se necessário adotar-se estratégias integradas entre os diversos setores da sociedade, nos quais a saúde, apesar de ser essencial, não é a única entre as políticas públicas a serem consideradas (MEDRONHO, 2006).

Apesar dos apontamentos de Cairncross e Feachem (2019), sobre a relação entre os casos de dengue e a prestação continuada e de qualidade dos serviços de abastecimento de água, acredita-se que não é somente esta questão que está envolvida nos casos de dengue. Ainda que a prestação dos serviços de abastecimento seja adequada nos municípios, são diversos os fatores que estão envolvidos na ocorrência das arboviroses. Por isso, é importante que além da população realizar as ações de eliminação dos focos dentro dos domicílios, os gestores municipais também adotem ações no tocante à eliminação dos focos dos mosquitos *Aedes* nas áreas de uso comum em todo o território municipal.

Assim sendo, entende-se que as ações em saneamento são fundamentais para o controle do vetor das arboviroses e, para Penna (2003), as ações em saneamento devem ser integradas às ações de meio ambiente, pois o serviço do saneamento, mesmo que seja prestado por empresas privadas ou estatais continua sendo de responsabilidade do município. Para Rivera e Rodríguez (2010), analisando os fatores de risco para a ocorrência de dengue, relatam que as densidades vetoriais aumentam com as práticas de armazenamento de água em função da intermitência da falta de abastecimento de água e com o aumento de uso de recipientes que acumulam água, como pneus e materiais descartáveis. Nesse sentido, Gómez-Dantés e Willoquet (2009) consideram que as estratégias de controle de vetores e as capacidades de vigilância na região devem ser abordados de maneira integrada,



devido à complexidade dos fatores envolvidos na dinâmica de transmissão, avaliação de riscos e potencial de controle.

## 4 SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA E A PROLIFERAÇÃO DE MOSQUITO AEDES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Esse capítulo apresenta o percurso metodológico e o resultado obtido para cumprir o objetivo específico um, no qual buscou-se identificar se as estruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP) são focos de proliferação do mosquito do gênero *Aedes*. Nesse sentido, na falta de um protocolo e de banco de dados específicos para estudos da área da engenharia, realizou-se uma revisão sistemática da literatura fundamentada no protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). O protocolo PRISMA é utilizado, principalmente, em estudos da área da saúde e é reconhecido e adotado na literatura internacional. Utilizou-se uma revisão sistemática em função do rigor metodológico para responder à questão central da tese. A opção por adotar o protocolo PRISMA deve-se ao fato de que, baseado em todas as etapas propostas pelo protocolo, os mesmos resultados podem ser obtidos a partir da utilização por qualquer pesquisador. Ao utilizar o protocolo PRISMA, foi realizado um registro da revisão sistemática, o que garante o ineditismo da revisão sistemática realizada sobre DMAP e o mosquito do gênero *Aedes*. Além disso, utiliza-se um protocolo robusto, elimina-se o viés da pesquisa científica e expõe-se ao leitor também as limitações da revisão sistemática. Ressalta-se ainda que utilizando a revisão sistemática é possível identificar estudos que não seriam facilmente encontrados nas bases de dados e em bibliotecas digitais.

### 4.1 Introdução

Recentemente, foram observados surtos de doenças causadas por vírus transmitidos pelo *Aedes* nas Américas, Ásia e regiões do Pacífico (OMS, 2022). Estes vírus causam dengue, chikungunya, zika e mayaro e infectam milhões de pessoas anualmente, particularmente em áreas urbanas (OGUNLADE *et al.*, 2021).

Estudos anteriores definiram que a densidade de mosquitos é influenciada pelas características socioeconômicas e culturais das comunidades humanas e a estrutura de saneamento urbano nestes locais favorece a proliferação dos mosquitos vetores de dengue, mayaro, zika e chikungunya (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

Ressalta-se que na literatura, prevalecem os estudos científicos que relacionam o abastecimento de água, os resíduos sólidos e as arboviroses. Rocha, Cândido e

Dantas (2014) descreve que a dengue é um dos principais desafios de saúde pública no Brasil e no mundo e tem um caráter sócio-ambiental que está ligado às condições climáticas ao longo do ano e à alta concentração de resíduos sólidos que propiciam a proliferação do mosquito transmissor dos arbovírus.

Em geral, os estudos encontrados que relacionam o saneamento e o *Aedes* raramente mencionam a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais (DMAP). Apesar da escassez de estudos que relacionam a DMAP e a saúde, este tema é relevante. Afinal, Cairncross (1991) indica que há uma série de doenças que são transmitidas por mosquitos que estão relacionadas à drenagem inadequada, usando a água para se reproduzir, seja *"em águas altamente poluídas, em águas limpas, em áreas inundadas ou em áreas drenadas"*. Aliado a isto, dado o aumento das notificações de doenças causadas por arbovírus, transmitidas pelo *Aedes aegypti*, uma das medidas para reduzir e controlar os criadores de mosquitos refere-se a estratégias estruturais e não estruturais para o manejo das águas pluviais com foco na melhoria da saúde ambiental (PARKINSON, 2003). Alpino, Sena e Freitas (2016) destacam que em locais afetados por períodos de seca, a água da chuva é armazenada para uso doméstico e estes ambientes são propícios à formação de locais de reprodução para estes mosquitos.

Portanto, esse artigo tem por objetivo avaliar se existe a proliferação do mosquito do gênero *Aedes* nas estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais, por meio da revisão sistemática de literatura.

## **4.2 Metodologia**

Esta revisão sistemática foi baseada nas recomendações das *Cochrane Guidelines for Systematic Reviews of Interventions* (Cochrane Library, 2021) e foi projetada de acordo com o protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (PAGE, 2021). O protocolo de revisão foi registrado no PROSPERO (CRD42020215042), Anexo A. O método PRISMA foi escolhido porque é reconhecido e adotado na literatura internacional. A questão orientadora da revisão sistemática foi a seguinte: *"Existe a proliferação de mosquitos Aedes nas estruturas de drenagem urbana?"*

#### 4.2.1 Estratégia de busca

Com a finalidade de identificar estudos relacionados às estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais e a proliferação dos mosquitos *Aedes*, foram utilizados quatro bancos de dados independentes para realizar a pesquisa bibliográfica sensível: *Medline*, *Embase*; *Central* (pela *Cochrane Library*); *Web of Science* e *Scopus* assim como em artigos relacionados e busca manual de listas de referência.

Não houve limitações de idioma, data, tipo de documento ou status de publicação para inclusão de registros. A pesquisa de informações foi conduzida até agosto de 2020. Os descritores foram identificados em *Medical Subject Headings (MeSH)* e *Embase Subject Headings (Emtree)*. A estratégia de busca foi adaptada com base nos descritores em cada banco de dados e são apresentados no Apêndice B.

#### 4.2.2 Desfecho

Os principais resultados foram se há ou não proliferação do mosquito *Aedes* nas estruturas urbanas de manejo de águas pluviais, tais como caixas de captação, redes de drenagem, bocas de lobo, reservatórios, poços de visita e poços.

#### 4.2.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão foram estudos relacionados ao monitoramento e controle de mosquitos do gênero *Aedes* e das estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais. Os critérios de exclusão foram pesquisas relacionadas com a presença de mosquitos de gênero diferente do gênero *Aedes*, bem como artigos de revisão, cartas e artigos de opinião.

#### 4.2.4 Seleção de estudo e extração dos dados

Os resultados de busca eletrônica de bancos de dados foram exportados para o *Rayyan Qatar Computing Research Institute* (OUZZANI *et al.*, 2016). A análise dos artigos foi desenvolvida por três pesquisadores. Dois deles selecionaram títulos e resumos de forma independente (MTSF e LSL). Posteriormente, estes dois pesquisadores avaliaram independentemente cada estudo para determinar se ele cumpria os critérios de inclusão. Um terceiro pesquisador revisou as escolhas e avaliou as discordâncias (PMM).

Para construir a tabela de extração, foram coletadas as seguintes informações: nome do primeiro autor, ano de publicação, país, período, tipo de intervenção, tipo de estrutura de drenagem, teste estatístico, objetivo e principais resultados.

### 4.3 Resultados

#### 4.3.1 Resultados da busca

Foram identificados 232 estudos. Após excluir um artigo em duplicata, 231 títulos e resumos foram selecionados. Dos 231 títulos e resumos que foram lidos, 26 artigos foram selecionados para serem lidos em sua íntegra. Após a leitura completa dos 26 artigos, 12 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão (Figura 3). Portanto, 14 estudos foram elegíveis para inclusão nesta revisão sistemática. Além desses, outros sete estudos foram incluídos da revisão das referências (literatura cinza), totalizando assim, 21 estudos (Quadro 3).

#### 4.3.2 Estudos e características

As principais características dos estudos incluídos estão resumidas no Quadro 3.

Em relação ao formato dos estudos: duas pesquisas são qualitativas (FUENTES-VALLEJO *et al.*, 2015; CHARLESWORTH *et al.*, 2022), um estudo se refere a bioensaios de laboratório (PELIZZA *et al.*, 2009) e 18 artigos foram conduzidos por amostragem *in situ*, entre eles dois de controle biológico e químico de larvas testadas. Quatro estudos foram conduzidos nos Estados Unidos da América (REY *et al.*, 2006; WILKE *et al.*, 2019; WILKE *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021), quatro na Austrália (KAY *et al.*, 2000; RUSSELL *et al.*, 2002; MONTGOMERY *et al.*, 2004; WARCHOT *et al.*, 2020), quatro na Colômbia (SUÁREZ-RÚBIO e SUÁREZ, 2004; GIRALDO-CALDERÓN *et al.*, 2008; OCAMPO *et al.*, 2014; FUENTES-VALLEJO *et al.*, 2015); três no Brasil (PAPLOSKI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; CHARLESWORTH *et al.*, 2022); um na Argentina (PELIZZA *et al.*, 2009), um na China (GAO *et al.*, 2018); um na Índia (BANERJEE *et al.*, 2015); um na Itália (POMBI; CONSTANTIN; TORRE, 2003); um no México (ARANA-GUARDIA *et al.*, 2014), e um na Nova Zelândia (HOLDER *et al.*, 2010).

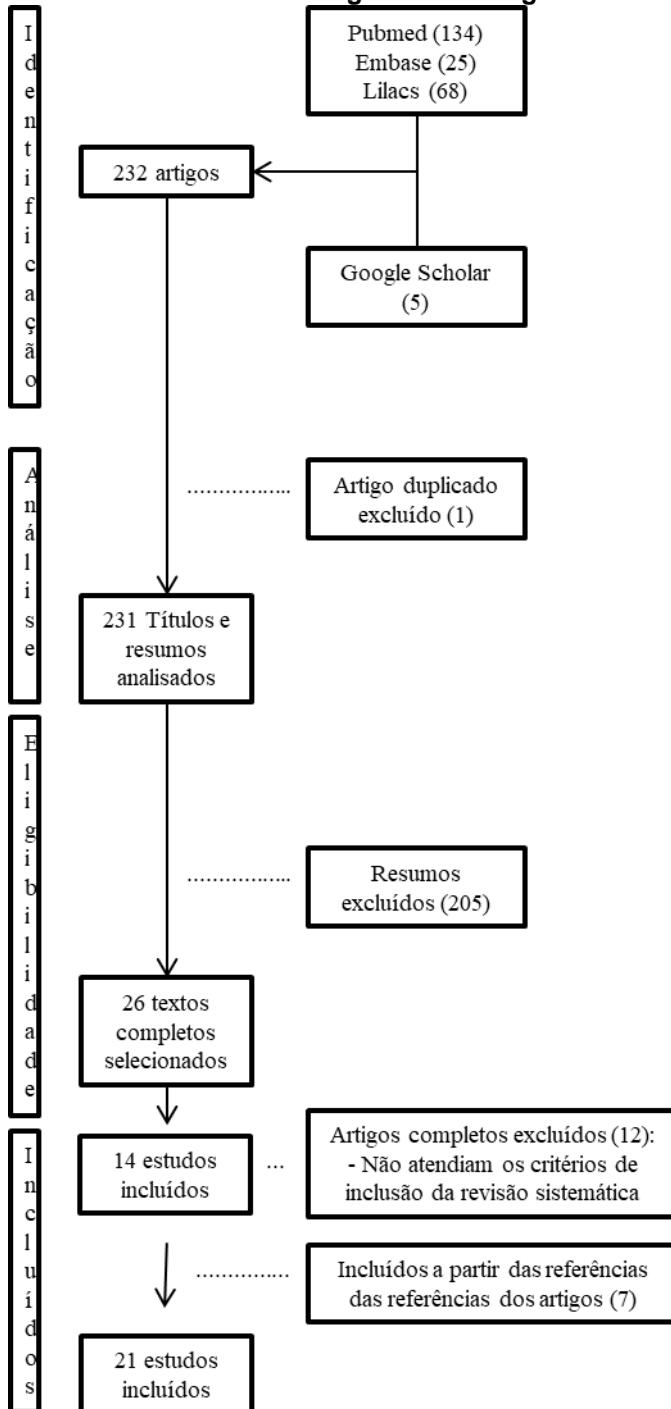
Com relação ao período de publicação, observou-se que 57% dos estudos foram publicados nos últimos 8 anos (OCAMPO *et al.*, 2014; ARANA-GUARDIA *et al.*,

2014; BANERJEE *et al.*, 2015; FUENTES-VALLEJO *et al.*, 2015; PAPLOSKI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; GAO *et al.*, 2018; WILKE *et al.*, 2019; WARCHOT *et al.*, 2020; WILKE *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021; CHARLESWORTH *et al.*, 2022) o que demonstra o recente interesse pelo tema.

Cinco estudos usaram Análise de Variância (ANOVA) como teste estatístico (KAY *et al.*, 2000; RUSSELL *et al.*, 2002; REY *et al.*, 2006; BANERJEE *et al.*, 2015; GAO *et al.*, 2018) e cinco estudos usaram testes Qui-quadrado como análise estatística (SUÁREZ-RÚBIO e SUÁREZ, 2004; REY *et al.*, 2006; PAPLOSKI *et al.*, 2016; GAO *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2021).

Foram identificados quatro grupos de pesquisa que elaboraram oito estudos. Sendo dois na Colômbia (GIRALDO-CALDERÓN *et al.*, 2008; OCAMPO *et al.*, 2014), dois na Austrália (KAY *et al.*, 2000; RUSSELL *et al.*, 2002), dois no Brasil (PAPLOSKI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017) e dois nos Estados Unidos da América (WILKE *et al.*, 2019; WILKE *et al.*, 2020).

**Figura 3 - Fluxograma de Revisão Sistemática**



Quadro 3 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua)

Referência	Ano de Publicação	País	Período	Tipo de intervenção	Tipo de estrutura de drenagem	Teste estatístico	Objetivos	Principais Resultados
Kay <i>et al.</i> (2000)	2000	Austrália	Durante o verão/outono e inverno de 1996 a 1999	Experimental	Redes de Drenagem. Reservatórios. Poços de Visita.	ANOVA. Regressão Linear Múltipla.	Definição das características da localidade onde ocorrem mosquitos subterrâneos.	<i>Aedes aegypti</i> era o mais abundante em habitats subterrâneos em Townsville (46%) e Towers of Charters (59%). Durante a pesquisa do final do verão, um total de 145 poços de visita (29%) continham água, das quais 23% eram positivas para as larvas de mosquito. Durante a pesquisa subsequente de inverno dos mesmos 145 poços de visita, 74% continham água e 19% eram positivas para as larvas de mosquito. Os autores enfatizam a importância de as autoridades de controle de mosquitos considerarem a criação de mosquitos em serviço em poços de visita, poços e fossas sépticas em suas áreas de operação e, se aplicável, iniciarem o controle apropriado.
Russell <i>et al.</i> (2002)	2002	Austrália	-	Experimental	Poços e Poços de Visita	One-way ANOVA	Determinar o significado epidemiológico dos locais subterrâneos de reprodução de mosquitos para o surto de dengue de 1993 na cidade de Charters Towers.	Foi identificada uma associação entre locais de reprodução subterrânea e a infecção pelo vírus da dengue. E a partir dos resultados, os autores enfatizam a importância de incluir recipientes de água subterrânea nos programas de vigilância e controle do <i>Aedes aegypti</i> .
Pombi, Costantini and Torre (2003)	2003	Itália	Setembro - Dezembro 2000	Experimental	Caixas de captação	Regressão Logística	Quantificar a resistência do <i>Aedes albopictus</i> ao tratamento larvicida.	As larvas de <i>Aedes albopictus</i> foram identificadas nas caixas de captação, e devido aos altos valores de densidades adultas de <i>Aedes albopictus</i> nas caixas de captação analisadas, estes locais podem ser locais de reprodução para estes mosquitos.
Montgomery <i>et al.</i> (2004)	2004	Austrália	(agosto - novembro de 2001 e 2002)	Experimental	Reservatórios subterrâneos	-	Quantificar a contribuição relativa dos reservatórios para o total da população de <i>Aedes Aegypti</i> .	Um total de 866 mosquitos adultos foram capturados em 162 poços de drenagem, incluindo <i>Aedes aegypti</i> (21%) e <i>Culex quinquefasciatus</i> (79%). Os reservatórios subterrâneos devem ser incluídos nas ações de controle de mosquitos <i>Aedes</i> .



**Quadro 4 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua)**

Referência	Ano de Publicação	País	Período	Tipo de intervenção	Tipo de estrutura de drenagem	Teste estatístico	Objetivos	Principais Resultados
Suárez-Rubio and Suárez (2004)	2004	Colômbia	Entre Junho 1999 e Fevereiro 2000	Experimental	Caixas de Captação	Teste qui-quadrado. Análise de Componentes Principais.	Apresentar dados sobre a eficácia de um agente biocontrolador no controle de larvas de <i>Aedes aegypti</i> em caixas de captação.	O número de caixas de captação infestadas com larvas de <i>Aedes aegypti</i> diminuiu significativamente após a introdução de copépodes.
Rey <i>et al.</i> (2006)	2006	Estados Unidos	Maio de 2004 e Agosto de 2005	Experimental	Redes de Drenagem e Caixas de Captação	Teste qui-quadrado.	Identificar os fatores que afetam a produção de mosquitos a partir de drenos de águas pluviais e caixas de captação.	<i>Culex salinarius</i> , <i>Culex restuans</i> , e <i>Aedes albopictus</i> foram coletados ocasionalmente em amostras coletadas na praia Vero, mas estas espécies estavam ausentes nas coleções da Key West. Em algumas comunidades, quase todas as bocas de lobo são tratadas com larvicidas sem verificação prévia da presença de mosquitos, e em outras áreas pouca vigilância e controle de mosquitos é direcionado a estes habitats.
Giraldo-Calderón <i>et al.</i> (2008)	2008	Colômbia	Durante os meses de Maio e Agosto de 2005	Experimental	Redes de Drenagem e Bocas de Lobo	Regressão binomial	Avaliar a eficácia do triflumurão no controle do <i>Aedes aegypti</i> e <i>Culex quinquefasciatus</i> .	As caixas de captação tratadas com VectoMax® apresentaram um número médio significativamente menor de instantes imaturos de ambas as espécies em comparação com o controle ( $p < 0,01$ ). Em contraste, o tratamento com triflumuron reduziu significativamente apenas os instares imaturos de <i>Aedes aegypti</i> em comparação com o controle ( $p < 0,001$ ). O efeito residual da VectoMax® foi maior durante a baixa pluviosidade em comparação com o controle ( $p < 0,001$ ).
Pelizza <i>et al.</i> (2009)	2009	Argentina	-	Experimental	-	Análise de Componentes Principais	Avaliar a patogenicidade do fungo <i>Leptolegnia chapmanii</i> para as larvas de mosquito.	Ao utilizar o fungo <i>Leptolegnia chapmanii</i> para controle biológico em 4 tipos diferentes de água, incluindo água da chuva (99,5%) e água do Rio de la Plata (95%), observou-se uma alta mortalidade de larvas de <i>Aedes aegypti</i> .
Holder <i>et al.</i> (2010)	2010	Nova Zelândia	Março/ maio de 2007.	Experimental	Redes de Drenagem	-	Descrição da resposta de biossegurança desencadeada pela detecção de <i>Aedes albopictus</i> no Porto de Auckland.	Foi identificada a presença de <i>Aedes albopictus</i> em poços de drenagem de águas pluviais. 1) As redes de drenagem e outros habitats de larvas artificiais subterrâneos foram confirmados como importantes habitats de mosquitos urbanos em Auckland, Nova Zelândia.

**Quadro 5 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua)**

Referência	Ano de Publicação	País	Período	Tipo de intervenção	Tipo de estrutura de drenagem	Teste estatístico	Objetivos	Principais Resultados
Ocampo <i>et al.</i> (2014)	2014	Colômbia	Setembro de 2008 e Março de 2010	Experimental	Redes de Drenagem e Bocas de Lobo	Modelo de Regressão	Identificar e controlar continuamente o local mais produtivo de criação de <i>Aedes</i> ( <i>Estegomyia</i> ) em uma área urbana endêmica.	As bocas de lobo eram o local de reprodução potencial mais freqüentemente encontrado, contendo <i>Aedes</i> imaturo em estágios imaturos na linha de base (58,3% de 108). Este estudo destaca a importância das bocas de lobo como locais de reprodução do <i>Aedes</i> e sugere que seu controle direcionado poderia ajudar a diminuir a transmissão da dengue em tais áreas.
Arana-Guardia <i>et al.</i> (2014)	2014	México	Março de 2012 a Março de 2013	Experimental	Redes de Drenagem e Caixas de Captação	Mann-Whitney U-test or Kruskal-Wallis test; Análise de Componentes Principais.	Mostrar que as estruturas de águas pluviais são fontes importantes para a produção dos vetores do arbovírus mosquito na cidade de Mérida.	Das 1761 redes de drenagem analisadas, 262 (14,9%) tinham água e 123 tinham mosquitos imaturos, sendo as espécies mais comumente identificadas <i>Culex quinquefasciatus</i> e <i>Aedes aegypti</i> . As redes de drenagem são focos de proliferação dos mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Culex quinquefasciatus</i> , tanto na estação seca quanto na estação chuvosa.
Banerjee <i>et al.</i> (2015)	2015	Índia	Entre Janeiro de 2009 e Dezembro de 2011	Experimental	Drenos de Esgoto	Three-way factorial ANOVA	Caracterizar os habitats larvares em termos de reservas de nutrientes e produtividade de pupas de <i>Aedes</i> .	Os mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> foram encontrados nos esgotos e isto representa um problema para o programa de controle vetorial.
Fuentes-Vallejo <i>et al.</i> (2015)	2015	Colômbia	Dezembro de 2012 a Março de 2013	Experimental	-	-	Identificar uma relação entre as estruturas e dinâmicas do território e a densidade vetorial utilizando abordagens coremáticas e ecossistêmicas.	Uma relação entre estruturas de drenagem e a proliferação de mosquitos do gênero <i>Aedes</i> não foi apresentada.
Paploski <i>et al.</i> (2016)	2016	Brasil	Entre Março e Julho de 2015	Observações circunstanciais	Redes de Drenagem	Teste qui-quadrado Modelo de Regressão Logística.	Estudar o papel das redes de drenagem como desenvolvimento larvar de <i>Aedes</i> e locais de descanso para adultos.	A presença de mosquitos <i>Aedes</i> imaturos e adultos foi identificada em redes de drenagem e campanhas de controle vetorial geralmente não incluem tais redes de drenagem. Eles recomendam que os programas de controle vetorial incluam ações relacionadas às redes de drenagem.

Quadro 6 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (continua)

Referência	Ano de Publicação	País	Período	Tipo de intervenção	Tipo de estrutura de drenagem	Teste estatístico	Objetivos	Principais Resultados
Souza <i>et al.</i> (2017)	2017	Brasil	Entre Abril e Maio de 2016	Experimental	Redes de Drenagem	MacNemar's test. Wilcoxon signed-rank test.	Descrever os resultados de uma intervenção comunitária para evitar o acúmulo de água nas redes de drenagem e sua consequente redução na infestação por mosquitos.	A partir da intervenção realizada sobre as redes de drenagem, foi observada uma redução do <i>Aedes aegypti</i> imaturo e dos adultos, de modo que o número total de <i>Aedes aegypti</i> imaturos coletados diminuiu de 109 para 0 ( $P < 0,001$ ) e os adultos diminuíram de 37 para 8 ( $P = 0,011$ ).
Gao <i>et al.</i> (2018)	2018	China	Final de julho e início de agosto (último por < 20 dias)	Experimental	Redes de Drenagem e Poços de Visita	Teste qui-quadrado. ANOVA.	Relacionar o estado de retenção de água dos sistemas de drenagem e a densidade de larvas de mosquito.	As espécies de larvas de mosquito encontradas nas caixas de captação e poços de visita eram <i>Aedes albopictus</i> e o complexo <i>Culex pipiens</i> , sendo o <i>Aedes albopictus</i> predominante tanto nas caixas de captação como nos poços de visita, especialmente em bairros residenciais.
Wilke <i>et al.</i> (2019)	2019	Estados Unidos	Abril de 2018 e Junho de 2019	Experimental	Redes de Drenagem	-	Analisar e identificar os habitats aquáticos urbanos mais produtivos para mosquitos no condado de Miami-Dade.	Rede de drenagem foi classificada em sétimo lugar entre os locais de criação mais produtivos por <i>Aedes aegypti</i> no país de Miami-Dade, Flórida, dos quais foram encontradas larvas e pupas de <i>Aedes aegypti</i> , 401 larvas, 273 pupas, totalizando 674.
Wilke <i>et al.</i> (2020)	2020	Estados Unidos	1º de Junho de 2018 a 31 de Outubro de 2019	Experimental	Redes de Drenagem	Tobit Model.	Determinar quais são os mais importantes habitats aquáticos na proliferação do <i>Aedes aegypti</i> em Miami e quais habitats aquáticos devem ser priorizados nas estratégias de manejo e controle de mosquitos.	As bromélias foram o habitat de criação mais comumente inspecionado, totalizando 739 inspeções, seguidas por redes de drenagem, e baldes totalizando 452 e 363 inspeções, respectivamente. As redes de drenagem tinham 45% menos larvas de <i>Aedes aegypti</i> sobre o total de larvas e pupas ajustadas para precipitação diária quando comparadas com pneus e lixo. Em outras palavras, as redes de drenagem tinham mais pupas sobre as larvas quando comparados com os pneus.

**Quadro 7 - Características dos estudos abordados nos artigos incluídos nesta revisão (final)**

Referência	Ano de Publicação	País	Período	Tipo de intervenção	Tipo de estrutura de drenagem	Teste estatístico	Objetivos	Principais Resultados
Warchot <i>et al.</i> (2020)	2020	Austrália	Estação Seca de 2005	Experimental	Redes de Drenagem	-	Avaliar o potencial de poços de águas pluviais para atuar como habitat larval para mosquitos endêmicos e exóticos.	Dois terços das redes de drenagem de águas pluviais inspecionadas em Nightcli foram positivos para larvas de mosquito (67%), enquanto 38% dos poços em Rapid Creek foram positivos para larvas de mosquito. As redes de drenagem de águas pluviais também foram consideradas como tendo o potencial de reproduzir os mosquitos <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> na estação seca.
Wang <i>et al.</i> (2021)	2021	Estados Unidos	Agosto e Setembro de 2019 e Dezembro 2019 - 2016/2019	Experimental	Sistemas de Drenagem Subterrânea e Redes de Drenagem	Teste qui-quadrado.	avaliar a utilização do habitat por <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> após sua descoberta no Condado de Orange. A abordagem do microcosmo foi feita para identificar o desenvolvimento larvar.	USDS são locais de reprodução de mosquitos e a presença de larvas de <i>Culex quinquefasciatus</i> não atraiu ou repeliu a postura de ovos por <i>Aedes aegypti</i> em USDS.
Charlesworth <i>et al.</i> (2022)	2022	Brasil	-	Observações e entrevistas	Sistemas de Drenagem Sustentáveis	Análise das Entrevistas	Examinar a relação entre as incidências da infecção ZIKV e as favelas, investigar se existe uma conexão entre a falta de estruturas de drenagem e as incidências da infecção ZIKV, e avaliar a drenagem e a provisão de tratamento de águas cinzas nas favelas.	Foi apresentada a importância de considerar os Sistemas de Drenagem Sustentável e o Gerenciamento de como um componente para o saneamento e a saúde ambiental. Além disso, é apresentada a importância de envolver a comunidade e as autoridades locais para desenvolver ações relacionadas com o tema.

#### 4.4 Discussão

De acordo com os resultados obtidos, as estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais são áreas de reprodução do mosquito *Aedes*. 52% desses estudos estão relacionados à caixas de captação, redes de drenagem, bocas de lobo e poços de visita como estruturas de drenagem nas quais proliferam os mosquitos do gênero *Aedes* (POMBI *et al.*, 2003; SUÁREZ-RUBIO e SUÁREZ, 2004; REY *et al.*, 2006; GIRALDO-CALDERÓN *et al.*, 2008; OCAMPO *et al.*, 2014; ARANA-GUARDIA *et al.*, 2014; PAPLOSKI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017; GAO *et al.*, 2018; WILKE *et al.*, 2019; WILKE *et al.*, 2020).

No estudo de Ocampo *et al.* (2014), um total de 108 caixas de captação foram inspecionadas, das quais 58,3% foram positivas para *Aedes* em fase imatura. Além disso, foi observada uma redução estatisticamente significativa na positividade do *Aedes* das caixas de captação durante a intervenção. Arana-Guardia *et al.* (2014) demonstraram que os redes de drenagem em Mérida contêm água parada não apenas durante a estação chuvosa, mas também durante a estação seca. Além disso, de acordo com os autores, as redes de drenagem têm várias características que as tornam fontes potencialmente para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.

A água havia acumulado nas 241 redes de drenagem inspecionadas no Brasil (PAPLOSKI *et al.*, 2016). Além disso, no estudo foi demonstrado que as redes de drenagem servem como locais de desenvolvimento para o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*. No estudo de Souza *et al.* (2017) houve uma redução de águas residuais em redes de drenagem após a intervenção nas rede de drenagem em comparação com o período pré-intervenção. Além disso, o número agregado de mosquito imaturos e adultos do *Aedes aegypti* coletados antes da intervenção na rede de drenagem foi maior do que o número de mosquito após a intervenção.

A proliferação do mosquito *Aedes* foi encontrada em redes de drenagem, reservatórios, poços de visita, poços em cinco estudos (KAY *et al.*, 2000; RUSSELL *et al.*, 2002; MONTGOMERY *et al.*, 2004; HOLDER *et al.*, 2010; WARCHOT *et al.*, 2020).

Kay *et al.* (2000) descobriram que os habitats subterrâneos produzem uma proporção significativa de mosquitos, incluindo o *Aedes aegypti*. Poços e poços de visita são exemplos desses habitats. Dos 145 poços de visita do estudo durante os

períodos de verão e outono, 29% destes foram encontrados com água, com 23% positivos para as larvas de mosquito. De acordo com Russell *et al.* (2002), devido à reprodução em locais subterrâneos como poços e poços de visita, estes locais podem representar um risco para as pessoas que vivem nas proximidades. Holder *et al.* (2010) descobriram que reservatórios e outros habitats de larvas artificiais subterrâneas são importantes habitats de mosquitos urbanos na Nova Zelândia.

*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* foram encontrados em recipientes e drenos de esgoto no estudo de Banerjee *et al.* (2015) e o número destes mosquitos variou sazonalmente, sendo que os números mais altos foram encontrados entre junho e novembro. O *Aedes albopictus* foi encontrado em maior número do que o *Aedes aegypti* nos drenos de esgoto. Este estudo também identificou uma correlação entre o peso da pupa, as reservas de nutrientes e o comprimento da asa dos mosquitos.

De acordo com o estudo de Charlesworth *et al.* (2022), muitas larvas de mosquito foram observadas em locais onde a drenagem era inadequada, tais como favelas. Os autores identificaram o potencial de utilização de Sistemas Sustentáveis de Drenagem em favelas com base em suas observações, reduzindo a oportunidade e locais para a reprodução de mosquitos.

Como pode ser visto, todos os estudos apontam as estruturas de drenagem urbana como locais de proliferação de mosquitos *Aedes*. Bacias de captura e bocas de lobo foram identificados como os locais primários. Estas estruturas estão mais próximas do nível da rua no sistema de drenagem urbana. De acordo com os resultados dos estudos, é fundamental que as estruturas de drenagem sejam incluídas nas políticas de controle e monitoramento do mosquito do gênero *Aedes*.

As limitações dessa revisão sistemática estão relacionadas com a falta de um protocolo e de um banco de dados para estudos de engenharia. Afinal, na ausência de protocolos e bancos de dados de engenharia, foram utilizados outros bancos de dados, bem como um protocolo da área da saúde.

O número de artigos identificados é considerado significativo. A maioria dos estudos considera a variação sazonal das condições climáticas, particularmente a pluviosidade, para entender melhor como ocorre a proliferação do mosquito *Aedes* nas estruturas de drenagem. Como pode ser observado, constata-se que as

estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais são focos de proliferação do mosquito do gênero *Aedes*.

#### **4.5 Conclusão**

Conclui-se que é importante que os protocolos e recomendações sanitárias destinadas ao controle e monitoramento do mosquito *Aedes* incluam as estruturas de drenagem. Neste sentido, é importante considerar este componente de saneamento nas políticas públicas relacionadas às doenças causadas por saneamento ambiental inadequado, como a dengue, zika e chikungunya. Além disso, entende-se que o controle integrado de arboviroses, envolvendo vários métodos e a população, tende a proporcionar um melhor benefício ambiental.

Destaca-se a importância de se ter um plano de manutenção e limpeza para a drenagem e o manejo das águas pluviais. Uma vez que esta ação proporciona um funcionamento hidráulico e hidrológico adequado do sistema de drenagem, além de reduzir a presença de resíduos sólidos nestes dispositivos e o acúmulo de água. Além disso, esta ação também proporciona uma verificação do funcionamento do sistema, bem como se há acúmulo de água no sistema, bem como se há evidência da presença de mosquitos *Aedes*.

Finalmente, pode-se afirmar que o controle do *Aedes* deve passar por sua inibição nos sistemas de gerenciamento de águas pluviais, através de programas de controle abrangentes e melhoria do projeto das estruturas de águas pluviais.

## **5 PANORAMA DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO E PLANOS DIRETORES DE DRENAGEM URBANA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DE MINAS GERAIS**

Esse capítulo apresenta o percurso metodológico e o resultado obtido para cumprir o objetivo específico dois, no qual buscou-se identificar e analisar quais municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais possuem PDDU e PMSB. Destaca-se que o conteúdo desse capítulo está publicado no periódico *Engenharia Ambiental e Sanitária* (volume 27, número 1, páginas 185-193, ano 2022)<sup>5</sup>.

### **5.1 Introdução**

No Brasil, a deficiência na dimensão estrutural e estruturante do componente DMAP do saneamento básico tem reduzido a capacidade de resiliência dos municípios e resultando no aumento da ocorrência e da intensidade dos desastres (CEPED, 2013), com impactos socioambientais multicausais e efeitos deletérios sobre as condições de vida e a situação de saúde nos territórios. Nesse sentido, Barros (2018) afirma que a falha do sistema de drenagem urbana resulta nas inundações e, conseqüentemente, ocasiona danos sociais, econômicos e ambientais, uma vez que aproximadamente 80% da população mundial residem nas cidades e em sua maioria vive com acesso precário aos serviços públicos de DMAP. Lima Neto e Santos (2016) consideram, até mesmo, que o déficit de cobertura e planejamento dos serviços de saneamento básico nos municípios brasileiros ocasiona graves problemas de saúde pública e de meio ambiente.

Em Minas Gerais, somente entre os dias 24 de janeiro e 14 de fevereiro de 2020, os eventos climáticos resultaram em 16.011 desalojados e 3.103 desabrigados e ceifaram 60 vidas, sendo 29 óbitos confirmados na Região Metropolitana de Belo Horizonte e 31 nos municípios do interior do estado (MINAS GERAIS, 2020). Desses óbitos confirmados, 26 ocorreram em municípios com população inferior a 50 mil habitantes e, por ocasião desses eventos chuvosos, nos primeiros dias do ano de 2020, 213 municípios decretaram situação de emergência e cinco decretaram estado de calamidade pública (MINAS GERAIS, 2020). Aos impactos de eventos chuvosos (NUNES; PINTO; BAPTISTA, 2018) somam-se os decorrentes da seca. Em 2015, o

---

<sup>5</sup> <https://www.scielo.br/j/esa/a/wR9sjRG8jTqVjq976XHHpzt/?format=pdf&lang=pt> (acesso em 15/11/2022).



Brasil viveu o prolongamento de uma das secas mais graves dos últimos 50 anos, considerando-se os aspectos meteorológicos, hídricos e agrícolas (ALPINO; SENA; FREITAS, 2016).

Em 2007, a lei federal nº 11.445/2007, atualizada pela lei federal nº 14.026/2020, estabeleceu que o saneamento básico é composto do conjunto dos serviços dos quatro componentes: 1) abastecimento de água potável; 2) esgotamento sanitário; 3) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; 4) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007; 2020).

No Brasil, a lei federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020) destaca a dimensão urbana da DMAP definindo que esses serviços são o *“conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes”*. No entanto, entende-se que em nível municipal o planejamento e as ações desse eixo do saneamento devem englobar todo o território, não excluindo, portanto, as áreas rurais. Afinal, de acordo com Cairncross e Feachem (2019), os problemas do adequado manejo das águas pluviais não se restringem somente às áreas urbanas, mas também às comunidades rurais que necessitam de melhorias na drenagem bem como outras medidas de saneamento ambiental. Nas áreas rurais, em função de suas especificidades, o manejo das águas pluviais envolve o aproveitamento da água nos domicílios como fonte de abastecimento e o controle de empoçamentos, inundações e erosões no solo nas áreas do entorno dos domicílios e nos espaços coletivos (FUNASA, 2019).

Apesar da ocorrência de inundações, enchentes e enxurradas ser maior nas áreas urbanas, nas áreas rurais, são recorrentes os problemas nas estradas vicinais nos períodos chuvosos, ocasionando a dificuldade de tráfego de veículos e a erosão sem controle, conforme apontado no estudo de comunidades brasileiras que subsidiou o diagnóstico do Programa Saneamento Brasil Rural (FUNASA, 2019). De fato, o próprio Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (FUNASA, 2018) indica que, para realizar o diagnóstico desse componente do saneamento básico, bem como dos demais, devem ser abarcadas todas as áreas de planejamento do município, como área urbana, área rural, áreas dispersas e áreas onde reside a população de baixa renda.

Além de definir os componentes do saneamento básico, conforme observa Britto (2018), a lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e o seu decreto federal regulamentador nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010) estabeleceram os princípios fundamentais que orientam a prestação de serviços públicos de saneamento, redefinindo também a estrutura de gestão de serviços, que passa a ser caracterizada pelos aspectos de: planejamento, regulação, prestação, fiscalização e controle social. No tocante ao planejamento, a lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração dos PMSB. Nesse sentido, de acordo com o decreto federal nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010), e reforçado pelo decreto federal nº 10.203/2020 (BRASIL, 2010), que regulamentou a referida lei, o PMSB é uma exigência legal para a obtenção de acesso *“aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico”* (BRASIL, 2010; 2020).

Destaca-se ainda que, de acordo com o artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), os PMSB devem abranger no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; IV - ações para emergências e contingências; e V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas” (BRASIL, 2007; art. 19).

A importância do planejamento municipal em saneamento como instrumento de política pública é evidenciada pelo interesse da literatura acadêmica pelo tema, que tem sido objeto de análise científica de uma série de pesquisadores, com destaque para os estudos de: Pacífico (2020), Amaral (2019), Magalhães (2018), Alves Filho (2016), Souza e Galvão Junior (2016), Carvalho (2015), Pereira e Heller (2015), Silveira, Heller e Lisboa (2013) e Silva (2012), que tiveram como temática principal a análise dos documentos completos ou parciais de PMSB.

Esses estudos incluem, por exemplo, a análise de PMSB de municípios de uma única unidade federativa do Brasil. É o caso de Pacífico (2020), que avaliou a

relação entre saúde e saneamento em PMSB de Minas Gerais, Silva (2012), que avaliou PMSB de três municípios de Minas Gerais, e Alves Filho (2016), que analisou PMSB de municípios do Rio Grande do Norte. Já Amaral (2019), Pereira e Heller (2015) avaliaram PMSB de municípios das diversas macrorregiões brasileiras. Por fim, Souza e Galvão Filho (2016) avaliaram PMSB de municípios da bacia hidrográfica do Vale do Itajaí, Magalhães (2018) avaliou o PMSB do município de Belém/PA e Silveira, Heller e Lisboa (2013) avaliaram o PMSB de Penápolis/SP.

O PMSB é uma das formas de planejamento da área de saneamento e orienta os investimentos para os serviços públicos. Aliados a ele, outros planos em nível municipal auxiliam a política municipal de saneamento, como, por exemplo, o PDDU. Com relação ao primeiro, no artigo 41 da lei federal nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001) são apresentados os critérios municipais para definir a obrigatoriedade de sua elaboração, não havendo exigências para a elaboração específica de um PDDU.

De acordo com Villanueva *et al.* (2011), o planejamento da gestão das águas pluviais deve ocorrer em um sistema de gerenciamento integrado da bacia hidrográfica, em cooperação com todos os atores envolvidos. Além disso, esses autores observam que o planejamento deve ser realizado de forma integrada com o planejamento do uso do solo e da infraestrutura urbana, de forma a maximizar os benefícios das medidas adotadas e, de certa forma, evitar que sejam obtidos resultados conflitantes e insuficientes. Nesse contexto, deve existir coerência entre o PMSB, o Plano Diretor e o PDDU, já que eles são mecanismos utilizados para orientar o uso e ocupação do solo, bem como controlar a ocupação de áreas sujeitas a riscos e inundações no município. Esse planejamento, além de integrado, demanda informação para acompanhamento e revisão.

No Brasil, o SNIS foi criado com a finalidade de disseminação de informações sobre saneamento, colaborando para o atendimento dos objetivos da política nacional de saneamento. Os dados do SNIS servem para a orientação de investimentos e o planejamento de criação de políticas públicas nos âmbitos federal, estadual e municipal. Além disso, nos âmbitos estaduais e municipais servem para a avaliação de projetos e programas, permitindo a participação da sociedade e o controle social. O SNIS possui um banco de dados com informações e indicadores sobre a prestação de serviços dos quatro componentes do saneamento nos municípios. Essas informações, divulgadas anualmente, são fornecidas pelas próprias

prefeituras, por meio das secretarias ou departamentos, ou por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais e empresas privadas que prestam os serviços de saneamento nos municípios (SNIS, 2019a). O fornecimento de informações ao SNIS não é obrigatório, fato este que é frequentemente apontado como uma de suas fragilidades. Entre as diversas informações por ele divulgadas, estão aquelas relacionadas à existência do PMSB e de PDDU.

Em 2019, o SNIS divulgou as informações coletadas ao longo do ano de 2018, de modo que 3.733 (67% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas à drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas (SNIS, 2019a), 5.126 (92% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário (SNIS, 2019b) e 3.556 (64% do total de municípios brasileiros) forneceram informações relacionadas aos resíduos sólidos (SNIS, 2019c). Nesse contexto, o percentual de municípios que prestaram informações sobre a DMAP foi inferior aos dos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o que aponta para a desvalorização pelas ações de DMAP e manejo de resíduos sólidos.

Diante da importância do planejamento municipal e das ferramentas utilizadas na gestão do manejo das águas pluviais, este artigo tem por objetivo apresentar um panorama com relação aos municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais no que concerne às ferramentas de planejamento e gestão de DMAP, aqui representadas pelos PMSB e PDDU, além disso, visa comparar esse panorama com as informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2019. A comparação dos dados coletados na presente pesquisa com as informações do SNIS foi efetuada tendo-se como hipótese que os dados do SNIS, por serem autodeclarados, podem não evidenciar o panorama real da existência de PMSB e PDDU nos municípios analisados neste estudo.

## **5.2 Metodologia**

### **5.2.1 Estratégia de coleta dos Dados Secundários**

O estado de Minas Gerais tem o maior número de municípios do país, com extensão territorial que apresenta uma grande diversidade de realidades. Para cumprir o objetivo deste estudo, obteve-se a relação de municípios do estado de Minas Gerais com população inferior a 50 mil habitantes com base na projeção populacional dos

municípios mineiros estimada em 2019 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2019). Dessa forma, identificou-se que entre os 853 municípios do estado de Minas Gerais, 782 têm população inferior a 50 mil habitantes e deveriam compor este estudo. Sendo assim, no período de 1º de abril de 2019 a 31 de outubro de 2019, realizaram-se buscas na internet e em *sites* das prefeituras e das câmaras desses municípios, contatos telefônicos com possíveis atores municipais que poderiam informar se os municípios possuíam PMSB e PDDU, bem como indicar as leis que aprovam os respectivos planos. Prioritariamente, os contatos telefônicos dirigiram-se aos secretários de meio ambiente, secretários de obras, chefes de gabinete e responsáveis pelo setor de engenharia dos municípios, e àqueles que reportaram ter PMSB e PDDU, foi solicitado via *e-mail* o envio desses documentos.

Cabe ressaltar que o pedido de acesso aos documentos municipais se encontra respaldado no artigo 10 da lei federal nº 12.527/2011 (BRASIL, 2011), que regula o acesso a informações, ao indicar que *“qualquer interessado poderá apresentar pedido de acesso a informações aos órgãos e entidades (...), por qualquer meio legítimo, devendo o pedido conter a identificação do requerente e a especificação da informação requerida”*. Assim sendo, os pesquisadores informaram o motivo pelo qual os planos citados anteriormente estavam sendo solicitados. De posse dos planos e legislações, analisou-se se os PMSB continham o conteúdo mínimo recomendado pela lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

#### 5.2.2 Análise das informações divulgadas pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento no ano de 2019

Os dados divulgados pelo SNIS, no ano de 2019, têm como referência o período de coleta dessas informações no ano civil de 2018. Para comparar as informações obtidas em consulta aos municípios com as divulgadas pelo SNIS, no ano de 2019, foram selecionados dois indicadores, quais sejam: *“O município possui plano municipal de saneamento básico, elaborado nos termos estabelecidos na Lei 11.445/2007?”* (PO028); e *“Existe Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município?”* (IE001). Para realizar essa conferência, utilizaram-se os municípios que estavam presentes no banco de dados deste estudo e que também forneceram informações ao SNIS. Essa comparação visa analisar o quão próximo da realidade os dados coletados dos municípios de Minas Gerais com

população inferior a 50 mil habitantes estão das informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2019.

A análise cruzada das informações da presente pesquisa com aquelas divulgadas pelo SNIS consistiu no seguinte: i) percentual de municípios com população inferior a 50 mil habitantes que respondeu ao SNIS; ii) quantificação dos municípios que possuem e não possuem PMSB e PDDU, segundo os dados do SNIS; e, iii) comparação com os dados obtidos no presente estudo.

### 5.2.3 Análises Estatísticas e Análise de Conteúdo

Com a finalidade de verificar a dependência das distribuições dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes e aqueles que possuem PMSB, por mesorregião do estado, foram utilizadas estatísticas inferenciais. A comparação das distribuições foi realizada pelo teste não paramétrico do qui-quadrado de Pearson (1900), tendo em vista ser adequado para avaliação de independência de variáveis quando se tem grande número de observações.

De posse dos PMSB, realizou-se a análise de conteúdo destes para avaliar se eles continham o conteúdo mínimo preconizado no artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). Os PMSB foram ainda analisados de acordo com o especificado pela análise temática, procedimento definido no âmbito da Análise de Conteúdo, conforme especificado por Bardin (2009). As categorias analisadas referem-se aos cinco itens que perfazem o conteúdo mínimo do PMSB conforme artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007, sendo elas:

- I. Diagnóstico do saneamento básico dos municípios;
- II. Objetivos e Metas para serem alcançados ao longo do período de validade do PMSB;
- III. Programas, Projetos e Ações a serem executados no âmbito do saneamento básico nos municípios;
- IV. Ações de Emergências e Contingências; e,

- V. Mecanismos de avaliação das ações a serem executadas no âmbito do saneamento básico nos municípios.

### 5.3 Resultados e Discussão

Durante o período deste estudo foram excluídos do banco de dados 30 municípios com os quais não se conseguiu contato, fosse pela ausência de informação sobre o número de telefone dos responsáveis pelo setor de saneamento ou órgãos correlatos, fosse pelos números de telefones errados nos *sites* das prefeituras e câmaras municipais ou pelo insucesso em falar com os responsáveis nos municípios. Realizadas todas as ligações para as 752 prefeituras e/ou as câmaras municipais dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais com os quais se conseguiu contato, bem como as buscas na internet dos PMSB, PDDU e das respectivas legislações que instituem tais planos, constatou-se que há fortes indícios de que 499 municípios possuem PMSB, o que representa 66% dos municípios desta pesquisa.

Desses 499 municípios, teve-se acesso a 429 planos de saneamento e/ou leis de instituição desses planos, ou seja, 14% dos municípios que afirmaram ter PMSB não comprovaram a existência de tal documento. Destaca-se ainda que 300 PMSB estão disponíveis na internet, representando 70% da porcentagem daqueles a que se teve acesso. Os demais planos foram obtidos junto às prefeituras e/ou câmaras municipais.

Salienta-se que os municípios devem tornar públicos esses documentos, conforme exigências do marco regulatório do saneamento básico. Os artigos 51 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e 26 do decreto federal nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010) indicam que os PMSB devem estar disponíveis na internet para que todos os interessados tenham acesso a eles. Além disso, o inciso II do artigo 2º do Estatuto das Cidades, lei federal nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), indica como uma das diretrizes da política urbana é *“a gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano”*.

A disponibilização dos PMSB na internet, além de promover o direito à informação, contribui para a participação e o controle social no acompanhamento da efetividade

das ações neles previstas, principalmente para os atores sociais que atuam nos conselhos municipais como os de saneamento, meio ambiente e saúde. Exemplificando, para Silva, Cruz e Melo (2007), a informação apresenta um caráter estratégico para os processos decisórios dentro dos conselhos municipais, como o de saneamento, o de meio ambiente e o de saúde. Esses atores encontram nesses PMSB, indicadores e metas para acompanharem e exigirem dos governantes municipais ações concretas na melhoria da situação sanitária no município.

Exemplificando, para Silva, Cruz e Melo (2007), a informação apresenta um caráter estratégico para os processos decisórios dos conselhos municipais de saúde. Nesse sentido, Piterman *et al.* (2013), pautados pelos apontamentos de Bourdieu (2005) sobre a participação política ativa dos profissionais, consideram *“a ideia de que a participação na democracia só será efetiva se o cidadão realmente puder ter amplo acesso à informação”*.

Ainda nesse contexto, no artigo 3º, inciso II, da lei federal nº 12.527/2011 (BRASIL, 2011), que regula o acesso a informações, indica que essa é uma das diretrizes para assegurar o direito fundamental de acesso à informação.

A partir da promulgação da legislação federal do saneamento básico, lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), há a exigência de que os municípios brasileiros elaborem seus PMSB, apresentando, ainda, prazos limites para que os municípios que requeiram recursos financeiros públicos os possuam. No entanto, os prazos limites para a elaboração dos PMSB foram ampliados, passando do exercício financeiro de 2014 (BRASIL, 2007) para 31 de dezembro de 2015 (BRASIL, 2014), 31 de dezembro de 2017 (BRASIL, 2015), 31 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2017) e, até o momento, 31 de dezembro de 2022 (BRASIL, 2020). Essas ampliações sucessivas de prazos, por um lado, deram tempo aos municípios para se prepararem quanto à nova realidade, por outro, podem ter levado a certa acomodação por parte dos gestores.

De acordo com Lisboa, Heller e Silveira (2013), um dos principais fatores que dificulta a elaboração de PMSB em municípios de pequeno porte é a questão financeira. Afinal, ainda conforme os resultados de Lisboa, Heller e Silveira (2013), *“a maioria das prefeituras trabalha com déficit, não tem arrecadação suficiente e depende do repasse do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), Imposto sobre*

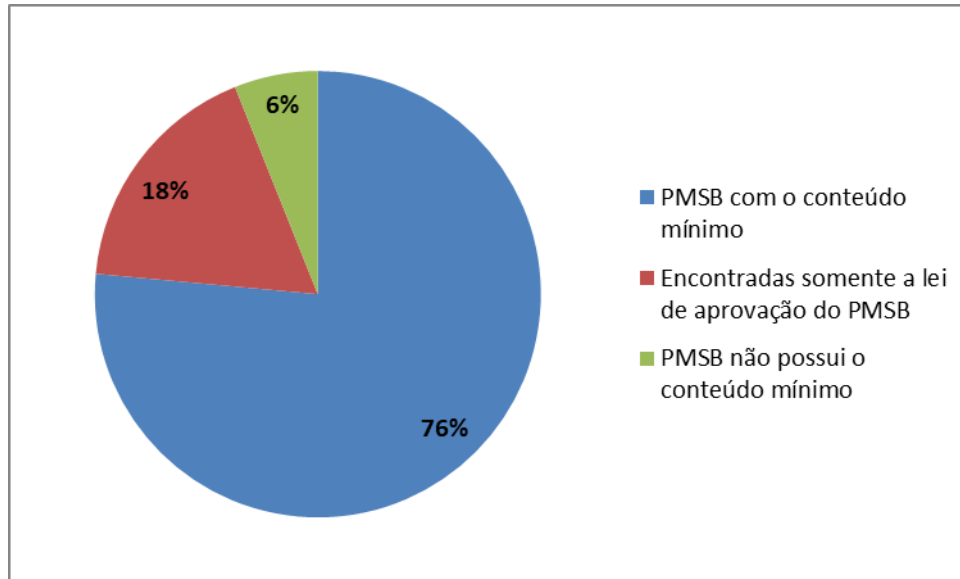


*Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e convênios*". Aliados à questão financeira, ainda para esses autores, outros fatores que contribuem para a não elaboração do PMSB em municípios de pequeno porte estão relacionados à qualificação técnica e profissional, à vontade política dos gestores e a outros elementos que podem ser identificados no decorrer da elaboração do plano (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

Na opinião de Lisboa, Heller e Silveira (2013), os benefícios decorrentes do planejamento no setor do saneamento seriam *“conhecer a real necessidade da população, aumentar o envolvimento e participação social, avançar na gestão e melhorar a qualidade dos serviços prestados”*.

Conforme Figura 4, ressalta-se que dos 429 PMSB obtidos, 328 abrangem o conteúdo mínimo exigido no artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), 75 foram obtidos a partir de legislação específica aprovada nas respectivas câmaras municipais e, portanto, não se pode afirmar se abrangem o conteúdo mínimo. Com relação aos demais 26 PMSB, ressalta-se que 18 PMSB não apresentam ações para emergências e contingências e 15 PMSB retratam somente a área urbana dos municípios. O detalhamento do conteúdo mínimo presente na lei federal nº 11.445/2007 varia conforme os termos de referência ou projetos básicos adotados na elaboração de PMSB em cada município e podem ser complementados ainda por mecanismos de participação social e sistemas de informação sobre saneamento (LIMA NETO; SANTOS, 2016).

**Figura 4 - Informações sobre os PMSB encontrados nos municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais**



Foi realizada uma análise por subfaixa populacional com faixas variando a cada cinco mil habitantes, totalizando-se assim 10 estratos populacionais. Nessa análise, contabilizaram-se, para cada uma das faixas populacionais, os percentuais de municípios que possuem PMSB. Observa-se que a totalidade dos municípios com população entre 45 e 50 mil habitantes possuem PMSB. Para as demais faixas, nenhuma relação entre o porte populacional e a existência ou não de PMSB foi observada. Comparando o número de municípios com PMSB conforme as recomendações da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e a quantidade de municípios com população inferior a 50 mil habitantes das mesorregiões do estado de Minas Gerais, observa-se, conforme Tabela 1, que os municípios das mesorregiões Vale do Rio Doce (78,13%), Zona da Mata (77,04%) e Metropolitana de Belo Horizonte (67,86%) são aqueles com os maiores percentuais.

Os maiores percentuais de municípios das mesorregiões Vale do Rio Doce, Zona da Mata e Metropolitana com PMSB decorrem de ações das agências de bacia hidrográfica. Em Minas Gerais, destaca-se a atuação do Instituto BioAtlântica (IBIO) que entre os anos de 2016 e 2017 financiou a elaboração de 165 PMSB (IBIO, 2021), do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) que financiou 25 PMSB (CBHSF, 2021), e do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) que financiou 45 PMSB, sendo 24 na Zona da Mata (CEIVAP, 2021).

Por outro lado, os menores percentuais de municípios com PMSB estão situados nas mesorregiões Vale do Jequitinhonha (5,88%) e Norte de Minas (8,33%). Dessa forma, observa-se que o déficit de PMSB no estado de Minas Gerais se distribui de forma heterogênea e, de certa forma, evidencia as diferenças regionais do estado mineiro, o que na opinião de Pereira e Hespanhol (2015) se deve ao processo histórico desigual no que tange às relações capitalistas, principalmente as ocorridas no século XX.

**Tabela 1 - Informações sobre os municípios de Minas Gerais com população inferior a 50 mil habitantes que possuem Plano Municipal de Saneamento Básico por mesorregião**

Mesorregiões do estado de Minas Gerais	Número de municípios com população inferior a 50 mil habitantes	Número de municípios com população inferior a 50 mil habitantes e que possuem PMSB conforme Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007)	Percentual de municípios com população inferior a 50 mil habitantes e que possuem PMSB conforme Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) (%)
Central Mineira	27	9	33
Noroeste de Minas	17	6	35
Oeste de Minas	39	5	13
MBH	84	57	68
Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba	58	24	41
Zona da Mata	135	104	77
Sul / Sudoeste de Minas	136	20	15
Vale do Rio Doce	96	75	78
Norte de Minas	84	7	8
Campo das Vertentes	33	14	42
Vale do Mucuri	22	4	18
Vale do Jequitinhonha	51	3	6

Com relação aos PDDU, nenhum dos 752 municípios desta pesquisa o possui. Apesar de não ser obrigatório que os municípios elaborem seus respectivos PDDU, este é o principal instrumento de planejamento no sistema de drenagem em um município (BARROS, 2018) e a sua elaboração é de extrema importância, haja vista que em muitas cidades são desconsideradas as redes pluviais e as áreas de risco na elaboração dos planos diretores (TUCCI, 1997). Barros (2018) até mesmo afirma que o PDDU deve ser concebido considerando-se as determinações do Plano Diretor municipal, uma vez que este *“estabelece todos os critérios de ocupação da*

*área urbana, e, portanto, ele guarda relação direta com a drenagem*”. Essa relação entre o Plano Diretor e o PDDU é tão fundamental que Barros (2018) acredita que, dessa forma, amplia-se a visão de planejamento urbano de modo que as buscas de soluções para os problemas dessa área transcendam o enfoque tradicional que é destinado a este componente do saneamento básico.

### 5.3.1 Comparação das informações sobre existência de PMSB e PDDU com as informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2019

Constata-se que 35% dos municípios (276 dos 782 com população inferior a 50 mil habitantes de Minas Gerais) não responderam ao SNIS. Para a realização da comparação entre as informações fornecidas ao SNIS e as obtidas nesta pesquisa, conforme previamente mencionado na metodologia, excluíram-se da análise os municípios que não responderam ao SNIS, bem como os que afirmaram ter PMSB, mas não disponibilizaram tais planos para a presente pesquisa. Por esse motivo, foram assim considerados 448 municípios na análise.

A comparação das informações obtidas dos municípios sobre a existência ou não do PMSB e as divulgadas pelo SNIS no ano de 2019 indica que 59% dos 448 municípios (265 dos 448 analisados) declararam possuir PMSB, enquanto os outros 183 declararam não possuir PMSB. A Figura 5 apresenta os principais resultados deste estudo.

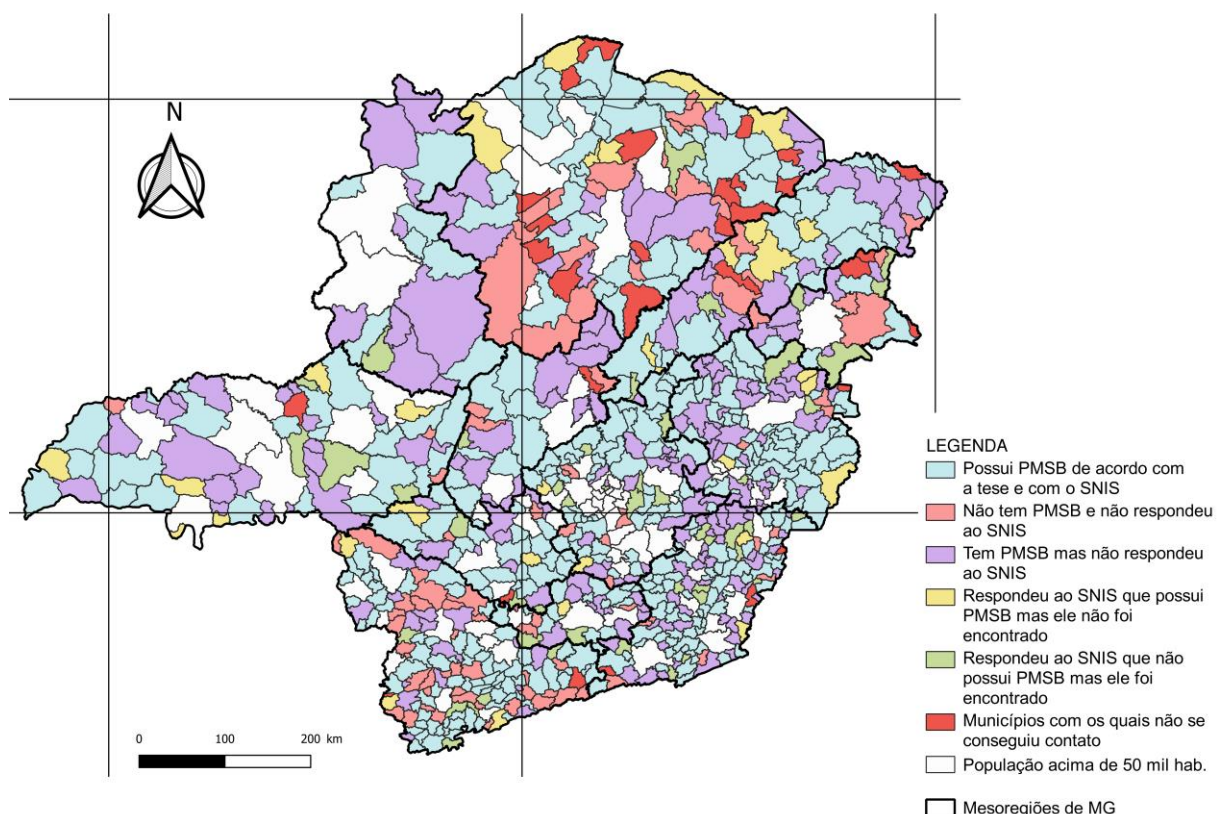
Em análise dos dados por mesorregião percebe-se, comparando-se a distribuição das respostas dentre as classes do mapa da Figura 5, que as regiões Campo das Vertentes, Central, Vale do Jequitinhonha, Metropolitana, Oeste e Noroeste apresentam as mesmas tendências que o conjunto de todos os municípios em análise. Já as demais regiões apresentam diferenças significativas (p-valor menores que 0,05 no teste do qui-quadrado) com relação à tendência das respostas quando consideradas as respostas de todos os 448 municípios em análise. Ressalta-se que uma limitação da presente pesquisa, ao comparar os dados obtidos com as informações divulgadas pelo SNIS, deve-se ao fato de que a busca na internet e os contatos com os municípios foram realizados entre os meses de abril e outubro de 2019, e os dados do SNIS, divulgados em dezembro do ano de 2019, têm como referência o ano de 2018, o que merece ressalvas na utilização destes dados. Entende-se que, na divulgação feita pelo SNIS, os dados já se encontram defasados

em um período de dois anos, o que denota a necessidade de ressalvas em sua utilização.

Além disso, entende-se que as divergências encontradas podem ser atribuídas à forma de coleta dos dados do SNIS, uma vez que eles são autodeclarados pelas prefeituras ao órgão federal e que não é requisitada nenhuma comprovação das informações. Assim sendo, o responsável pelo preenchimento pode não conhecer adequadamente os dados fornecidos ao SNIS, bem como não saber se realmente o município possui PMSB.

Comparando-se os resultados obtidos nessa pesquisa com as informações divulgadas pelo SNIS no ano de 2019, observaram-se divergências nas informações. Dos 448 municípios analisados: i) 31 municípios declararam ao SNIS que possuem tais planos e esses não foram localizados e/ou foi informado pelas prefeituras aos pesquisadores que o município não elaborou seu PMSB; e, ii) 48 municípios declaram ao SNIS não ter PMSB, no entanto, estes planos, ou indício da existência deles, foram localizados. Identificaram-se, portanto, que 79 dos 448 municípios que responderam ao SNIS declararam informações inconsistentes.

**Figura 5 - Panorama dos Municípios de Minas Gerais com população inferior a 50.000 habitantes relacionados a existência ou não de Planos Municipais de Saneamento Básico**



Ao se avaliar pormenorizadamente a situação dos 48 municípios que declararam ao SNIS não possui PMSB, mas seus respectivos planos foram encontrados, constatou-se que 29 municípios têm seus planos conforme as orientações da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e foram elaborados antes de 2018. Ou seja, a informação foi prestada incorretamente ao SNIS. Essa constatação é considerada importante uma vez que o município possui um instrumento de planejamento do setor de saneamento em nível municipal e o responsável pela prestação dessa informação ao órgão federal não tem conhecimento desse PMSB. Isso revela que esses planos não foram amplamente apropriados pela totalidade da administração municipal.

Considerando-se o universo de todos os municípios que declararam ao SNIS não possuem PMSB, mas seus respectivos planos foram encontrados, 88% tem população inferior a 20 mil habitantes. Todos os municípios que responderam ao SNIS, mas cujos planos não foram encontrados têm população superior a 30 mil habitantes. Aproximadamente 50% dos municípios com população inferior a 5 mil habitantes não responderam ao SNIS.

Com relação aos demais 19 municípios, não se pode afirmar se as informações foram prestadas incorretamente ou não. Isso porque quatro deles elaboraram seus PMSB ou no ano de 2018 ou após essa data, de modo que de fato poderiam não existir tais planos no período de declaração dos dados ao SNIS, no ano de 2018, e os outros 15 municípios possuem PMSB, mas sem atender ao conteúdo mínimo indicado pela lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). Assim, sob o aspecto da fragilidade das informações declaradas, observou-se que 13% dos municípios de pequeno porte de Minas Gerais que responderam ao SNIS sobre a existência de PMSB, prestaram informações incorretas.

Ressalta-se que, todos os anos, as prefeituras declaram diversas informações ao SNIS. Elas se relacionam ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, ao manejo dos resíduos sólidos, ao manejo das águas pluviais e à gestão dos serviços de saneamento básico. O sistema do SNIS realiza uma compatibilização das informações declaradas pelas prefeituras para verificar se algo foi preenchido inadequadamente. No entanto, nenhuma das informações declaradas precisa ser comprovada. Sendo assim, considera-se que para informações relacionadas à existência ou não de planos nos municípios, seja de saneamento, seja de drenagem

urbana ou outros, o sistema do SNIS poderia ter um local específico para que fossem indicados os endereços eletrônicos de tais planos, permitindo que estes fossem também utilizados pelos cidadãos e cumprindo assim um dos objetivos da disponibilização de tais dados.

Ressalta-se ainda que, para a elaboração dos PMSB, utilizam-se dados secundários relacionados aos quatro eixos do saneamento. Sendo assim, em muitos termos de referências para a elaboração desses PMSB, como é o caso do Termo de Referência do ano de 2018 da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2018), recomenda-se que sejam utilizados dados disponibilizados pelo SNIS, principalmente na etapa do diagnóstico situacional dos eixos do saneamento. Dessa forma, para que haja um diagnóstico que se aproxime da realidade sanitária em cada município, torna-se necessário que os responsáveis declarem ao SNIS informações reais, mesmo que tais informações não sejam adequadas. Afinal, somente com dados que realmente retratem a realidade há a possibilidade de se elaborarem PMSB que auxiliem os gestores municipais a melhorar a situação de saneamento nos municípios.

Considera-se oportuna, entretanto, a inclusão de questões sobre ações que não estejam concluídas, mas sim em curso, como por exemplo, sobre os planos estarem ou não em elaboração. A resposta positiva a essa questão permitiria observar a efetivação de ações em curso e relativizar e enriquecer as análises realizadas com os dados divulgados.

É fundamental que as declarações ao SNIS sejam criteriosas e auditadas para o bom êxito das ações de planejamento em nível federal e estadual, o que inclui aquelas relacionadas a financiamentos. Além disso, merece destaque que os dados divulgados pelo SNIS são fontes para diversas pesquisas científicas, como por exemplo, FGV (2018), Santos (2016), Meireles (2015) e Leoneti, Prado e Oliveira (2011). Assim, campanhas que demonstrem a importância do planejamento em saneamento e da apropriação das ferramentas desenvolvidas pelas administrações municipais são vitais e refletirão na adesão à resposta aos questionários do SNIS e ampliar as possibilidades de planejamento em nível federal.

Com relação aos PDDU, apesar de os 752 municípios avaliados nesta pesquisa não os terem, comparando-se estas informações com as divulgadas pelo SNIS no ano

de 2019, identificou-se que 48 municípios declararam tê-los. Entende-se que o fato de essa informação, divulgada por um órgão federal, não retratar a realidade pode orientar equivocadamente a formulação de políticas públicas, pois, para a revisão do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), essas informações estão sendo utilizadas; afirma-se, por exemplo, que 19,6% dos municípios participantes do SNIS 2019 possuem PDDU (PLANSAB, 2019). No entanto, pelas inconsistências identificadas nos municípios considerados neste trabalho, considera-se que o percentual divulgado pelo SNIS no ano de 2019 não corresponde à realidade.

#### **5.4 Conclusão**

O estudo identificou que, apesar da exigência de elaboração dos PMSB desde 2007, muitos municípios de pequeno porte de Minas Gerais, aproximadamente um terço dos estudados nesta pesquisa, ainda não possuem tal plano. Isso acarreta problemas pela falta de planejamento das ações em saneamento nesses municípios. Observou-se ainda que o déficit dos PMSB não se distribui homogeneamente nas regiões do estado mineiro, e que os maiores percentuais de municípios sem esses planos estão no Vale do Jequitinhonha e no Norte de Minas. Ressalta-se que a elaboração de PMSB que integrem todos os componentes do saneamento básico, além de ser imprescindível para o enfrentamento das doenças emergentes e reemergentes, resulta na melhoria da qualidade de vida da população e no desenvolvimento local dos municípios.

Com relação ao SNIS, a importância dos dados divulgados é reconhecida. Entretanto, é necessária maior priorização dos gestores municipais quanto à resposta a ele. Quase um terço dos municípios de pequeno porte de Minas Gerais não respondeu ao SNIS, e uma parcela das respostas sobre existência de PMSB e de PDDU nos municípios foram inconsistentes.

Por isso, assim como apontado anteriormente com relação ao PMSB, entende-se que poderia haver um local específico para indicar os endereços eletrônicos de tais planos. Além dessa medida, poderia ser disponibilizada uma nota de esclarecimento alertando sobre a diferença entre o Plano Diretor e o PDDU.

Observou-se ainda que muitas informações no SNIS não retratam a realidade, ocasionando a perda de esforços dos órgãos de planejamento que utilizam esses dados. Dessa forma, entende-se que os órgãos responsáveis pela coleta das



informações do SNIS devem criar mecanismos para aprimorar a coleta de dados, bem como capacitar os municípios quanto à importância do sistema de informação, bem como de sua apropriação e, conseqüentemente, melhorar a adesão e qualidade das informações prestadas a este. A análise quantitativa da existência dos referidos planos é importante para o monitoramento da implantação das políticas públicas e do acesso à informação, permitindo um controle social da gestão do saneamento.

Ressalta-se que nenhum município com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais possui PDDU. Ou seja, esses municípios não possuem orientações específicas para esse componente do saneamento. Dessa forma, entende-se que os municípios devem ser incentivados e estruturados para buscar soluções e normatizações para DMAP. Com isso, problemas relacionados à inundações e enchentes podem ser amenizados nesses territórios.

## **6 RELAÇÕES ENTRE DRENAGEM E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E ARBOVIROSES EM 16 PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS – BRASIL**

No capítulo anterior, foram identificados 328 Planos Municipais de Saneamento Básico que possuíam o conteúdo mínimo, conforme o artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). Destes 328, a partir de critérios que estão detalhados no item 6.2, foram selecionados 16 PMSB de Minas Gerais para serem analisados com relação às temáticas DMAP e as arboviroses. Nesse sentido, utilizou-se como metodologia a análise de conteúdo proposta por Bardin (2009). Foi realizada a leitura minuciosa de todos PMSB e foram selecionados todos os códigos e categorias utilizadas na análise de conteúdo. O software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020) foi utilizado para sistematizar e facilitar a análise de todos os códigos e categorias analisados. Ressalta-se que esse capítulo foi submetido e aceito no periódico *DAE*. No entanto, até o presente momento, não foi publicado e encontra-se no prelo.

### **6.1 Introdução**

De acordo com a lei federal nº 11.445/2007, atualizada pela lei federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2007; 2020b), o saneamento básico no Brasil tem quatro componentes: 1) o abastecimento de água potável, 2) o esgotamento sanitário, 3) a limpeza e manejo de resíduos sólidos e 4) a Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP). A legislação brasileira (BRASIL, 2010; 2020) prevê que cada município deve possuir um PMSB e estes planos devem contemplar os quatro componentes do saneamento básico e todas as áreas municipais (urbanas e rurais). O PMSB é o principal instrumento de política municipal de saneamento e de acordo com o artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), o conteúdo mínimo deste plano deve conter: i) diagnóstico da situação do saneamento; ii) objetivos e metas de curto, médio e longo prazo; iii) programas, projetos e ações para atingir os objetivos e metas; iv) ações para emergências e contingências e, v) mecanismos e procedimentos para avaliação das ações programadas.

A literatura sobre a gestão dos serviços de DMAP nos municípios brasileiros é escassa e não muito recente. Nesse contexto, destacam-se os estudos de Tucci (1997), Pompêo (1999), Baptista e Nascimento (2002), Gomes (2005), Nascimento, Cançado e Cabral (2006) e Cançado, Nascimento e Cabral (2006), que abordam

questões relacionadas direta ou indiretamente à prestação dos serviços de DMAP no Brasil.

O trabalho de Baptista e Nascimento (2002), apesar de ter sido publicado no início dos anos 2000, ainda reflete a realidade brasileira e aponta que a prestação dos serviços de DMAP, geralmente, é de competência do poder público municipal e, predominantemente, encontra-se sob a responsabilidade da secretaria municipal de obras (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002). A adequada prestação dos serviços de DMAP no Brasil é prejudicada pela falta de autonomia financeira e gerencial, que ocasiona em limitações técnicas e político-institucionais.

Apesar da escassez de pesquisas que relacionam o manejo das águas pluviais e a saúde, esta temática mostra-se pertinente. Cairncross (1991) aponta uma série de doenças transmitidas por mosquitos relacionadas com uma drenagem inadequada. Diante do aumento de notificações de doenças provocadas pelas arboviroses e transmitidas pelo *Aedes aegypti*, uma das medidas para reduzir e controlar os criadores dos mosquitos remetem às estratégias estruturais e não estruturais para o manejo das águas pluviais concentradas na melhoria da saúde ambiental (PARKINSON, 2003; CAIRNCROSS; FEACHEM, 2019).

As arboviroses são um dos principais problemas de saúde pública no mundo e apesar de algumas delas estarem geograficamente restritas, estas podem se tornar rapidamente endêmicas (PABBARAJU *et al.*, 2016). As principais arboviroses são a dengue, chikungunya, mayaro, febre amarela e zika e são transmitidas principalmente pela picada do mosquito fêmea infectado do gênero *Aedes* (ESPOSITO; FONSECA, 2016). Foram identificados estudos que relacionam variáveis de saneamento, climáticas, socioambientais e as doenças transmitidas pelo mosquito do gênero *Aedes* (SEIDAHMED; ELTAHIR, 2016; BERMUDI *et al.*, 2017; BARSANTE *et al.*, 2018; VALDELFENER *et al.*, 2018; GAO *et al.*, 2018; ALMEIDA; COTA; RODRIGUES, 2020; MOL *et al.*, 2020; QUEIROZ; SILVA; HELLER, 2020). Os estudos que abordam o papel da DMAP, por sua vez, são mais escassos. Nesse sentido, Manrique-Saide *et al.* (2012), Manrique-Saide *et al.* (2013) e Arana-Guardia *et al.* (2014), ao realizarem estudos na cidade de Mérida, no México, identificaram a proliferação de mosquitos nas estruturas de drenagem. Paploski *et al.* (2016), ao avaliarem as estruturas de DMAP em Salvador, um dos epicentros do surto de zika ocorrido no Brasil em 2015, descobriram que essas

estruturas acumulavam água e serviam como locais de desenvolvimento larval de espécies adultas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Souza *et al.* (2017) afirmam que ações simples e diretas de prevenção do acúmulo de água parada em estruturas de DMAP no mesmo município resultaram em grandes reduções na frequência e quantidade de águas residuais presente nesses dispositivos, bem como no número de *Aedes aegypti* imaturos e adultos.

Nesse sentido, ainda que novas pesquisas sejam necessárias para demonstrar a relevância das estruturas de DMAP como um foco de proliferação do mosquito do gênero *Aedes* na transmissão de doenças, estudos apontam a necessidade de que os programas de controle de vetores incorporem ações direcionadas a estas estruturas (MANRIQUE-SAIDE *et al.*, 2012; MANRIQUE-SAIDE *et al.*, 2013; ARANA-GUARDIA *et al.*, 2014; PAPLOSKI *et al.*, 2016). Por outro lado, estruturas de DMAP operando adequadamente são fundamentais para combater o aparecimento de focos de proliferação dos mosquitos. Dessa forma, avalia-se, no presente artigo, por meio de pesquisa qualitativa, como a DMAP é apresentada nos PMSB, além da relação estabelecida entre os serviços de DMAP e as arboviroses nesses instrumentos de planejamento municipal de 16 municípios com população inferior a 50 mil habitantes em Minas Gerais.

## 6.2 Metodologia

Com a finalidade de analisar o componente DMAP e a abordagem no monitoramento e controle dos mosquitos do gênero *Aedes* nos PMSB, realizou-se a análise de conteúdo em PMSB. Em razão da perspectiva qualitativa dessa metodologia adotada, buscou-se na literatura orientações sobre qual o número de PMSB que deveria ser analisado e quais os critérios que deveriam ser utilizados para selecioná-los.

Não foi possível identificar qual o número de PMSB necessários, no entanto, elencaram-se critérios para selecionar um número plausível de PMSB e que pudesse ser heterogêneo. Dessa forma, apresenta-se a seguir os critérios que foram adotados. Ressalta-se, entretanto, que em razão da dificuldade elencar quais PMSB apresentasse informações sobre DMAP, utilizou-se como critério indireto o índice pluviométrico médio dos municípios que possuem PMSB com o conteúdo mínimo.

Dessa forma, priorizaram-se os municípios com maiores índices pluviométricos, pois, entende-se que, provavelmente, haveriam informações sobre DMAP.

Dessa forma, após o contato, por telefone, e-mail ou via *site*, com as administrações municipais dos 782 municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais, obteve-se 344 documentos de PMSB. De posse dos planos e legislações obtidos, foram selecionados apenas os PMSB que continham o conteúdo mínimo recomendado no artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), o que corresponde a 328 PMSB. A seguir serão apresentadas as principais informações dos 328 PMSB. Os PMSB identificados foram elaborados entre os anos de 2011 e 2019.

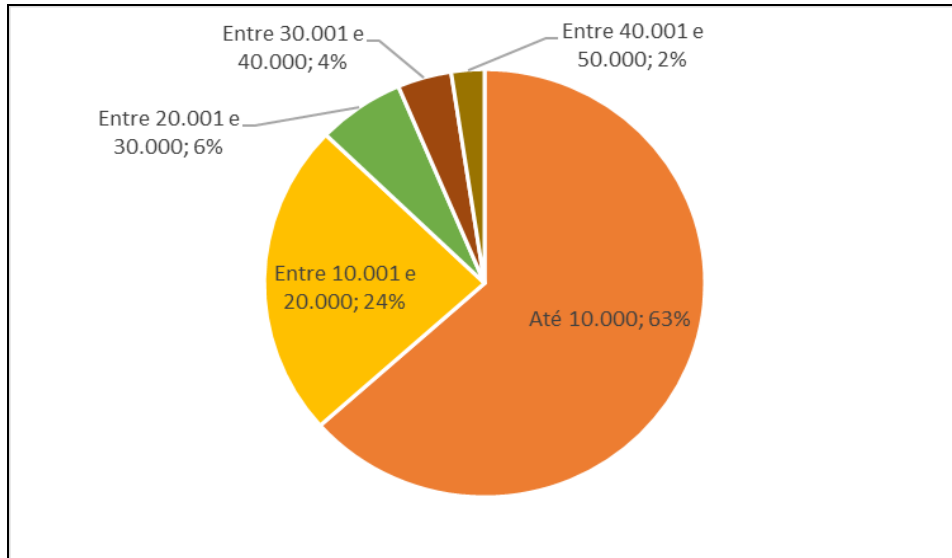
Foram localizados PMSB de todas as mesorregiões do estado de Minas Gerais, conforme Quadro 8. No Quadro 8, o percentual dos PMSB por mesorregião refere-se ao número total de municípios com população inferior a 50 mil habitantes. Dessa forma, observa-se que a Zona da Mata e o Vale do Rio Doce são aquelas com maiores percentuais de PMSB. Por outro lado, o Vale do Jequitinhonha, o Vale do Mucuri, o Oeste de Minas e o Noroeste de Minas são as mesorregiões com os menores percentuais de PMSB.

**Quadro 8 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes identificados nas mesorregiões do estado de Minas Gerais**

Mesorregião	Quantidade	Percentual (%)
Central Mineira	9	2,74
Noroeste de Minas	6	1,83
Oeste de Minas	5	1,52
MBH	57	17,38
Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba	24	7,32
Zona da Mata	104	31,71
Sul / Sudoeste de Minas	20	6,10
Vale do Rio Doce	75	22,87
Norte de Minas	7	2,13
Campo das Vertentes	14	4,27
Vale do Mucuri	4	1,22
Vale do Jequitinhonha	3	0,91
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>100</b>

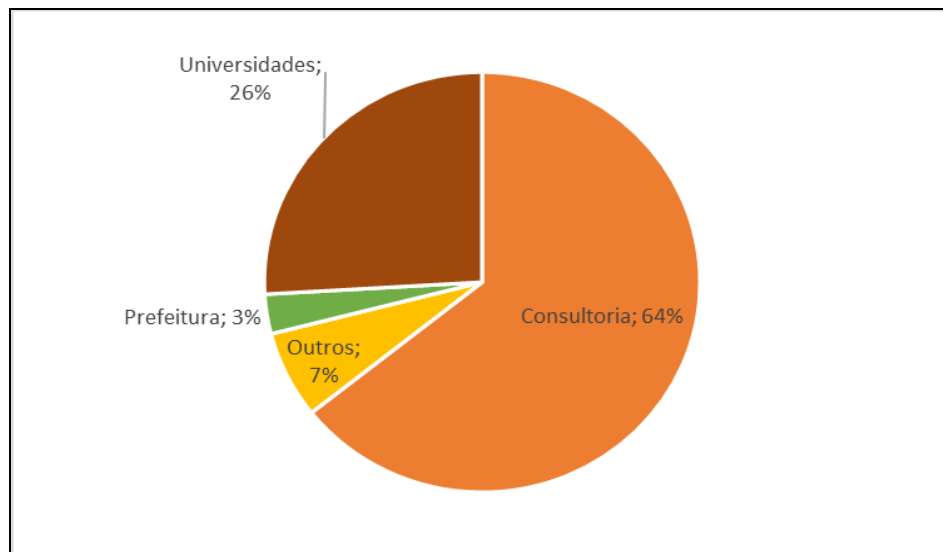
Na Figura 6, apresenta-se a distribuição dos PMSB identificados em função da estratificação do porte populacional dos municípios do estado de Minas Gerais. Realizaram-se as seguintes estratificações: i) até 10 mil habitantes; ii) entre 10.001 e 20 mil habitantes; iii) entre 20.001 e 30 mil habitantes; iv) entre 30.001 e 40 mil habitantes; e, v) entre 40.001 e 50 mil habitantes. Observa-se que 63% dos PMSB identificados são de municípios com população inferior a 10 mil habitantes.

**Figura 6 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais estratificado em função do porte populacional**



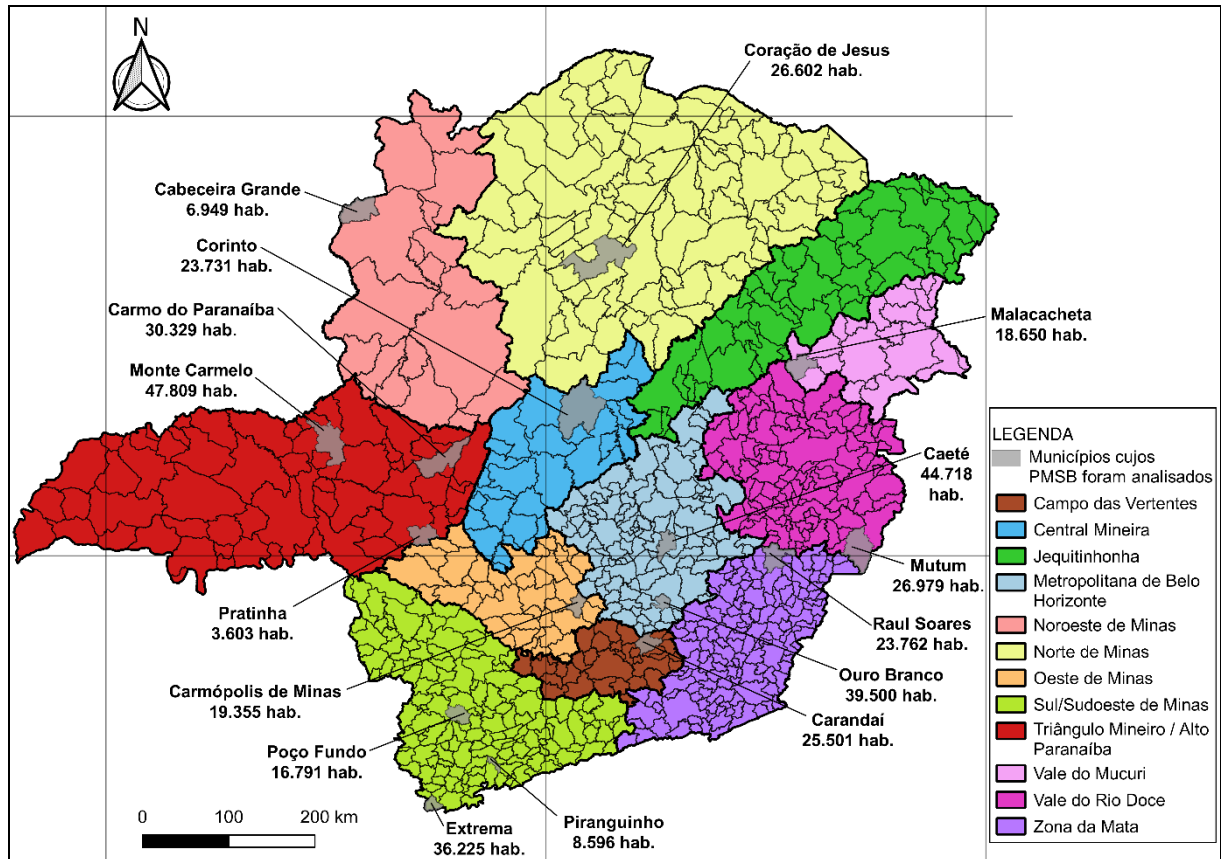
Na Figura 7, apresenta-se a distribuição dos PMSB em função dos responsáveis pela elaboração dos PMSB. Nota-se que 64% dos PMSB identificados foram elaborados por empresas de consultoria, por outro lado, apenas 3% foram elaborados por equipes das prefeituras.

**Figura 7 - Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado de Minas Gerais estratificado em função dos responsáveis pela elaboração dos PMSB**



Na pesquisa qualitativa deve-se buscar a exemplaridade, de forma a se abranger a complexidade do tema estudado e não a representação quantitativa (FLICK, 2009). A partir dos 328 PMSB com conteúdo mínimo identificados, em razão da quantidade de produtos e páginas dos PMSB, foram selecionados 16 para compor a análise de conteúdo. Buscando-se alcançar a heterogeneidade dos dados, foram adotados como critérios de priorização para a seleção dos PMSB: i) diversidade de instituições responsáveis pela elaboração dos planos; ii) municípios com maiores índices pluviométricos anuais de acordo com o Atlas Pluviométrico do Brasil desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (CPRM, 2020); iii) municípios de diferentes faixas populacionais (inferiores a 50 mil habitantes); iv) municípios de diferentes mesorregiões do estado de Minas Gerais; e v) planos aprovados por legislação municipal. Na Figura 8, apresentam-se os municípios dos quais foram selecionados os Planos Municipais de Saneamento Básico para a análise de conteúdo.

**Figura 8 - Municípios de Minas Gerais que tiveram seus respectivos Planos Municipais de Saneamento Básico selecionados para a análise de conteúdo**



Fonte: Dados do IBGE (2019)<sup>6</sup>

Na Figura 8 apresenta-se ainda o número de habitantes desses municípios de acordo com o (IBGE, 2019). Destaca-se que: i) os PMSB de Cabeceira Grande (CABECEIRA GRANDE, 2015) e Poço Fundo (POÇO FUNDO, 2016) foram elaborados pelas respectivas equipes das prefeituras; ii) os PMSB de Caeté (CAETÉ, 2013), Carandaí (CARANDAÍ, 2016), Carmópolis de Minas (CARMÓPOLIS DE MINAS, 2014), Coração de Jesus (CORAÇÃO DE JESUS, 2014), Extrema (EXTREMA, 2013), Mutum (MUTUM, 2015), Pratinha (PRATINHA, 2014) e Raul Soares (RAUL SOARES, 2014) foram elaboradas por 8 empresas de consultoria; iii) o PMSB de Malacacheta (MALACACHETA, 2015) foi elaborado pelo Fundação Educacional de Caratinga (FUNEC) e o PMSB de Piranguinho (PIRANGUINHO, 2016) foi elaborado pela Universidade Federal de Itajubá; e, iv) os PMSB de Carmo do Paranaíba (CARMO DO PARANAÍBA, 2016), Corinto (CORINTO, 2014), Monte Carmelo (MONTE CARMELO, 2013) e Ouro Branco (OURO BRANCO, 2011) foram elaborados, respectivamente, pelo Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) em parceria com a Associação dos Municípios da Microrregião do Alto Paranaíba

<sup>6</sup> O IBGE (2019) foi utilizado como fonte com relação à população dos municípios.



(AMAPAR); Instituto de Gestão de Políticas Sociais – Instituto Gesois; Prefeitura Municipal em parceria com o Departamento Municipal de Água e Esgoto de Monte Carmelo (DMAE); e pela Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) em parceria com a Prefeitura Municipal de Ouro Branco.

A análise de conteúdo dos PMSB foi realizada segundo a metodologia proposta por Bardin (2009), adotando-se a análise temático-categorial. Desta forma, realizou-se a leitura completa de todos os PMSB selecionados. A partir dessa leitura, identificou-se temas e informações que poderiam contribuir para o objetivo da análise de conteúdo. Desta forma, após a leitura de todos os PMSB, em especial, dos temas relacionados à DMAP às arboviroses, identificou-se as categorias e códigos adotadas na análise de conteúdo e que são apresentadas no Quadro 9. O processo de categorização e codificação dos documentos analisados foi realizado com o auxílio do software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020). Nesse processo de categorização, foi realizada novamente uma leitura minuciosa e os trechos que possuíam os códigos em estudo foram selecionados.

**Quadro 9 - Categorias e códigos de análise nos planos municipais de saneamento básico**

<b>Categorias de análise</b>	<b>Códigos</b>
Saneamento básico	integralidade; intersetorialidade; capacidade de gestão; participação social; educação ambiental e educação em saúde.
DMAP	responsável pela prestação dos serviços; legislação (lei de uso e ocupação do solo, lei orgânica, código de obras, código de posturas, plano diretor, plano diretor de drenagem urbana, manual de drenagem); cadastro da rede pluvial; inundações, enchentes, alagamentos, empoçamentos, enxurradas, erosão e deslizamentos; dispositivos de DMAP; resíduos sólidos em dispositivos de DMAP; recursos financeiros municipais destinados à DMAP; manutenção e limpeza dos dispositivos de DMAP; ligação clandestinas da rede de esgoto na rede pluvial e vice-versa e urbanização.
Saúde	arboviroses (dengue, zika, chikungunya e mayaro); Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado – DRSAI; monitoramento e controle do mosquito do gênero <i>Aedes</i> .

### 6.3 Resultados e Discussão

#### 6.3.1 Avaliação da frequência dos temas abordados na análise de conteúdo nos 16 planos municipais de saneamento básico

Foram analisados 15 códigos na categoria “drenagem e manejo das águas pluviais”, cinco códigos na categoria “saneamento” e três códigos na categoria “saúde”, conforme Quadro 10, Quadro 11 e Quadro 11.

A partir do Quadro 11, observa-se que os códigos que foram mais encontrados nos 16 PMSB foram “dispositivos de DMAP” (241 vezes) e “Inundação, enchente, alagamento, empoçamento, enxurrada, deslizamento e erosão” (231 vezes). Por outro lado, aqueles que foram encontrados em menor quantidade foram “mosquito do gênero *Aedes*” (6 vezes), “pavimentação das ruas” (22 vezes), “intersectorialidade” (24 vezes), “indicadores de DMAP” (29 vezes) e “urbanização” (30 vezes).

De fato, ao se considerar os serviços de DMAP nos municípios, os principais elementos relacionados a este tema são os de microdrenagem ou os de macrodrenagem. Aliado a isso, entende-se que a principal finalidade dos serviços de DMAP seja o escoamento das águas pluviais para atenuar os eventos hidrológicos extremos, como inundação, enchente, alagamento, enxurrada e deslizamento.

No Quadro 11, observa-se que entre os 24 códigos analisados, os PMSB de Corinto (23), Malacacheta (22), Caeté (22), Carandaí (22), Carmópolis de Minas (22) e Mutum (22) foram aqueles em que os códigos foram mais encontrados. Por outro lado, Cabeceira Grande (15), Carmo do Paranaíba (16) e Raul Soares (16) foram os que apresentaram uma menor quantidade desses códigos.

Entre os seis PMSB com maiores frequência dos códigos analisados, quatro foram elaborados por consultoria (Caeté, Carandaí, Carmópolis de Minas e Mutum), um foi elaborado pelo Instituto Gesois (Corinto) e um por universidade (FUNEC). Por outro lado, os PMSB que tiveram as menores frequências dos códigos analisados foram elaborados pela própria prefeitura (Cabeceira Grande), pelo UNIPAM e a AMAPAR – Carmo do Paranaíba e outro por uma empresa de consultoria (Raul Soares).

**Quadro 10 - Frequência dos códigos identificados nos 16 PMSB**

Códigos	Cabeceira Grande	Caeté	Carandaí	Carmo do Paranaíba	Carmópolis de Minas	Coração de Jesus	Corinto	Extrema	Malacacheta	Monte Carmelo	Mutum	Ouro Branco	Piranguinho	Poço Fundo	Pratinha	Raul Soares	Total
Urbanização	1	1	8	0	2	0	3	2	2	1	4	3	1	2	0	0	30
Resíduos Sólidos nos dispositivos de DMAP	0	1	8	2	2	1	8	3	1	2	3	1	0	6	7	3	48
Indicadores de DMAP	0	3	5	3	1	3	2	2	1	0	4	1	2	0	1	1	29
Recursos Financeiros Municipais para DMAP	0	7	9	1	2	2	3	6	4	9	4	0	4	3	3	3	60
Técnicas Compensatórias e Controle de Escoamento	0	8	3	4	2	0	2	6	9	1	3	1	3	2	2	0	46
Pavimentação das Ruas	1	3	1	3	1	1	1	2	1	1	3	0	0	4	0	0	22
Ligação clandestina de rede de esgoto e rede de água pluvial	0	5	8	10	5	6	3	9	8	9	4	2	4	16	10	6	105
Prestação dos serviços de DMAP	1	4	6	1	5	4	5	4	5	2	4	2	4	6	1	2	56
DMAP nas áreas rurais	1	1	0	0	4	9	6	0	1	1	3	4	3	2	3	1	39
Manutenção e Limpeza dos dispositivos de DMAP	1	10	12	5	11	5	8	14	16	29	5	2	6	8	13	6	151
Inundação, enchente, alagamento, empoçamento, enxurrada, deslizamento e erosão	2	46	24	10	8	2	5	24	11	21	20	17	13	12	9	7	231
Cadastro da rede pluvial e demais dispositivos de DMAP	1	9	10	3	3	2	2	6	7	1	5	2	6	6	5	4	72
Qualidade da água de escoamento superficial	1	5	4	0	2	0	1	5	2	5	3	0	0	3	5	2	38
Legislações relacionadas à DMAP	3	22	29	9	11	6	10	12	14	9	11	4	9	6	8	4	167
Dispositivos de DMAP	3	6	22	22	12	17	8	15	15	60	9	10	10	9	13	10	241
Intersetorialidade	0	3	3	0	1	1	1	5	3	0	2	1	2	1	1	0	24
Educação Ambiental e Sanitária	1	5	14	0	8	12	7	4	6	17	7	1	4	1	5	0	92
Capacidade de Gestão	1	13	24	4	9	9	10	15	7	3	5	0	6	2	4	3	115
Integralidade	1	4	9	1	3	0	5	1	3	3	2	1	2	1	2	0	38
Participação Social e Controle Social	3	12	21	7	5	4	6	4	10	16	5	4	7	4	9	12	129
Mosquito do gênero Aedes	0	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
Arboviroses (dengue, zika, chikungunya e mayaro)	0	1	1	2	0	22	5	1	6	0	3	2	1	0	0	1	45
DRSAI	3	4	8	0	1	12	3	2	4	3	4	11	2	3	1	1	59

Quadro 11 - Relação dos códigos identificados nos 16 PMSB

Códigos	Cabeceira Grande	Caeté	Carandaí	Carmo do Paranaíba	Carmópolis de Minas	Coração de Jesus	Corinto	Extrema	Malacacheta	Monte Carmelo	Mutum	Ouro Branco	Piranguinho	Poço Fundo	Pratinha	Raul Soares
Urbanização	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Resíduos Sólidos nos dispositivos de DMAP	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X
Indicadores de DMAP	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X
Recursos Financeiros Municipais para DMAP	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
Técnicas Compensatórias e Controle de Escoamento	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Pavimentação das Ruas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-
Ligação clandestina de rede de esgoto e rede de água pluvial	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prestação dos serviços de DMAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DMAP nas áreas rurais	X	X	-	-	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
Manutenção e Limpeza dos dispositivos de DMAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inundação, enchente, alagamento, empoçamento, enxurrada, deslizamento e erosão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cadastro da rede pluvial e demais dispositivos de DMAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Qualidade da água de escoamento superficial	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
Legislações relacionadas à DMAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dispositivos de DMAP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Intersetorialidade	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-
Educação Ambiental e Sanitária	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Capacidade de Gestão	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	X	X	0	X	X	X	X
Integralidade	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Participação Social e Controle Social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mosquito do gênero Aedes	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Arboviroses (dengue, zika, chikungunya e mayaro)	-	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X
DRSAI	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>16</b>

### 6.3.2 A drenagem e o manejo das águas pluviais nos Planos Municipais de Saneamento Básico

O marco legal do saneamento básico, lei federal nº 11.445/2007, estabelece a intersectorialidade como um dos princípios fundamentais do saneamento básico, estabelecendo a sua articulação com áreas afins, como promoção da saúde, habitação, recursos hídricos e erradicação da pobreza (BRASIL, 2007). O exercício da intersectorialidade e a introdução deste conceito na política pública de saneamento no Brasil, conforme apontado por Britto *et al.* (2012), apresenta potencial para elevar a eficácia e a efetividade dos serviços prestados, orientando o setor na direção de soluções mais sustentáveis.

Embora contemplada na legislação brasileira, a **intersectorialidade** consiste no tema menos abordado, na categoria saneamento básico, pelos planos municipais em estudo. Os PMSB de Cabeceira Grande, Carmo do Parnaíba, Monte Carmelo e Raul Soares não fazem menção a intersectorialidade em seu conteúdo. Por outro lado, a ausência de planejamento de ações intersectoriais é reconhecida no item diagnóstico sanitário da maioria dos PMSB como um problema a ser superado. Pode-se citar como exemplo o caso de Extrema, onde, atualmente, são realizadas apenas ações pontuais em situações de emergência:

Não foram identificados planejamentos de ações intersectoriais entre os gestores do saneamento no município, havendo apenas reciprocidade de ações pontuais em especial em ocasiões emergências (EXTREMA, 2013).

Apesar de identificada, em muitos casos, a prática da intersectorialidade, quando abordada pelos planos municipais, refere-se somente aos aspectos teóricos, não sendo acompanhados de maneiras efetivas para sua execução no município. A busca por práticas de gestão integrada, que permitam a realização de ações mais eficazes, é essencial para a formulação e implementação de políticas públicas de saneamento que estejam em consonância com a Política Federal. Nos municípios de Caeté e Carmópolis de Minas, a preocupação intersectorial vem desde a elaboração dos referidos Planos Municipais de Saneamento, buscando articulá-los com outros instrumentos de planejamento locais.

No caso de Caeté, com vistas à universalização do acesso aos serviços de saneamento e à articulação com as políticas de desenvolvimento municipais e regionais, os programas e as ações propostos neste PMSB foram, na medida do possível, compatibilizados com os principais planos municipais identificados, destacando-se: o Plano Diretor Municipal, o Zoneamento Ecológico-Econômico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, o Plano de Regularização Fundiária Sustentável, o Plano Local de Habitação de Interesse Social, o Plano Municipal de Saúde e o Plano Plurianual (CAETÉ, 2013).

Além da integração entre as diferentes políticas municipais, faz-se também a conexão entre as diversas entidades que possuem interface com o saneamento básico, envolvendo os órgãos públicos municipais, concessionárias, associações comunitárias, conselhos, comitês de bacia, universidades, etc. Essas relações se dão nas três esferas de governo. No PMSB de Ouro Branco, destaca-se o esforço realizado para a identificação de entidades municipais, estaduais e federais de forma a se estabelecer possíveis parcerias:

Algumas das parcerias sugeridas (a serem consolidadas e formalizadas) para implementação destes programas incluem: a Prefeitura Municipal de Ouro Branco (PMOB), através de suas diversas secretarias (Planejamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Obras e Serviços Públicos, Saúde, Educação, etc.), a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (ARSAE-MG), a Empresa Mineira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a Gerdau Açominas, o Consórcio Intermunicipal da Bacia do Alto Paraopeba (CIBAPAR), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), o Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos (ECOTRES), o Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba (CODAP), além de diversas instituições de Ensino Superior (IES), como a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), dentre outros (OURO BRANCO, 2011).

As políticas habitacionais municipais apresentam forte interface com a DMAP. Informações sobre **urbanização** e seus efeitos sobre a DMAP são abordadas em 12 dos 16 PMSB analisados. As exceções são os PMSB de Carmo do Paranaíba, Coração de Jesus, Pratinha e Raul Soares. A urbanização, principalmente no que se refere ao aumento da impermeabilização do solo, causa impactos nos processos hidrológicos, no volume de escoamento das

águas superficiais, no aumento da poluição e de inundações, e, conseqüentemente, impactam questões políticas, econômicas e sociais (MOURA; BAPTISTA; BARRAUD, 2006). Outro ponto de interseção consiste nas ocupações para moradia de áreas irregulares – como áreas de preservação permanente, próximas a cursos d'água ou com riscos de deslizamentos – associadas à ausência de **dispositivos de DMAP** apropriados, o que pode provocar tragédias nos períodos de elevados índices pluviométricos. Desse modo, interligado aos serviços de DMAP, é necessário um bom ordenamento de uso e ocupação do solo no município, obtido a partir da elaboração e implementação de leis específicas, como a lei de uso e ocupação do solo e o Plano Diretor.

A saúde consiste em outra política setorial relacionada com a DMAP. A interface entre os setores de saneamento e saúde é reconhecida, uma vez que diversos estudos apontam a relação entre a precariedade do acesso aos serviços de saneamento e o desenvolvimento de doenças, como, por exemplo, as arboviroses (CALIJURI *et al.* 2009; ALMEIDA; COTA; RODRIGUES, 2020; QUEIROZ; SILVA; HELLER, 2020; SILVA; BARBOSA, 2020). Especificamente no que se refere a DMAP, Souza (2001) estabelece um modelo causal entre a deficiência ou precariedade dos serviços de DMAP e a ocorrência de algumas doenças, como febre amarela, dengue e esquistossomose, dentre outras. Apenas um PMSB analisado, o de Carmo do Paranaíba, não faz menção às **Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)**. Nos demais PMSB, foram abordadas: dengue, leishmaniose, poliomeleite, hepatite infecciosa, disenteria amebiana, diarreia por vírus, febre paratifoide, disenterias bacterianas (como a cólera), ancilostomíase (amarelão), ascaridíase (lombriga), teníase, cisticercose, filariose (elefantíase), esquistossomose, oxiuríase, gastroenterite e doença de Chagas, como DRSAI. Embora a ocorrência de doenças seja diretamente vinculada, nos PMSB, à ausência de acesso adequado aos serviços de saneamento, somente o município de Ouro Branco apresenta um programa exclusivo a ser implementado com essa temática. Assim, observa-se a baixa conexão entre as políticas de saúde e saneamento na prática municipal.

Foram encontradas nos PMSB menções à ocorrência de doenças em virtude da inadequação dos sistemas de DMAP. O PMSB de Raul Soares expõe a importância da DMAP como forma de se evitar o acúmulo de água, que se torna foco de proliferação de diversas doenças, como a dengue. Em Mutum, além da dengue, a insuficiência do sistema de DMAP também é relacionada à ocorrência de leptospirose. Já no PMSB de Coração de Jesus é ressaltada a malária. Nesse sentido, Castro *et al.* (2010) apontam que a realização de manutenção nas estruturas de drenagem tem o potencial de eliminar em torno de 40% de possíveis habitats de mosquitos que transmitem a malária e a filariose linfática na Tanzânia.

É imprescindível que além do reconhecimento da necessidade de ações intersetoriais no saneamento básico e dos possíveis órgãos envolvidos, os municípios estabeleçam em seu planejamento, metas e ações a serem implementadas visando atingir esse princípio, como ocorre nos PMSB de Carandaí, Mutum e Malacacheta. No que se refere especificamente ao serviço de DMAP, são propostas ações intersetoriais voltadas para este componente no PMSB de Corinto. Destacam-se como possibilidades de ações (CORINTO, 2014):

- Parceria com escolas para implantação do Programa de Educação Ambiental, incentivando ações como mutirão para coleta de lixo nos cursos d'água, distribuição de sacolas para conscientização, inibição da prática de descarte de lixo nas vias etc.
- Apoio de entidades de comunicação para sensibilização e conscientização da comunidade com relação aos riscos socioambientais das construções em áreas proibidas, além do descarte indevido de lixo em cursos d'água e vias públicas.
- Articulação com o legislativo municipal buscando apoio nas ações pertinentes a essa instância de poder, como elaboração e aprovação de leis que regulem o sistema de drenagem no município.
- Apoio da Secretaria de Saúde para sensibilização da comunidade, através do Programa de Saúde da Família (PSF), com ações de educação ambiental, conscientizando a população quanto aos agravantes das práticas inadequadas de descarte do lixo em cursos d'água e vias públicas, favorecendo a ocorrência de enchentes, poluição, doenças e assoreamento dos córregos e rios (CORINTO, 2014).

Observa-se, para o componente de DMAP, que a preocupação em se estabelecer ações em parceria com diferentes setores encontra-se intrinsecamente relacionada à gestão dos resíduos sólidos e do esgotamento



sanitário. Sendo assim, além da relevância de ações de saneamento coordenadas em conjunto com outros setores municipais, como saúde e habitação, também é necessário analisar como é abordada nos PMSB a relação entre os quatro componentes do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais), de forma a buscar sua implementação associada.

Presente na lei federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020b), o princípio da **integralidade** foi o segundo assunto menos abordado nos PMSB em estudo. Os municípios de Coração de Jesus e Raul Soares não fazem menção ao tema em seu conteúdo. Sabe-se que, no Brasil, foram priorizados os investimentos em ações de abastecimento de água (REZENDE; HELLER, 2008), o que contribuiu para um descompasso entre a cobertura de abastecimento de água e os demais componentes do saneamento. A análise dos 16 PMSB demonstra que a ausência de integração entre os serviços prestados é premente. Diversos planos, podendo-se citar, os de Carandaí, Corinto e Malacacheta, reconhecem em seu diagnóstico a falta de integração entre as ações de saneamento. Essa não é uma exclusividade dos municípios em estudo. Roland (2017), ao analisar as ações de saneamento realizadas pela Funasa nas áreas rurais do Brasil, no período de 2004 a 2015, concluiu que prevalecia a atuação da instituição em atividades relacionadas ao abastecimento de água, como implantação de cisternas, perfuração de poços, implantação de sistemas simplificados e completos de abastecimento de água. A atuação em esgotamento sanitário, por sua vez, era pouco representativa e a atuação em manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais era inexistente.

A proximidade entre o manejo de águas pluviais, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos é destacada nos planos municipais analisados. Extrema, Monte Carmelo e Carmópolis de Minas ressaltam o planejamento dessas atividades em concomitância para o aumento da efetividade das ações.

Atividade imediata: Planejar as ações de drenagem urbana em concomitância com as ações de coleta e destinação dos esgotos sanitários e manejo dos resíduos sólidos (integrar o sistema de saneamento básico). Responsável: SESAM e Secretaria Municipal de Obras (CARMÓPOLIS DE MINAS, 2014).

Situações decorrentes do manejo incorreto dos resíduos sólidos e do esgotamento sanitário, em conjunto com irregularidades no sistema de drenagem pluvial, são amplamente identificadas nos PMSB: ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial, ligações clandestinas de água de chuva na rede de esgoto e presença de resíduos sólidos nas vias públicas provocando entupimentos da rede de drenagem são os mais comumente mencionados. Como consequência da falta de integração entre os serviços de saneamento prestados, é possível a ocorrência de danos materiais e à saúde dos cidadãos. Nos 16 PMSB analisados são mencionadas ocorrências de alguma dessas situações: **inundações, enchentes, alagamentos, enxurradas, deslizamentos e erosão**, em decorrência do subdimensionamento dos sistemas de DMAP. A ausência de sistemas de DMAP em algumas áreas e distritos municipais, bem como a falta de manutenção e a insuficiência dos sistemas existentes atualmente são reconhecidas em todos os PMSB em estudo, com destaque para Cabeceira Grande, onde o sistema é inexistente.

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS (OPAS, 2015), os impactos dos desastres naturais sobre a saúde são observados em períodos diferentes. A ocorrência de doenças, transmissíveis e não-transmissíveis, não se dá em um primeiro momento, sendo identificada no decorrer de dias e meses (OPAS, 2015). Nos PMSB de Carandaí, Corinto e Carmópolis de Minas são associadas à ocorrência de inundações e presença de doenças como a leptospirose, verminoses, amebíase, febre tifoide, salmonelose e giardíase. As enchentes podem ocasionar impactos ambientais no sentido de alterar o ciclo de reprodução de vetores, hospedeiros e locais de proliferação de doenças. Devido à alteração do ambiente, nota-se um aumento da quantidade de ratos, moscas e mosquitos e um acréscimo da contaminação fecal por parasitos intestinais (FREITAS; XIMENES, 2012).

No que se refere às **ligações irregulares da rede de esgotamento sanitário na rede de água pluvial, e vice-versa**, este é um problema identificado em 15 PMSB em estudo. A única exceção consiste no PMSB de Cabeceira Grande (onde não existem dispositivos de DMAP). A maioria dos planos analisados

apresenta uma ação específica voltada para a identificação e fiscalização de ligações clandestinas.

A realização de campanhas de educação ambiental sobre o assunto também é uma solução recorrente. Apesar de as ligações de esgoto nas redes de águas pluviais, e vice-versa, serem comuns nos municípios brasileiros, ocasionando a degradação dos corpos receptores, Dias e Rosso (2011) afirmam que esta prática geralmente não é fiscalizada e impedida. Estas interconexões provocam interferências na eficiência hidráulica, na integridade física e reduzem o tempo útil de projeto (DIAS, 2003). A identificação de redes unificadas de esgoto e água pluvial ocorre nos PMSB de Coração de Jesus, Malacacheta, Poço Fundo e Raul Soares. O marco regulatório do saneamento no Brasil recomenda a substituição progressiva de sistemas unitários por sistemas separadores absolutos (BRASIL, 2020).

A presença de **resíduos sólidos nos dispositivos de DMAP** é um problema recorrente nos PMSB analisados, sendo relatado em 14 PMSB. As exceções são os PMSB de Cabeceira Grande e de Piranguinho. Neves (2006) relaciona diretamente os serviços de limpeza pública nos municípios com os resíduos encontrados nos dispositivos de drenagem. De acordo com Neves e Tucci (2003), a presença de resíduos sólidos nos dispositivos de drenagem urbana é encontrada em todos os municípios brasileiros, em especial, nas grandes cidades. Estes resíduos afetam a eficiência hidráulica das estruturas de DMAP, transportam poluentes e apresentam um aspecto estético desagradável. Em decorrência da gestão inadequada dos resíduos, no PMSB de Extrema é apontado o carreamento de resíduos sólidos para os córregos, rios e bocas-de-lobo do município nos períodos chuvosos. No PMSB de Carandaí consta uma ação específica visando a proibição do descarte de resíduos sólidos nos canais e bocas-de-lobo. Nos PMSB de Extrema, Monte Carmelo e Pratinha são propostas ações de conscientização da população a fim de se evitar a ocorrência desses problemas.

A redução da quantidade de resíduos nos dispositivos de DMAP pode ser alcançada a partir da redução da geração de resíduos, fiscalização e utilização

de indicadores operacionais, de campanhas educacionais abordando os impactos ocasionados pelos resíduos no ambiente, através de operações de limpeza nas vias públicas e também através de aplicação de leis relacionadas a esta temática (MARAIS; ARMITAGE, 2004; ARMITAGE, 2007). Portanto, a busca da integralidade na prestação dos serviços de saneamento passa também pela necessidade de conscientização da população, sendo importante a realização de programas permanentes de **educação ambiental e de educação em saúde**, com ênfase em saneamento para atingir tal intuito.

A interface entre o setor de educação e o saneamento básico é ampla, possibilitando abordagens diversificadas, gerando desde processos meramente informativos, capacitivos, até formativos. Os PMSB analisados mencionam a necessidade de ações educativas que abordem a preservação do sistema de DMAP, promovendo, especialmente, a conscientização da população no que tange ao descarte incorreto de resíduos e a sua sensibilização quanto à importância de não efetuar ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem e vice-versa. Nesses casos, as escolas são vistas como um importante meio de divulgação.

A escola é uma estrutura educadora fundamental em nossa sociedade (...). A inserção qualificada de temas socioambientais nos processos de formação desenvolvidos na escola, incluindo-se a problemática do saneamento, pode contribuir de forma significativa para a produção de conhecimentos que venham a se traduzir em mudança de atitudes e valores (CARANDAÍ, 2016).

A maior parte dos municípios, podendo-se citar Caeté, Carandaí, Carmópolis de Minas, Coração de Jesus, Corinto, Malacacheta, Monte Carmelo, Ouro Branco, Piranguinho e Pratinha, planeja a formulação de um instrumento de planejamento específico, na forma de Plano ou Programa Municipal, para a promoção das ações de educação, ressaltando-se a necessidade de sua realização de forma permanente. Destaca-se o município de Mutum, que juntamente com o Plano Municipal de Saneamento Básico elaborou o seu Programa de Educação em Saneamento Básico, publicado em formato digital como volume complementar do PMSB (MUTUM, 2015). Nas demais localidades em estudo, são mencionadas apenas a realização de campanhas educativas e ações pontuais de sensibilização e conscientização. Já nos PMSB

de Carmo do Paraíba e Raul Soares não são feitas menções a qualquer tipo de ação educativa.

De acordo com Moisés *et al.* (2010), ao serem sensibilizados e capacitados para o reconhecimento e enfrentamento das questões sanitárias, os cidadãos tornam-se capazes de colaborar de forma efetiva na solução dos problemas identificados, participando ativamente do diagnóstico dos problemas, do planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações implementadas. Todavia, a ação governamental não caminha nesse sentido. Ao analisar os cartazes das campanhas nacionais para prevenção das arboviroses realizadas pelo Ministério da Saúde entre 2013 e 2017, Andrade *et al.* (2020) identificaram o predomínio da mera transmissão de informações e a imposição de orientações. Não havendo espaço para a promoção da saúde, as consequências e sequelas das arboviroses foram enfatizadas, responsabilizando-se a população pela prevenção das doenças. Os autores constataram grande distância entre o material analisado e os princípios da comunicação educativa.

É importante mencionar que o poder público não é único com capacidade para promover ações de educação. No PMSB de Carandaí são destacados atores da sociedade civil organizada, como Organizações não Governamentais, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, associações, cooperativas, sindicatos e grupos organizados. São atores que podem atuar como agentes indutores da organização comunitária e contribuir ativamente no desenvolvimento de práticas de educação ambiental. Tratam-se de agentes com legítimo poder de reivindicação, que podem contribuir para a ampliação da participação social (CARANDAÍ, 2016).

A participação e o controle social também são princípios presentes na lei federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020b). A participação comunitária é reconhecida como um fator fundamental para o sucesso e a sustentabilidade dos processos de formulação e implementação de projetos e sistemas de saneamento, especialmente nas áreas rurais (MARKS; KOMIVES; DAVIS, 2014; MARKS; DAVIS, 2012; KLEEMEIER, 2000). Além disso, ao se envolver

com o processo de formulação política, a população se torna capaz de fiscalizar a sua execução. Esse caráter de empoderamento é ressaltado no PMSB de Carandaí: *“existe um objetivo essencialmente político na elaboração desse Plano que é o empoderamento popular – independente do governo, o povo poderá cobrar pelas ações estabelecidas no Plano”* (CARANDAÍ, 2016).

Wallerstein e Duran (2010) constatam que, cada vez mais, ganham reconhecimento às abordagens que promovam, em todas as suas etapas metodológicas, o envolvimento direto e colaborativo entre diferentes atores. Isso se deve ao fato de proporcionarem o desenvolvimento de intervenções bem sucedidas, assim como por darem voz a comunidades carentes de representação. Os 16 PMSB analisados mencionam a relevância da **participação social** e buscaram formas de envolver a população em sua elaboração, seja por meio de reuniões, entrevistas, oficinas, conferências, grupos de trabalho, ouvidorias, espaços na internet, audiências públicas, dentre outras formas adotadas. De forma a planejar esses momentos, quase todos os municípios estruturaram Planos de Mobilização e Comunicação Social, compostos por variadas ações e metodologias que promovessem o envolvimento popular durante a elaboração do PMSB e também durante a sua execução.

Quando tem oportunidade de se expressar, por meio de mecanismos de participação social, a própria população reconhece a necessidade de campanhas educativas para a resolução de problemas de drenagem pluvial, que estão intimamente relacionados ao manejo de resíduos sólidos, conforme demonstrado na fala de uma moradora citada no plano de Carandaí:

“É preciso fazer conscientizações nas escolas sobre o lixo, sobre não jogá-los nos bueiros (...). E fazer campanha para as donas de casa por o lixo para fora somente perto da coleta de lixo, porque a falta de educação é muita nessa cidade. E também para que não joguem lixo no rio, porque aqui acontece muito” (CARANDAÍ, 2016).

Embora estabelecidos em lei e presentes na formulação dos PMSB, é importante salientar a existência de alguns desafios para a consecução do envolvimento e representação popular na prática, sendo necessário ainda o aperfeiçoamento da governança desses recursos no País. Estudos como os de

Souza e Heller (2019), Souza (2017; 2016) e Piterman, Heller e Rezende (2013) revelam a importância das disposições legais existentes, que determinam a participação social como um princípio orientador da política. Contudo, demonstram também insuficiências e precariedades nos processos de participação e legislações estudados, resultando em situações com participação assimétrica, limitada, excludente ou até mesmo nula. Como consequência, a sociedade torna-se incapaz de exercer o controle sobre a política pública de saneamento local.

A constituição federal de 1988, em seu artigo 30, inciso V, estabelece a competência do município em *“organizar e prestar, diretamente ou mediante permissão ou concessão, os serviços públicos de interesse local”* (BRASIL, 1988). Sendo o município o titular do serviço, a prestação de serviços públicos no Brasil pode ocorrer de forma direta (quando um órgão da administração direta é responsável pelo fornecimento dos serviços ao usuário, ex.: secretaria municipal) ou indireta (quando se tem a transferência do serviço para terceiros). As autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista, fundações e empresas privadas são alguns tipos de constituição jurídica que operam de forma indireta: Além desses, os serviços também podem ser prestados por consórcio público ou convênio de cooperação, caracterizando a gestão associada.

Nos 16 municípios em estudo a **prestação dos serviços de DMAP** se encontra sob responsabilidade das Secretarias Municipais de Obras, o que corrobora a constatação de Baptista e Nascimento (2002). Comparada aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos, a delegação da prestação dos serviços de DMAP apresenta maiores complicações. No PMSB de Caeté, a obtenção de fontes de investimento e custeio é apontada como principal fator limitante, já que dificilmente ocorre a cobrança de tarifas para esse serviço (CAETÉ, 2013). Os recursos para DMAP normalmente advêm dos orçamentos municipais. Dessa forma, é comum a escassez de recursos para investimentos, seja pela falta de recursos financeiros ou mesmo pela existência de outras prioridades nos orçamentos municipais. Não foram encontradas informações sobre **recursos**

**financeiros municipais** para investimentos em serviços de DMAP nos PMSB de Cabeceira Grande e Poço Fundo. Nos demais planos fica explícita a ausência de cobrança ou de previsão específica orçamentária para os serviços de DMAP. No PMSB de Caeté consta uma ação para que seja incluída no Plano Plurianual do município uma previsão específica de orçamento para esse componente do saneamento básico. Já nos PMSB de Carandaí, Carmo do Paranaíba, Malacacheta, Mutum e Raul Soares foram inseridas uma ação específica para estabelecer, futuramente, a cobrança pela manutenção do sistema de DMAP. Para Cançado, Nascimento e Cabral (2006) ao estabelecer uma taxa pelos serviços de DMAP, o município demonstra ao usuário a existência de valor nos serviços prestados. O valor obtido a partir da cobrança pelos serviços de DMAP poderia ser revertido nos custos de operação, manutenção e limpeza do sistema (LEGLER, 2012; LENGLER; MENDES, 2013). Estabelecer a cobrança por esses serviços não necessariamente implica em um aumento para o munícipe em forma de tributos. Uma possibilidade, de acordo com Nascimento, Cançado e Cabral (2006), seria a sua inclusão no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), além da criação mecanismos de acréscimo ou decréscimo em função da taxa de permeabilidade nos terrenos.

Além das questões financeiras, aspectos técnicos também comprometem a adequada gestão das águas pluviais e dos corpos d'água municipais. Dos 16 municípios analisados, 15 não dispõem de **cadastro de seu sistema de DMAP** e um deles, o de Cabeceira Grande, sequer possui infraestruturas de micro e macrodrenagem construídas. A ausência ou falta de atualização de cadastro também foi identificada por Baptista e Nascimento (2002), os quais afirmam que esta realidade dificulta ações de recuperação e manutenção preventiva de tais dispositivos. Para Aguiar (2012), o cadastro e a atualização dos dados sobre os dispositivos de DMAP são fundamentais para tornar mais eficiente a gestão destes serviços nos municípios. Dentre os PMSB em estudo, 14 apresentam uma ação específica para a futura realização do cadastramento dos dispositivos de DMAP, sendo as exceções: Corinto e Coração de Jesus.

No que se refere à **manutenção e limpeza dos dispositivos de DMAP**, apenas o município de Piranguinho menciona sua realização constante. Os



demais PMSB analisados indicam que essas atividades ocorrem de acordo com a demanda. Todos os PMSB apresentam ações propondo a elaboração de Planos de Manutenção e Limpeza, de forma que o desenvolvimento destas atividades ocorra de forma planejada e regular. Conforme apontado por Aguiar (2012), é necessário um constante monitoramento das estruturas de DMAP para que haja um adequado funcionamento do sistema de drenagem urbana.

A limpeza de córregos e dispositivos de drenagem de águas pluviais faz parte das atividades do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2020). Contudo, na prática municipal, a ausência de integração das ações é habitual. A prestação dos serviços de DMAP também é influenciada pelos recursos humanos disponíveis no quadro técnico municipal. Colombeli (2018) constata que os departamentos e funcionários que desempenham atividades de projeto e implantação dos dispositivos de DMAP não são os mesmos que desempenham as ações de manutenção e limpeza. De fato, os funcionários que executam os serviços de manutenção e limpeza dos dispositivos de DMAP, em geral, estão lotados na área municipal de limpeza pública. Os PMSB de Carmópolis de Minas, Extrema e Monte Carmelo relatam a inexistência de uma equipe específica para a execução destas atividades. Já nos PMSB de Malacacheta e Mutum foram inseridas ações específicas voltadas para a realização de concurso público para contratação de mão de obra especializada.

Na parte de planejamento, destaca-se a ausência de **Plano Diretor de Drenagem Urbana** (PDDU). O PDDU tem por finalidade “*garantir melhores condições de salubridade da cidade, de desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população*” (MARQUES, 2006). Sua elaboração, de acordo com Marques (2006), inclui temas como uso do solo, zoneamento, recreação, habitats, qualidade da água e considerações estéticas. Com exceção dos PMSB de Cabeceira Grande e Ouro Branco, os demais 14 PMSB reconhecem a necessidade de elaboração do referido plano com o intuito de nortear as ações relacionadas ao manejo das águas pluviais e drenagem urbana municipal. Outro importante instrumento de planejamento e um dos produtos do PDDU, o **Manual de Drenagem**, foi pouco abordado nos

PMSB em estudo, sendo mencionada a sua elaboração nos municípios de Carandaí, Extrema, Ouro Branco e Piranguinho.

A ausência de gestão integrada das águas pluviais torna o município suscetível a situações de risco, uma vez que as ações realizadas se concentram na solução de problemas pontuais e não em um planejamento preventivo. O diagnóstico apresentado no PMSB de Carandaí se repetiu, em diferentes escalas, nos 16 planos analisados:

Da mesma forma como acontece em inúmeros municípios brasileiros, Carandaí ainda não possui um sistema de drenagem estruturado. O Departamento de Obras Públicas do Município é o responsável pelos serviços, porém não há um setor específico que trate amiúde as problemáticas referentes a este tema, recursos próprios e funcionários voltados ao desenvolvimento das atividades pertinentes à drenagem pluvial. A execução de ações voltadas à manutenção e pequenos serviços de drenagem ocorrem sem planejamento baseado em estudos, sendo realizado em resposta a demandas emergenciais (CARANDAÍ, 2016).

Além dos investimentos em obras para a conformação de infraestruturas físicas, o PLANSAB (PLANSAB, 2013) ressalta a relevância das medidas que promoverão a **gestão dos sistemas**. No PMSB de Caeté menciona-se a necessidade de elaboração de um planejamento específico para o componente do saneamento básico de DMAP, por meio do PDDU, bem como a criação do Núcleo de Gestão do Saneamento Básico vinculado à Secretaria de Obras. Dessa forma, busca-se integrar a gestão dos quatro componentes do saneamento. Em Carandaí, por sua vez, propõe-se a criação de uma autarquia – órgão municipal dotado de autonomia – voltada para a manutenção e gerenciamento dos sistemas de DMAP no município, além do Pró-Drenagem, um programa específico para o planejamento desse componente do saneamento básico. Já em Carmo do Parnaíba, onde o abastecimento de água e o esgotamento sanitário são de responsabilidade da concessionária estadual, propõe-se a criação do Departamento Municipal de Saneamento, que reuniria os serviços atualmente sob a responsabilidade da prefeitura: o manejo de resíduos sólidos e das águas pluviais. Observa-se, portanto, diferentes possibilidades e arranjos para a prestação e gestão dos serviços de DMAP, não havendo solução única ou correta.

### 6.3.3 Abordagem das arboviroses e sua relação com a DMAP nos Planos Municipais de Saneamento Básico

A dengue recebe destaque na análise dos PMSB, sendo a arbovirose mais mencionada nos instrumentos de planejamento municipal analisados. Onze dos 16 PMSB fazem referência às **arboviroses**, sendo as exceções: Cabeceira Grande, Carmópolis de Minas, Monte Carmelo, Poço Fundo e Pratinha. Não foram identificadas em nenhum dos 16 PMSB ações específicas para o **controle e monitoramento dos mosquitos do gênero *Aedes***. Somente os PMSB de Carandaí, Carmópolis de Minas, Corinto e Malacacheta fazem menção direta aos mosquitos. Para Cairncross e Feachem (2019) o controle do mosquito *Aedes* é de particular importância para o controle das arboviroses, sendo essencial a realização de ações de educação ambiental e a manutenção da higiene ao redor dos domicílios.

O PMSB de Coração de Jesus se destaca pela maior quantidade de menções às arboviroses e DRSAI dentre todos os PMSB em estudo. Atualmente é realizado no município, a partir de parcerias entre as secretarias municipais, um processo de mobilização da população para o controle às endemias e DRSAI, recebendo destaque o controle à dengue. Neste processo são envolvidos também os funcionários do setor da limpeza urbana. Além disso, os agentes de controle de zoonoses e enfermeiros municipais realizam visitas domiciliares com fins educativos (CORAÇÃO DE JESUS, 2014). As visitas a domicílio por funcionários do setor de saúde também ocorrem no município de Corinto, com o intuito de informar a população sobre maneiras de se evitar a proliferação dos mosquitos. Nesse município são relatadas ações de limpeza dos lotes vagos em virtude da incidência de casos de dengue (CORINTO, 2014).

O PMSB de Ouro Branco é o único entre os 16 PMSB analisados que propõe o desenvolvimento de um programa específico com a finalidade de mobilizar a população para eliminar os criadouros dos mosquitos que transmitem a dengue, denominado “Mutirão de Limpeza e Cidadania” (OURO BRANCO, 2011). Embora positivas, as ações de controle e enfrentamento à dengue e ao

mosquito transmissor não podem se restringir à mobilização social. Nesse sentido, Silva, Ventura e Paro (2020) chamam a atenção para a culpabilização da população pelos criadouros de larvas do *Aedes aegypti* presente em campanhas baseadas na mera transmissão de informações e mudança de comportamento dos indivíduos, como a distribuição de folhetos explicativos e realização de mutirões comunitários visando eliminar focos do mosquito. Essa visão vai ao encontro da apresentada por Valla (1998): *“ao conclamar a população a combater o mosquito da dengue (...) os governos individualizam a questão: o culpado direto pela doença seria o mosquito transmissor e o indireto, a população”*.

Na maior parte dos PMSB analisados as ações de controle às arboviroses se restringem aos eventos de mobilização social e sensibilização da população para mudanças de hábitos domiciliares. Uma das exceções, o PMSB de Extrema ressalta a importância de um eficaz gerenciamento dos resíduos sólidos, evitando-se o acúmulo de resíduos nas bocas-de-lobo, sistemas de microdrenagem e canais de escoamento de águas pluviais para se impedir a disseminação de vetores de doenças. Também são sugeridas ações de mobilização social, sensibilização da população e fiscalização por parte do poder público municipal para se evitar o descarte de resíduos em locais inadequados.

A interrelação entre os serviços de manejo de resíduos sólidos e DMAP e a proliferação de arboviroses foi identificada pela população durante o diagnóstico participativo de diversos PMSB. Em Coração de Jesus foram mencionados relatos relacionando a ocorrência de dengue aos períodos chuvosos. No PMSB de Carandaí houve associação entre a proliferação dos mosquitos e a pavimentação irregular das vias, que propicia a formação de volumosas poças de água após os eventos chuvosos. Já no PMSB de Carmópolis de Minas mencionou-se que o entupimento dos dispositivos de DMAP gera focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*.

Teixeira *et al.* (2014), ao analisarem a morbidade hospitalar no SUS por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado, no período de 2001

a 2009, identificaram a dengue como a doença com o maior número de casos, seguida pela hepatite, a esquistossomose e a leptospirose. A Secretaria do Estado de Saúde de Minas Gerais, a partir da proposição de indicadores e metas relacionados à Vigilância em Saúde, estabelece a necessidade de um Comitê Municipal de Enfrentamento da Dengue, Chikungunya e Zika nos municípios do estado, promovendo ações de prevenção e controle das arboviroses (MINAS GERAIS, 2016; 2019). Ademais, a referida Secretaria fornece orientações sobre a elaboração do Plano Municipal de Contingência das Arboviroses Urbanas, enviando notas informativas aos municípios (MINAS GERAIS, 2020). Contudo, o PMSB de Carandaí é o único que aponta, dentre as informações da área da saúde, a análise do Plano de contingência de controle no avanço da dengue para nortear a elaboração do PMSB (CARANDAÍ, 2016).

Cabe ressaltar que apesar de Manrique-Saide *et al.* (2012), Manrique-Saide *et al.* (2013), Arana-Guardia *et al.* (2014), Paploski *et al.* (2016) e Souza *et al.* (2017), apontarem que as estruturas de DMAP são focos de proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*, nos PMSB analisados, pouco se aborda isso. Nessa linha, entende-se que ainda que sejam recentes as publicações citadas anteriormente, os municípios devem se organizar para desempenhar ações de monitoramento e manutenção das estruturas de DMAP.

#### **6.4 Conclusão**

No que se refere à categoria de saneamento básico (intersectorialidade, integralidade, educação sanitária e ambiental, participação social e gestão), a análise dos PMSB revelou a presença dos cinco códigos estabelecidos na maioria dos documentos analisados. Dos 16 PMSB analisados, 14 abordam de quatro a cinco códigos. As exceções ocorrem em Carmo do Parnaíba, cujo PMSB não versa sobre os temas da intersectorialidade e educação, e em Raul Soares, que além dos dois assuntos anteriores, também não é feita menção à integralidade. De maneira geral, a ausência de intersectorialidade é reconhecida no diagnóstico sanitário dos PMSB analisados como um problema a ser superado, embora não sejam observadas ações práticas para sua execução nos municípios. A ausência de integração entre os serviços de saneamento

prestados é reconhecida na maior parte dos planos. Todos os planos analisados consideram a participação social, sendo que a maior parte deles planeja a formulação de um instrumento de planejamento específico para promoção de educação ambiental.

Os códigos referentes à drenagem permitiram identificar que a prestação dos serviços de DMAP se encontra sob responsabilidade das Secretarias Municipais de Obras em todos os municípios estudados e que nenhum deles possui PDDU. O cadastro das redes existentes é realizado somente em um município dentre os analisados. A ausência de cobrança pelos serviços de drenagem fica explícita na maior parte dos planos avaliados.

Considerando os códigos relacionados à saúde (arboviroses, DRSAI e controle e monitoramento do mosquito *Aedes*), destacam-se os PMSB de Carandaí, Corinto e Malacacheta que apresentaram informações sobre todos os três. Por outro lado, os PMSB de Cabeceira Grande, Carmo do Paranaíba, Monte Carmelo, Poço Fundo e Pratinha abordam apenas um código em seus respectivos planos. Dentre os três códigos da área de saúde, prevalece nos PMSB a referências às DRSAI, seguidas pelas arboviroses. O controle dos mosquitos *Aedes* é um tema pouco abordado. Desta forma, apesar de se encontrar na literatura que os dispositivos de DMAP são focos de reprodução dos mosquitos do gênero *Aedes*, não são identificadas nos PMSB ações com esta finalidade.

Conclui-se, portanto, que entre os municípios analisados, há um déficit de informações e ações relacionadas à DMAP. Além disso, apesar da interrelação existente entre saneamento e saúde, os PMSB abordam poucas ações nesse sentido, principalmente no tocante às arboviroses.

## **7 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE: UMA AVALIAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DAS ÁREAS POR MEIO DA ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS de prevenção, controle e contingência das ARBOVIROSES urbanas NO BRASIL**

Após a análise de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) de municípios com população inferior a 50 mil habitantes no estado de Minas Gerais e a constatação de que poucas ações são apresentadas relacionando Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP) e as arboviroses, buscou-se analisar instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil para identificar se nesses instrumentos são abordadas essa temática. Nesse sentido, utilizou-se como metodologia a análise de conteúdo proposta por Bardin (2009). Foi realizada a identificação e a leitura minuciosa de todos os instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil e foram selecionados todos os códigos e categorias utilizadas na análise de conteúdo. O software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020) foi utilizado para sistematizar e facilitar a análise de todos os códigos e categorias analisados. Destaca-se que esse capítulo foi submetido e aceito no periódico *Ciência & Saúde Coletiva*, no entanto, até o presente momento, não foi publicado e encontra-se no prelo.

### **7.1 Introdução**

O artigo 3º da Lei nº 8080/1990 (BRASIL, 1990) considera como fatores determinantes e condicionantes da saúde a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais. Nesse sentido, no âmbito da promoção da saúde, Souza (2007) observa que “o saneamento assume ações para melhoria da qualidade ambiental e para a erradicação das doenças”. Neste contexto, as ações de saneamento não devem se restringir a doenças específicas, mas envolver o manejo habitacional (intra e peridomiciliar), comunitário e público das águas e dos resíduos.

Desta forma, as doenças transmitidas por inseto vetor, as arboviroses, sobretudo as transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, têm se constituído em grave problema de saúde pública no Brasil, sobretudo pela sazonalidade da

dengue, zika e chikungunya. Como o *Aedes aegypti* é o principal vetor da transmissão dos vírus da dengue, zika e chikungunya, torna-se fundamental adotar medidas de controle da população existente deste vetor como estratégia para enfrentar essas doenças arbovirais (OLLIARO *et al.*, 2018). Afinal, em função da complexidade do ambiente antrópico, a integralidade das ações entre os diversos setores da sociedade, nos quais a saúde, apesar de ser essencial, não é a única entre as políticas públicas a serem consideradas (MEDRONHO, 2006). Considerando as arboviroses urbanas como DRSAI (FUNASA, 2010), as medidas de controle devem envolver, prioritariamente, o manejo adequado das águas e dos resíduos nos domicílios, peridomicílios e áreas comunitárias, visando à superação das limitações do controle químico e sua consequente não utilização (VALLE, 2016).

Por isso, é fundamental que haja uma ação conjunta para o controle multiescalar deste vetor para reduzir a ocorrência das doenças a ele relacionadas, tanto em nível domiciliar, comunitário quanto em nível municipal. Afinal, são inúmeros os fatores que interferem na proliferação do *Aedes aegypti* e, desde a década de 1980, diversas estratégias têm sido adotadas no Brasil para reduzir estes vetores, bem como a incidência de morbimortalidade por dengue e a ocorrência de epidemias (FIGUEIRÓ *et al.*, 2010) por outras arboviroses.

Em nível municipal, as principais ações para o controle de vetores na área da saúde pública estão voltadas para as ações da vigilância em saúde. As atribuições dos ACE ou AVS, dos ACS e demais denominações, incluem as visitas domiciliares e de áreas coletivas, para investigar, monitorar, fiscalizar e orientar a população para a redução dos micro e macro focos deste mosquito.

As atribuições dos ACE estão previstas no artigo 4º da lei federal nº 11.350/2006, que têm como função realizar “o exercício de atividades de vigilância, prevenção e controle de doenças e promoção da saúde, desenvolvidas em conformidade com as diretrizes do SUS e sob supervisão do gestor de cada ente federado” (BRASIL, 2006b). O inciso XI deste artigo 4º indica que dentre as ações dos ACE está a “mobilização da comunidade para



*desenvolver medidas simples de manejo ambiental e outras formas de intervenção no ambiente para o controle de vetores*” (BRASIL, 2006b). Não são recentes ações de mobilização e informação sobre as relações entre as doenças, seus respectivos vetores e as medidas preventivas que devem ser tomadas, sendo que, desde 1985 têm-se relatos de campanhas educativas realizadas pela área da saúde nos municípios (CHIARAVALLOTI NETO, 1997).

Destaca-se que, de acordo com o MS, as ações de prevenção e controle das arboviroses são realizadas em parcerias com os estados e os municípios, sendo que a execução de ações de prevenção, como aquelas realizadas pelos ACE, está sob responsabilidade dos gestores locais (MS, 2020c). Ainda de acordo com o MS, os recursos destinados para ações de Vigilância em Saúde, nos quais estão inseridos o controle ao *Aedes aegypti*, aumentaram de R\$ 924,1 milhões, em 2010, para R\$ 1,9 bilhão em 2018 (MS, 2020c). De acordo, com Valle (2016), outras ações consideradas primordiais não são adotadas, como no “*saneamento, acesso à água encanada, coleta de resíduos, mobilização, prevenção e promoção da saúde e cidadania*”. Neste cenário, Zara *et al.* (2016) indicam que diante da disseminação do vírus, da ocorrência das arboviroses relacionadas ao *Aedes aegypti* e da complexidade em controlar este vetor, o aumento de investimentos para adoção de medidas específicas previstas nas redes de vigilância tornam-se indispensáveis.

Destaca-se ainda que as mudanças climáticas e a ocorrência dos eventos climáticos e hidrológicos extremos, conforme alertado pela sistematização dos estudos consignados pelos relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), alteram a dinâmica e a ecologia dos vetores diante do aumento da temperatura e das alterações dos regimes pluviais e fluviais, ampliando-se a complexidade sobre o tema e a necessidade de serem consideradas em estudos, modelagens e metodologias nos campos do saneamento e da vigilância em saúde (IPCC, 2021). Assim sendo, o objetivo desse estudo é analisar como a integração do saneamento básico e da saúde são abordados em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil.

## 7.2 Metodologia

Para identificar os instrumentos norteadores das políticas públicas relacionados ao enfrentamento das arboviroses urbanas, realizaram-se buscas na internet, bem como buscas nos sites oficiais do Ministério da Saúde (<https://www.gov.br/saude/pt-br>), Fundação Nacional de Saúde (<http://www.funasa.gov.br/>) e da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (<https://www.saude.mg.gov.br/>). A justificativa de selecionar um documento estadual, como foi o caso de Minas Gerais, deve-se ao fato que os objetivos específicos 2 e 3 dessa tese, capítulos 5 e 6, respectivamente, analisam PMSB de municípios com população inferior a 50 mil habitantes do estado mineiro.

Dessa forma, foram selecionados e analisados oito documentos governamentais, conforme Tabela 2, intitulados: i) Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2002); ii) Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2006); iii) Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCEd, 2009); iv) Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya (PCNFC, 2014); v) Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue (PCNEd, 2015); vi) Controle de Vetores: procedimentos de segurança (FUNASA, 2001); vii) Dengue: Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor – Manual de Normas Técnicas (FUNASA, 2001b); e, viii) do estado de Minas Gerais, o Plano Estadual de Contingência: arboviroses urbanas (PEC, 2020).

A análise de conteúdo dos documentos foi realizada segundo a metodologia proposta por Bardin (2009), adotando-se a análise temático-categorial. Desta forma, realizou-se a leitura completa de todos os instrumentos norteadores das políticas públicas relacionados ao enfrentamento das arboviroses urbanas selecionados. A partir dessa leitura, identificou-se temas e informações que poderiam contribuir para o objetivo da análise de conteúdo. Desta forma, após a leitura de todos os instrumentos norteadores das políticas públicas relacionados ao enfrentamento das arboviroses urbanas selecionados, identificou-se as categorias e códigos adotadas na análise de conteúdo e que são apresentadas no Quadro 12. O processo de categorização e codificação

dos documentos analisados foi realizado com o auxílio do software MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020). Nesse processo de categorização, foi realizada novamente uma leitura minuciosa e os trechos que possuíam os códigos em estudo foram selecionados. A análise pautou-se em quatro eixos norteadores: i) Avaliação da frequência dos temas abordados na análise de conteúdo; ii) Aspectos do planejamento governamental em documentos, destacando-se os referentes à intersectorialidade, esfera responsável pelas ações propostas e financiamento; iii) As abordagens da saúde nos documentos governamentais; iv) Comunicação e Mobilização social; e, v) Saneamento e fatores ambientais.

**Quadro 12- Categorias e códigos de análise nos planos e programas relacionados às arboviroses**

<b>Categorias de análise</b>	<b>Códigos</b>
1. Saneamento básico e fatores ambientais	1. abastecimento de água; 2. esgotamento sanitário; 3. limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; 4. drenagem e manejo das águas pluviais.
2. Controle e monitoramento do <i>Aedes aegypti</i>	1. controle vetorial; 2. controle mecânico; 3. controle legal; 4. controle integrado; 5. controle químico; 6. controle biológico.
3. Saúde	1. vigilância sanitária; 2. vigilância entomológica; 3. Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e Agentes de Controle de Endemias (ACE).
4. Comunicação e Mobilização Social	1. comunicação e mobilização social.
5. Planejamento governamental	1. objetivo dos planos e programas; 2. financiamento; 3. gestão; 4. responsabilidade da esfera federal, estadual e municipal; 5. Intersetorialidade.

**Tabela 2 - Instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil**

Nome do documento	Autoria / Instituição	Ano da publicação	Sigla utilizada no artigo	Número de Páginas	Aspectos centrais	Link
Controle de Vetores: procedimentos de segurança (FUNASA, 2001)	Ministério da Saúde / FUNASA	2001	(FUNASA, 2001)	187	Este manual procura estabelecer procedimentos de segurança a serem seguidos pelos servidores que trabalham nas atividades de controle de vetores.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/controle_vetores.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/controle_vetores.pdf</a>
Dengue: Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor – Manual de Normas Técnicas (FUNASA, 2001b)	Ministério da Saúde / FUNASA	2001	(FUNASA, 2001b)	75	Este manual é consequência da necessidade de implantação do Programa de Erradicação do Aedes aegypti no Brasil.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/man_dengue.pdf</a>
Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2002)	Ministério da Saúde / FUNASA	2002	(PNCD, 2002)	34	O PNCD procura incorporar as lições das experiências nacionais e internacionais de controle da dengue.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_nacional_controle_dengue.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_nacional_controle_dengue.pdf</a>
Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2006)	Ministério da Saúde / FUNASA	2006	(PNCD, 2006)	254	Orientar a atuação dos operadores dos sistemas de saúde e jurídico sobre a proteção das liberdades e das garantias individuais e o controle sanitário.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_nacional_controle_dengue.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/politicas/programa_nacional_controle_dengue.pdf</a>
Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCCD, 2009)	Ministério da Saúde	2009	(DNPCCD, 2009)	162	Possibilitar aos gestores adequar seus planos estaduais, regionais, metropolitanos ou locais.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf</a>
Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya (PCNFC, 2014)	Ministério da Saúde	2014	(PCNFC, 2014)	50	Documento elaborado com o intuito de auxiliar a união na resposta à introdução do vírus chikungunya no país.	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_nacional_febre_chikungunya.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_nacional_febre_chikungunya.pdf</a>
Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue (PCNED, 2015)	Ministério da Saúde	2015	(PCNED, 2015)	44	Documento elaborado com o intuito de auxiliar a União na resposta às epidemias de dengue, cujas consequências podem provocar sérios danos às pessoas, ao meio ambiente e à economia dos entes integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS).	<a href="https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_nacional_epidemias_dengue.pdf">https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_nacional_epidemias_dengue.pdf</a>
Plano Estadual de Contingência: arboviroses urbanas (PEC, 2020)	Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais	2020	(PEC, 2020)	89	Propor uma estratégia que agrega inúmeras ações promovidas pelas áreas de vigilância, assistência e comunicação e mobilização social e gestão, que de forma integrada, permitem maior efetividade no enfrentamento do período sazonal das arboviroses urbanas.	<a href="https://www.saude.mg.gov.br/images/PEC_Vers%C3%A3o_Final_2020.pdf">https://www.saude.mg.gov.br/images/PEC_Vers%C3%A3o_Final_2020.pdf</a>

### 7.3 Resultados

#### 7.3.1 Avaliação da frequência dos temas abordados na análise de conteúdo dos instrumentos norteadores relacionados às arboviroses urbanas analisados

Os códigos mais encontrados nos oito documentos governamentais foram **comunicação e mobilização social** (28 vezes), **controle vetorial** (24 vezes) e **gestão** (22 vezes). **Financiamento, vigilância sanitária, controle integrado e controle legal** apareceram uma vez nos documentos analisados. Por outro lado, **drenagem e manejo das águas pluviais** e **esgotamento sanitário** não foram mencionados nos documentos.

Entre os 19 códigos analisados, as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCED, 2009) – com 17 códigos e o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2002) – com 13 códigos constituem os documentos mais completos no que se refere às categorias de análise adotadas. O Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD, 2006) de 2006 – com 2 códigos foi o que apresentou a abordagem mais escassa dos assuntos analisados. Ressalta-se que comparando o PNCD (2006) com o PNCD (2002), observa-se que houve uma redução no escopo do Programa Nacional de Controle da Dengue. Destaca-se, neste caso, que assuntos relevantes como **intersectorialidade, responsabilidade da esfera federal, estadual e municipal** e **controle vetorial** deixaram de ser abordados pelo Programa Nacional de Controle da Dengue no ano de 2006.

#### 7.3.2 Aspectos do planejamento governamental em instrumentos norteadores relacionados às arboviroses urbanas

Os documentos governamentais analisados têm por **objetivo** apresentar informações sobre como realizar o controle do *Aedes aegypti*, bem como a prevenção e o controle das arboviroses urbanas.

No documento contendo as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCED, 2009) indica-se que alguns dos objetivos são: *“fortalecer a articulação das diferentes áreas e serviços, visando à integralidade das ações para enfrentamento da dengue; e, reforçar ações de articulação intersectorial em todas as esferas de gestão”*. Um dos principais desafios para a prevenção e o controle das arboviroses urbanas consiste em extrapolar o setor de saúde,

buscando-se a realização de ações intersetoriais, em especial nas áreas de educação e saneamento. Esse tema também é abordado em PEC (2020), sendo o seu objetivo: *“fortalecer a articulação entre as áreas e serviços envolvidos no enfrentamento da dengue, chikungunya e zika vírus, além da articulação intersetorial”*.

Apesar de a **intersectorialidade** aparecer em alguns trechos dos documentos analisados, de forma específica, somente o PNCD (2002) e DNPCED (2009) apresentam ações sobre o tema.

DNPCED (2009) aborda que:

O setor saúde, por si só, não tem como resolver a complexidade dos fatores que favorecem a proliferação do vetor da dengue, o mosquito *Aedes aegypti*. A rápida urbanização do país gerou déficits nas estruturas de saneamento básico, o que, por sua vez, favoreceu aumento de criadouros do vetor. (...) Promover ações articuladas, tanto no âmbito governamental quanto junto à sociedade organizada ou não, é caminho a ser trilhado na busca de soluções (DNPCED, 2009).

PCNED (2015) e PCNFC (2014) também abordam sobre a importância da intersectorialidade. PCNFC (2014) indica que *“buscar parcerias intersectoriais, como por exemplo, o serviço de limpeza urbana, para realizar ações diferenciadas nas áreas com registro de casos”* é uma das ações a ser desenvolvida.

DNPCED (2009), PEC (2020) e PNCD (2002) apresentam ações sob **responsabilidade das esferas federal, estadual e municipal**. Destaca-se que foram encontradas nesses documentos as responsabilidades com relação à utilização de inseticidas para o controle do vetor nas ações de rotina nos municípios. Encontraram-se ainda, nesses três documentos, ações relacionadas à intersectorialidade, como por exemplo, na esfera estadual:

Constituir Comitê Gestor Intersectorial, sob coordenação da secretaria municipal de saúde, com representantes das áreas do município que tenham interface com o problema da dengue (defesa civil, limpeza urbana, infraestrutura, segurança, turismo, planejamento, saneamento, etc), definindo responsabilidades, metas e indicadores de acompanhamento de cada área de atuação (DNPCED, 2009).

Na esfera municipal, tem-se ainda a seguinte indicação:

Implantar Grupo Executivo Intersectorial de Gestão do Plano Municipal de Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue, com a participação das diversas áreas de interesse da administração municipal, tais como limpeza

urbana, defesa civil, educação, saneamento, planejamento urbano, etc (DNPCED, 2009).

Na esfera federal, tem-se que “*manter a articulação interministerial, por intermédio do grupo executivo específico, visando a atenuar os macrodeterminantes envolvidos na manutenção do Aedes aegypti no ambiente*” (DNPCED, 2009).

No que se refere ao **financiamento** dos planos de prevenção e controle de epidemias de dengue, o tema é abordado somente nas Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (DNPCED, 2009).

### 7.3.3 As abordagens da saúde nos documentos governamentais relacionados com as arboviroses urbanas

Para o controle e monitoramento do *Aedes aegypti* é importante atuação dos **Agentes de Controle de Endemias (ACE)** e **Agentes Comunitários de Saúde (ACS)**. Informações sobre ACE e ACS foram encontradas no Manual de Normas Técnicas FUNASA (2001b), DNPCED (2009) e PNCD (2002).

Somente PEC (2020) e PNCD (2002) apresentam informações sobre **Vigilância Entomológica**. Em PEC (2020) indica-se a necessidade de “*monitorar o Índice de Infestação Predial; realizar análise dos indicadores entomológicos (...); estabelecer estratégias de controle de vetor, de acordo com estrutura e cenário local, em conjunto com o município*”.

Com relação ao **controle vetorial**, os documentos DNPCED (2009), PCNFC (2014), PCNED (2015) e PNCD (2002) apresentam informações sobre o tema.

Inúmeros fatores são determinantes para a ocorrência de doenças e do vetor transmissor das arboviroses urbanas. As condições inadequadas de habitação em aglomerados urbanos, em decorrência da ausência de planejamento urbano e da efetividade das políticas habitacionais diante de um elevado déficit habitacional, juntamente com situações de irregularidade na prestação de serviços de saneamento básico, resultando em intermitências ou interrupção no fornecimento de água potável ou mesmo a falta de acesso à água potável, e o manejo e destinação inadequados dos resíduos sólidos. Dessa forma, pode-se dizer que o controle vetorial é uma ação de responsabilidade coletiva, não se restringindo apenas aos profissionais do setor de saúde.

Ainda no que se refere ao controle vetorial, cabe mencionar a aplicação dos agrotóxicos como os inseticidas. De acordo com DNPCED (2009), uma ampla variedade de equipamentos é utilizada no controle da dengue, “*destacando-se os utilizados na aplicação de inseticidas para o tratamento residual (perifocal), os costais motorizados, o nebulizador portátil e o nebulizador pesado*”. Visto que o uso desses equipamentos de aspersão de inseticidas apresenta alcance limitado e provoca grande impacto ambiental e à saúde pública, o DNPCED (2009) ressalta seu caráter complementar às demais ações de controle, devendo ocorrer de forma concomitante.

Por isso, o planejamento das atividades relacionadas ao controle vetorial consiste em um fator essencial para se definir as necessidades de pessoal, equipamentos e insumos de forma prévia, garantindo assim suas aquisições em tempo hábil. É importante também que as ações de controle vetorial sejam planejadas e executadas de forma intersetorial, promovendo a articulação entre diversos setores municipais (educação, limpeza urbana, saneamento) e permanente (DNPCED, 2009).

Somente DNPCED (2009) apresenta informações sobre **vigilância sanitária**. As duas áreas de atuação da vigilância sanitária no controle da dengue são: i) fiscalização sanitária; e, ii) manejo ambiental (DNPCED, 2009). Com relação à fiscalização sanitária, é possível, por exemplo, identificar locais propícios para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e adotar medidas educativas e/ou legais a partir das irregularidades constatadas (DNPCED, 2009).

Por outro lado, o manejo ambiental busca eliminar os riscos de criadouros. Trata-se de “*um conjunto de medidas e intervenções nos riscos ambientais que impeçam ou minimizem a propagação do vetor, evitando ou destruindo os criadouros potenciais de Aedes aegypti*”. Nesse sentido, podem-se citar boas práticas na gestão de resíduos sólidos, como por exemplo, a instalação de ecopontos para a correta segregação e acondicionamento dos resíduos (DNPCED, 2009).

**Controle integrado ou manejo integrado** de pragas foi encontrado somente em Controle de Vetores: procedimentos de segurança (FUNASA, 2001). O controle integrado consiste em utilizar “*várias técnicas disponíveis e necessárias a um programa unificado*” (FUNASA, 2001). Com relação ao **controle químico**, foram



encontradas informações em três documentos FUNASA (2001), FUNASA (2001b) e DNPCED (2009).

De acordo com (FUNASA, 2001), o controle químico “*é a última alternativa de controle a ser utilizada, uma vez que outras ações menos agressivas e eficazes devem ser priorizadas*” (FUNASA, 2001b). Quando se realiza o tratamento focal, aplica-se um larvicida nos depósitos positivos com formas imaturas que não podem ser eliminados mecanicamente. Por outro lado, para realizar o tratamento perifocal, aplica-se “*uma camada de inseticida de ação residual nas paredes externas dos depósitos situados em pontos estratégicos, por meio de aspersor manual, com o objetivo de atingir o mosquito adulto que aí pousar na ocasião do repouso ou da desova*” (FUNASA, 2001b).

Com relação ao **controle biológico**, foram encontradas informações, nos documentos (FUNASA, 2001), (FUNASA, 2001b) e (DNPCED, 2009). Funasa (2001b) indica que a utilização de controle biológico tem por vantagem minimizar os danos ambientais que os inseticidas comuns podem causar. O Ministério da Saúde vem adotando o uso do *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) como agente biológico (DNPCED, 2009).

Com relação ao **controle legal**, esse tema foi abordado em (DNPCED, 2009) e (FUNASA, 2001), conforme trecho a seguir:

O controle social consiste na aplicação de normas de conduta regulamentadas por instrumentos legais de apoio às ações de controle da dengue. As medidas de caráter legal podem ser instituídas no âmbito dos municípios, pelos códigos de postura, visando principalmente a responsabilizar o proprietário pela manutenção e limpeza de terrenos baldios, assegurar a visita domiciliar do ACE aos imóveis fechados, abandonados e onde exista recusa à inspeção, além de regulamentar algumas atividades comerciais consideradas críticas, do ponto de vista sanitário (DNPCED, 2009).

Além disso, o controle legal está relacionado com a “*coleta e destinação adequada de resíduos sólidos, regulamentação de atividades econômicas críticas (ferro-velho, borracharias), limpeza de terrenos baldios e educação ambiental*” (FUNASA, 2001).

Com relação ao **controle mecânico**, esse tema foi abordado em (DNPCED, 2009) e (FUNASA, 2001). De acordo com (FUNASA, 2001):

o controle mecânico compreende técnicas bastante simples e eficazes, representando algumas vezes, alto investimento inicial, porém com resultados permanentes, pois envolvem ações de saneamento básico e de educação ambiental, como: i) drenagem e retificação de criadouros; ii) coleta e destino adequado de lixo; iii) destruição de criadouros temporários; e, iv) telagem de janelas (FUNASA, 2001).

#### 7.3.4 Comunicação e Mobilização Social nos documentos relacionados às arboviroses urbanas

Com relação à **comunicação e mobilização social**, só não há menção a este tema no (PNCD, 2006). Nos demais documentos analisados e que possuem informações sobre o tema, destacam-se a relevância da mobilização social no combate ao mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. De acordo com FUNASA (2001), *“o controle da dengue é exemplo claro de que, quando as ações educativas são devidamente valorizadas e implementadas, traz como consequência a redução ou mesmo a não utilização de inseticidas”*. Nessa linha, de acordo com a Funasa (FUNASA, 2001b), ainda é considerada imprescindível a participação popular para o combate do mosquito *Aedes aegypti*. Ações como: limpeza frequente e cobertura de caixas d’água, poços, cisternas, calhas e piscinas; se evitar o acúmulo de água parada em pneus velhos, tambores e outros utensílios domésticos; manter os resíduos sólidos bem acondicionados e tampados; dentre outras, devem ser adotadas no nível do domicílio, por todos os moradores (FUNASA, 2001b).

DNPCED (2009) ressalta que as ações de comunicação e mobilização devem envolver entidades da sociedade civil organizada e são de responsabilidade das três esferas de gestão, sendo essencial a intersetorialidade para a sua condução. O documento estabelece como atribuições comuns da área de comunicação intersetorial e mobilização social do Ministério da Saúde, SES e SMS:

- Colaborar na implantação de comitês de mobilização estaduais/municipais em locais estratégicos para o controle da dengue. Os comitês devem ser de iniciativa da gestão estadual ou municipal do SUS e integrados por diversos setores de governo, por lideranças comunitárias, empresas privadas e pela sociedade civil.
- Qualificar as ouvidorias estaduais do SUS e ouvidorias municipais existentes (serviços de disque dengue, por exemplo), com capacidade de produzir relatórios ágeis, que possam orientar a ação da gestão e da mobilização.
- Pautar a temática da dengue e o papel dos conselhos nos processos de educação permanente para o controle social, que estão sendo desenvolvidos nos estados com o apoio técnico, financeiro e institucional da Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde.
- Colaborar na realização de encontros, oficinas e/ou seminários para fortalecer o compromisso dos conselhos de saúde com o enfrentamento da

dengue, principalmente com a mobilização dos segmentos representados (DNPCED, 2009).

Outro ponto importante diz respeito ao envolvimento de escolas para a mobilização da sociedade, que é abordado no DNPCED (2009) e PEC (2020).

### 7.3.5 Saneamento e fatores ambientais nos documentos relacionados às arboviroses urbanas

Sabe-se que alguns dos fatores que favorecem a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e a disseminação das arboviroses urbanas estão diretamente relacionados com o saneamento básico. O **saneamento básico e fatores ambientais** são abordados pela Funasa (FUNASA, 2001b), como componentes importantes, embora pouco fomentados. Visando ao êxito no controle vetorial, três aspectos devem ser considerados no que se refere aos resíduos sólidos: a redução da geração de resíduos, acompanhada pela sua reciclagem ou reutilização; a coleta dos resíduos; e a disposição final adequada. Contudo, ações de melhorias dos serviços de limpeza pública muitas vezes ocorrem apenas na vigência de maior incidência. Com relação ao abastecimento de água, é fundamental a realização de trabalho educativo, junto à população, visando difundir o uso correto de recipientes de armazenamento de água e noções acerca do saneamento domiciliar (FUNASA, 2001b).

Foi possível observar a baixa representatividade dos quatro componentes do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais) nos documentos analisados. O **abastecimento de água** é mencionado somente em PNCD (2002). Nesse plano são abordadas ações relacionadas às melhorias sanitárias domiciliares associadas aos recipientes de armazenamento de água potável, vedação dos depósitos de água e fornecimento contínuo de água nos domicílios.

Com relação à **limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos**, foram encontradas informações em PNCD (2002) e PNCD (2006). Entre as ações necessárias para reduzir a proliferação dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, estão o *“fomento da limpeza urbana e a coleta regular de lixo realizada de forma sistemática pelos municípios, buscando atingir coberturas adequadas, principalmente em área de risco”* (PNCD, 2002).

Ao analisarem os fatores de risco para a ocorrência de dengue, Rivera e Rodríguez (2010) relatam que as densidades vetoriais aumentam com as práticas de armazenamento de água, em função da intermitência da falta de abastecimento de água, e com o aumento de uso de recipientes que acumulam água, como pneus e materiais descartáveis.

O acúmulo de resíduos sólidos também se destaca como um fator de risco. Mol *et al.* (2020), ao encontrarem relação entre o gerenciamento de resíduos sólidos e a ocorrência de dengue, apontam para a importância de se implantar uma gestão de resíduos sólidos adequada nos municípios como uma ação estratégica para reduzir os casos de dengue.

Ao analisar as componentes do saneamento **drenagem e manejo das águas pluviais e o esgotamento sanitário** nos instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil, não foram identificadas menções sobre esses componentes nos documentos analisados.

#### **7.4 Discussão**

Diante da importância das ações em saneamento para o monitoramento e controle desse mosquito, observa-se que essa temática é pouco abordada nos documentos analisados, afinal, as arboviroses urbanas estão relacionadas às DRSAI.

De fato, uma vez que se consideram as arboviroses como DRSAI, a busca por melhorias na prestação dos serviços de saneamento deve ser uma constante para amenizar a proliferação e a ocorrência das arboviroses. De acordo com Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ (2018), a articulação entre os componentes do saneamento com as dimensões ambientais e da saúde tornam-se necessárias para se atingir a promoção de territórios sustentáveis e saudáveis. Afinal, apesar da conhecida relação entre saúde e saneamento, a compreensão dessa associação apresenta lacunas que se tornam entraves para a melhoria da saúde por parte dos beneficiados dos serviços de saneamento (FIOCRUZ, 2018).

Fiocruz (2018) considera ainda que as práticas e políticas de saneamento são ineficazes em razão da necessidade de se envolver outros fatores e por desconsiderar as condições futuras de manutenção das intervenções de saneamento, de planejamento, a participação social, bem como a visão antiga de

ser tecnicista e voltada somente para as questões de engenharia do saneamento. Para Queiroz, Silva e Heller (2020), “o enfrentamento das arboviroses certamente será mais efetivo se os gestores compreenderem a importância dos serviços de saneamento para a promoção da saúde pública, levando em consideração a análise interdisciplinar do território”.

A falta de medidas preventivas de saneamento, sejam estruturais e estruturantes, resultam no aumento dos riscos da incidência de morbimortalidade de arboviroses e mesmo de surtos epidêmicos o que acaba justificando a intensificação do modelo químico de controle de arboviroses, que consomem altos recursos financeiros, trazem riscos à saúde ambiental e humana e tem se mostrado ineficaz.

Em face das pesquisas que relacionam os componentes do saneamento básico como fatores de risco para a ocorrência de arboviroses, esperava-se que os instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil apresentassem maior interface entre os assuntos. Afinal, a abordagem intersetorial é essencial. Segundo Valle, Aguiar e Pimenta (2015), o combate à dengue extrapola a área de saúde e é influenciado pela situação inadequada de saneamento.

Há necessidade da elaboração, implantação e implementação de políticas públicas articuladas, nas três esferas de governo e que considerem medidas eficazes de saneamento básico, com coleta regular de resíduos sólidos, para reversão do quadro atual das arboviroses, promovendo o controle do vetor e a prevenção de doenças, complicações e óbitos no país.

Nesse sentido, ressalta-se que existem estudos que já relacionam as estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais como locais propícios para a presença de focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (MANRIQUE-SAIDE *et al.*, 2012; MANRIQUE-SAIDE *et al.*, 2013; ARANA-GUARDIA *et al.*, 2014; PAPLOSKI *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2017 e OLIVEIRA 2020). No entanto, não há menção sobre a drenagem e manejo das águas pluviais nos documentos analisados. Além disso, a drenagem e manejo das águas pluviais precisa ter maior visibilidade entre os investimentos municipais. Haja vista que as mudanças climáticas têm propiciado eventos extremos de pluviosidade, com maior frequência e intensidade

causando perdas decorrentes de enchentes e inundações e ocasionando ambientes favoráveis para a proliferação de vetores.

Ressalta-se ainda a discrepância observada entre a incidência da ocorrência de arboviroses na área urbana em detrimento da área rural. Fato é que se observa um processo de urbanização sem planejamento, afetando principalmente os moradores das áreas periféricas com pouco acesso aos serviços públicos. Ou seja, a precariedade do saneamento básico, aliada ao aumento do fluxo rural-urbano e entre os países são condicionantes apontadas por Gurgel (2016) para a proliferação dos vetores.

Mesquita, Parente e Coelho (2017) entendem que para desenvolver campanhas de mobilização social e de comunicação com a finalidade de realizar atividades de promoção a saúde no controle dos vetores das arboviroses, deve haver a participação social desde o planejamento das ações até a sua execução, afinal, esse processo é mais complexo do que somente haver a transmissão de informações. Nesse sentido, *“a participação, a mobilização e o controle social funcionam como um eixo transversal, unindo a educação em saúde, a educação ambiental e o saneamento básico”* (MOISÉS *et al.*, 2010).

Para realizar o controle das arboviroses urbanas, é importante que sejam realizadas ações intersetoriais. Nesse sentido, para além de envolver os principais setores, como saúde, meio ambiente, limpeza urbana e educação, torna-se necessária a formação dos trabalhadores, sejam AVS, bem como os ACS ou ACE, incluindo a necessidade da formação de técnicos em vigilância em saúde. Afinal, estes precisam ter conhecimentos técnicos, de saneamento e saúde para atuarem nessa área, bem como mobilizar a população para realizar ações de manejo das águas e de resíduos em nível de domicílio. No entanto, autores apontam a dificuldade de concretização da intersetorialidade nas ações de combate à dengue (FLISCH, 2017; CANÇADO *et al.*, 2016). Lima e Vilasbôas (2011), inclusive, afirmam que não há uma base de conhecimento acumulado sobre experiências relacionadas às práticas intersetoriais. Desta forma, considera-se importante que haja um maior empenho dos governantes e dos setores relacionados ao controle das arboviroses urbanas para que de fato as ações intersetoriais sejam implantadas nos municípios.

A atuação da equipe de vigilância sanitária, bem como da vigilância entomológica são fundamentais no controle de vetores (ELMEC; BATAIERO; CRUZ, 2016; DONALÍSIO; GLASSER, 2002). Contudo, devem ser realizadas de forma articulada e integradas com os setores relacionados ao tema.

Ressalta-se que a Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS) é recente e foi instituída pela Resolução nº 588 de 12 de julho de 2018 pelo Conselho Nacional de Saúde (PNVS, 2018). Na PNVS, conforme artigo 3º observa que existe uma orientação em realizar a “*articulação dos saberes, processos e práticas relacionados à vigilância epidemiológica, vigilância em saúde ambiental, vigilância em saúde do trabalhador e vigilância sanitária*” com a finalidade de realizar ações transversais sobre a determinação do processo saúde-doença (PNVS, 2018).

Identifica-se ainda na PNVS (2018) elementos que precisam ser utilizados no controle das arboviroses urbanas, como a participação popular, a priorização de ações em territórios onde residem as populações em situação de maior risco e em vulnerabilidade, integralidade, intersetorialidade, equidade, ações de promoção da saúde e articulação entre as vigilâncias. Nesse sentido, considera ser essencial a adoção das ações preconizadas na PNVS (2018) para que se tenha efetividade no controle das arboviroses urbanas, bem como no alcance da promoção da saúde.

Gómes-Dantés e Willoquet (2009) consideram que as estratégias de controle de vetores e as capacidades de vigilância devem ser abordadas de maneira integrada, devido à complexidade dos fatores envolvidos na dinâmica de transmissão, avaliação de riscos e potencial de controle. No entanto, Braga e Valle (2007) consideram que as ações do manejo ambiental estão centradas na eliminação do vetor e/ou seus focos como forma de impedir o contato homem-vetor utilizando, para isso, a instalação de telas em janelas e portas, bem como a eliminação de criadouros.

Por fim, considera-se que deva haver um controle integrado dos vetores, envolvendo todos os atores sociais, bem como contemplando as ações de vigilância em saúde associadas com atenção básica e saneamento básico nas escalas domiciliares e comunitárias. Nesse sentido, a partir da análise dos instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil entende-se que apesar de se reconhecer a importância da intersetorialidade, não

são apresentadas de forma prática e precisa de como isso pode ser executado no combate às arboviroses urbanas. Assim sendo, considera-se que em novas edições desses instrumentos norteadores, bem como em demais documentos governamentais relacionados à essa temática, torna-se necessário apresentar ações claras e específicas de como se atingir a intersetorialidade no combate às arboviroses urbanas.

Além da intersetorialidade, observou-se que nos instrumentos norteadores de combate às arboviroses não existem muitas menções sobre a temática saneamento básico, apesar das arboviroses urbanas estarem relacionadas às DRSAI. Desta forma, considera-se que a temática saneamento deve ser inserida com maior ênfase nesses documentos governamentais, principalmente com relação a drenagem e manejo das águas pluviais que não são mencionadas em nenhum documento analisado.

## **7.5 Conclusão**

Após a análise de como o saneamento é abordado em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil, constata-se que essa temática é pouco abordada e as ações não são apresentadas claramente nos documentos que versam sobre o assunto. Os documentos analisados focam no controle vetorial e não na prevenção e controle das arboviroses urbanas.

De fato, percebe-se que são imprescindíveis ações intersetoriais para o adequado monitoramento e controle do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos municípios brasileiros, envolvendo, inclusive o saneamento básico. Percebe-se que a intersetorialidade não é abordada com evidência nos documentos, apesar de ser identificada em diversos trechos nos documentos analisados.

A educação, comunicação e mobilização social são destacadas nos documentos como importantes para o controle vetorial, entretanto na maior parte dos documentos são tratados de forma superficial. Apesar de alguns dos documentos analisados apresentarem os responsáveis pelas ações previstas, muitas lacunas são deixadas. Ainda, com relação ao financiamento das ações, somente um documento o menciona. Sem definição de responsabilidades e de fontes de financiamento é de se esperar que as ações planejadas não sejam implantadas, o que fragiliza as políticas.



Dos códigos buscados nos documentos dois não foram mencionados em nenhum deles: esgotamento sanitário e drenagem e manejo das águas pluviais. Ressalta-se que nenhum dos oito documentos analisados aborda a drenagem e o manejo das águas pluviais, embora já existam estudos que apontem as estruturas de drenagem e manejo das águas pluviais como locais de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Nesse sentido, considera-se importante que nas futuras revisões e publicações de instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses urbanas no Brasil, deve ser abordado com mais ênfase a temática do saneamento e a intersetorialidade.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos nessa tese observa-se a importância de se realizar um planejamento adequado e executar ações de manutenção e limpeza nas estruturas de DMAP nos municípios. Nesse sentido, esse capítulo aborda alguns tópicos a serem adotados nos municípios.

No capítulo quatro constata-se que as estruturas de DMAP são focos de proliferação do mosquito do gênero *Aedes*. Isso evidencia a importância de considerar essas estruturas para o monitoramento e controle do mosquito e a importância dessa componente do saneamento com relação à saúde pública.

No capítulo cinco destaca-se que, em Minas Gerais, nenhum dos municípios desse estado com população inferior a 50 mil habitantes possui PDDU e que 328 municípios com população inferior a 50 mil habitantes possuem PMSB com o conteúdo mínimo, conforme artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

No capítulo seis, ao analisar 16 PMSB dos 328 PMSB identificados no capítulo cinco, constata-se que o controle do mosquito do gênero *Aedes* é um tema pouco abordado. Desta forma, apesar de se encontrar na literatura que os dispositivos de DMAP são focos de proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*, não são identificadas nos PMSB ações com esta finalidade.

Por fim, no capítulo sete, identifica-se que os instrumentos norteadores de políticas públicas relacionados ao enfrentamento das arboviroses também não abordam ações relacionadas à DMAP. De modo que, após a análise de como o saneamento é abordado em instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil, constata-se que essa temática é pouco abordada e as ações não são apresentadas explicitamente nos documentos que versam sobre o assunto. Ou seja, entende-se que esse componente do saneamento deve ser mais evidenciado nas decisões políticas e na realização de políticas públicas.

No entanto, antes de apresentar algumas orientações, cabe ressaltar algumas limitações dos municípios de pequeno porte populacional no tocante à DMAP. As secretarias de obra dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes, em geral, não possuem corpo técnico capacitado para desenvolver as atividades de

DMAP, bem como para realizar a manutenção e limpeza nessas estruturas. Ainda com relação à prestação dos serviços de DMAP, não há um recurso específico para direcionar os recursos para esse componente do saneamento. Em função da falta de pessoal técnico qualificado, associado a outras razões, é praticamente inexistente o cadastro do sistema de drenagem.

## **8.1 DMAP e promoção da saúde**

Como apresentado nessa tese, um adequado planejamento e realização de ações em DMAP podem proporcionar benefícios hidrológicos e hidráulicos nos municípios nos períodos chuvosos, bem como em melhorias também na área de saúde.

Nesse sentido, destaca-se a importância de se considerar esse componente do saneamento nas políticas públicas afetas ao saneamento, principalmente relacionadas às Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado. Afinal, analisando os instrumentos norteadores de políticas públicas relacionados ao enfrentamento das arboviroses, identificou-se que esse componente não é abordado. Além disso, entende-se a importância de se utilizar o controle integrado das arboviroses, por envolver diversos métodos e a população. Destaca-se a importância da intersetorialidade, principalmente, entre os ACE e os funcionários do setor de limpeza pública.

No contexto dos PMSB, é importante que existam ações relacionadas ao monitoramento e controle das estruturas de DMAP para evitar a proliferação do mosquito do gênero *Aedes*. Além disso é necessário que haja a orientação de se realizar um planejamento de limpeza periódica nessas estruturas para se evitar o acúmulo de resíduos e de águas pluviais.

## **8.2 Recomendações para os gestores que atuam em DMAP nos municípios brasileiros**

### **8.2.1 Prestação dos serviços de DMAP e legislações relacionadas ao tema**

Os municípios precisam se organizar para realizar a prestação dos serviços de DMAP. Isso inclui a formação de uma equipe capacitada e apropriada para realizar todas as demandas relacionadas ao tema. Entende-se que deve haver uma integralidade por parte dos demais componentes do saneamento, haja vista que os

funcionários de limpeza pública podem auxiliar na operação de limpeza das estruturas de DMAP.

Algo recorrente nos municípios é o lançamento indevido de águas pluviais em rede de esgotamento sanitário e vice-versa. Outro fato a se considerar é a implantação e incentivo no uso de técnicas para redução do escoamento de água pluvial na fonte a fim de que seja amenizada a vazão de escoamento pluvial no sistema público municipal.

Cabe destacar que a prestação desse serviço não deve desconsiderar a área rural dentro do território municipal. Nesse sentido, deve haver uma manutenção constante das estradas vicinais e das estradas internas das comunidades e distritos municipais.

Para orientar e organizar a prestação do serviço de DMAP nos municípios, torna-se importante a promulgação e execução de legislações municipais correlatas ao tema, como por exemplo: plano diretor de drenagem urbana, plano diretor, código de obras, código de postura e lei de uso e ocupação do solo. Essas legislações orientam ainda sobre a urbanização dos municípios e um ordenamento de ocupação das cidades. Esse tema é de fundamental importância para a DMAP, uma vez que a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APP), de áreas irregulares, de encostas e a formação de aglomerados afetam diretamente o sistema de DMAP.

Ressalta-se ainda a importância de se realizar ações de fiscalização sobre a ocorrência de ligações indevidas de águas pluviais na rede de esgotamento e vice-versa. Uma vez que a ocorrência dessas ligações resulta na redução da eficiência das estruturas de DMAP, bem como na ocorrência de mau cheiro nas bocas-de-lobo e na degradação da qualidade da água pluvial. Além disso evitando a degradação da qualidade do corpo d'água receptor das águas pluviais e proporcionando o direcionamento do esgotamento sanitário para tratamento, nos municípios que possuem Estação de Tratamento de Esgoto (ETEs).

Diante da complexidade, da necessidade em se realizar melhorias nesse componente do saneamento e da falta de investimentos e recursos próprios para DMAP, torna-se fundamental a adoção de cobranças relacionadas à DMAP. Reconhece-se que o sistema tributário no Brasil afeta principalmente a população de

baixa renda, nesse sentido, com o intuito de amenizar essa situação, uma das possibilidades seria reduzir no IPTU dos moradores caso haja a implantação de técnicas compensatórias com o intuito de reduzir o escoamento de água pluvial na fonte.

### 8.2.2 Dispositivos de DMAP nos municípios brasileiros

Os municípios precisam ter atualizado o cadastro dos dispositivos de DMAP, bem como conhecer o traçado da rede de drenagem. Esses dispositivos envolvem tanto a microdrenagem quanto a macrodrenagem.

Cabe ressaltar a importância de se ter um plano de manutenção e limpeza dos dispositivos de DMAP. Uma vez que essa ação proporciona um adequado funcionamento hidráulico e hidrológico do sistema, bem como reduz a presença de resíduos sólidos nesses dispositivos. Destaca-se que essa ação proporciona ainda uma verificação sobre o funcionamento do sistema, se há o empoçamento de água no sistema, bem como se há indícios da presença do mosquito do gênero *Aedes*. Nesse ponto entende-se que deve haver uma ação intersetorial, envolvendo, por exemplo, os ACE. As ações de manutenção e limpeza dos dispositivos de DMAP visam reduzir também a ocorrência de inundações nos municípios.

### 8.2.3 Ações inovadoras e importantes para aumentar a eficiência dos dispositivos de DMAP

É importante que os municípios busquem iniciativas para aumentar a eficiência dos dispositivos de DMAP. Como por exemplo, a adoção de pavimentos mais permeáveis nas vias e incentivo a adoção de redução de água pluvial na fonte.

Reforça-se também a necessidade de se utilizar indicadores de DMAP, bem como ter pessoal técnico capacitado para alimentar o sistema de indicadores. A finalidade principal dos indicadores de DMAP é acompanhar a situação desse componente do saneamento. Além disso, anualmente os municípios precisam prestar informações de DMAP ao SNIS. Organizando e possuindo um banco de dados atualizados, resulta na prestação de informações mais condizentes com a realidade municipal ao órgão federal.

## 9 CONCLUSÕES

O trabalho permitiu identificar que a literatura nacional e internacional apresenta indícios de que as estruturas de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais (DMAP) são focos de proliferação do mosquito do gênero *Aedes*.

Minas Gerais possui um número reduzido de municípios, com população inferior a 50 mil habitantes, que possuem Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) com o conteúdo mínimo conforme o artigo 19 da lei federal nº 11.445/2007. Além disso, nenhum município com população inferior a 50 mil habitantes de Minas Gerais possui Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).

Nos PMSB e nos instrumentos norteadores de políticas públicas relacionados ao controle das arboviroses analisados, o componente do saneamento DMAP não é abordado adequadamente, tornando-se essencial desenvolver ações de monitoramento e controle envolvendo a DMAP e divulgá-las aos municípios.

Apesar dos estudos apontarem que as estruturas de DMAP sejam focos de proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*, acredita-se que esse tema não seja abordado nos PMSB e nos instrumentos norteadores de políticas públicas relacionados ao controle das arboviroses em razão do desconhecimento desses estudos. Além disso, entre os componentes do saneamento, a DMAP é aquela que possui menores investimentos, bem como é considerada como de baixa relevância, ao se considerar o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e os resíduos sólidos. Sendo assim, é urgente que os instrumentos norteadores de políticas públicas relacionados ao controle das arboviroses sejam revistos e neles sejam incluídas ações específicas para o saneamento. É urgente ainda que nas futuras revisões dos PMSB sejam inseridas ações de monitoramento e controle das arboviroses.

Ressalta-se que a intenção dessa tese não é apontar uma relação de causa e efeito entre a existência das estruturas de DMAP e a ocorrência de arboviroses. Pelo contrário, busca-se evidenciar a importância desse componente do saneamento, bem como demonstrar a necessidade de que os municípios se esforcem para realizar o planejamento e executar ações de manutenção e limpeza das estruturas de DMAP. Dessa forma, além de contribuir para o adequado desempenho hidráulico e hidrológico ao qual as estruturas de DMAP foram projetadas, haja uma redução da

proliferação dos mosquitos do gênero *Aedes*, e, conseqüentemente, uma diminuição de ocorrência de arboviroses, como dengue, zika e chikungunya.

Acredita-se ainda que como o mosquito *Aedes aegypti* possui hábito endomifílico ou doméstico e o *Aedes albopictus* possui hábito exofílico e se cria no peridomicílio, as ações de monitoramento e controle devem envolver as áreas domiciliares e peridomiciliares. O que se observa nos dias atuais, no entanto, é que os municípios realizam, principalmente, ações nos domicílios, com a atuação dos Agentes de Combate às Endemias (ACE) e as campanhas educativas para que a população siga orientações para evitar a proliferação dos mosquitos, como por exemplo, realizando o manejo adequado das águas e dos resíduos nos domicílios. Assim sendo, reconhece-se a importância da difusão de estudos e orientações aos municípios sobre o monitoramento e controle das arboviroses e a relação existente com o saneamento, bem como a importância de controle integrado para amenizar os problemas de saúde pública, como dengue, zika e chikungunya.

Ao se realizar essa tese, foram identificadas algumas limitações e recomendações para trabalhos futuros.

Primeiramente destaca-se que como na área da engenharia não possui um protocolo específico para revisão bibliográfica sistemática, bem como um banco de dados próprio de literatura, a revisão sistemática foi realizada a partir de um protocolo já consolidado e utilizado internacionalmente na área da saúde. A utilização de um protocolo da área da saúde não acarretou maiores dificuldades, no entanto, entende-se a importância de se elaborar e utilizar em trabalhos futuros um protocolo e uma base de dados da engenharia.

Outra dificuldade identificada no percurso da tese foi a obtenção dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios com população inferior a 50 mil habitantes. Nesse sentido, os próprios municípios deveriam colocar em suas páginas oficiais na internet tais planos, haja vista que há uma obrigação na lei federal do saneamento desses planos estarem disponíveis.

A análise de conteúdo dos PMSB e dos instrumentos norteadores das políticas públicas no âmbito do enfrentamento às arboviroses no Brasil não propiciou uma análise se mesmo diante da frequência dos códigos analisados nesses documentos,

os mesmos estavam devidamente contemplados. Sendo assim, acredita-se que a partir da utilização de uma outra metodologia ou uma análise em quantidade reduzida de documentos, poderiam apresentar um melhor detalhamento.



## REFERÊNCIAS

ABRASCO, COMISSÃO DE EPIDEMIOLOGIA DA; Zika vírus: desafios da saúde pública no Brasil. *REV BRAS EPIDEMIOL*, v. 19, n. 2, p. 225-228, 2016.

ACOSTA-REYES, J.; NAVARRO-LECHUGA, E.; MARTÍNEZ-GARCÉS, J.C. Enfermedad por el virus del Chikungunya: historia y epidemiologia. *Salud Uninorte. Barranquilla*, v. 31, n. 3, p. 621-630, 2015.

AGUIAR, J. E. *Estudos das características técnicas e operacionais das galerias de águas pluviais como subsídios para gestão patrimonial e estabelecimento de diretrizes para projetos de sistemas de drenagem urbana*. 2012. 279 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ALMEIDA, L.S.; COTA, A.L.S.; RODRIGUES, D.F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 10, p.3857-3868, 2020

ALPINO, T.A.; SENA, A.R.M.; FREITAS, C.M. Desastres relacionados à seca e saúde coletiva – uma revisão da literatura científica. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 21, n. 3, p. 809-820, 2016.

ALVES, E.M. *Medidas não-estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas: cenários para a bacia do Gregório, São Carlos – SP*. 2005. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ALVES FILHO, H.T. *Panorama situacional dos planos municipais de saneamento básico nos municípios do Rio Grande do Norte*. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

AMARAL, R.P.S. *Participação social em saneamento: uma análise do processo de elaboração de planos municipais de saneamento básico no Brasil*. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

ANDRADE, N. F.; PRADO, E. A. J.; ALBARADO, A. J.; SOUSA, M. F.; MENDONÇA, A. V. M. Análise das campanhas de prevenção às arboviroses dengue, zika e Chikungunya do Ministério da Saúde na perspectiva da educação e comunicação em saúde. *Saúde debate*, v. 44, n. 126, p. 871-880, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012621>.

ARANA-GUARDIA, R.; BAAK-BAAK, C.M.; LOROÑO-PINO, M.A.; MACHAIN-WILLIAMS, C.; BEATY, B.J.; EISEN, L.; GARCÍA-REJÓN, J.E. Stormwater drains and catch basins as sources for production of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Acta Tropica*, v. 134, p. 33–42, 2014.

ARMITAGE, N. The reduction of urban litter in the stormwater drains of South Africa. *Urban Water Journal*, v. 4, n. 3, p. 151 – 172, 2007.

ARMSTRONG, R.; DOYLE, J.; LAMB, C.; WATERS, E. Multi-sectoral health promotion and public health: the role of evidence. *Journal of Public Health*, v. 28, n. 2, p. 168–172, 2006.

ARUNACHALAM, N.; TANA, S.; ESPINO, F.; KITTAYAPONG, P.; ABEYEWICKREME, W.; WAI, K.T.; TYAGI, B.K.; KROEGER, A.; SOMMERFELD, J.; PETZOLD, M. Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia. *Bull World Health Organ*, v. 88: p. 173 -184, 2010.

ARUNACHALAM, N.; TYAGI, B.K.; SAMUEL, M.; KRISHNAMOORTHY, R.; MANAVALAN, R.; TEWARI, S.C.; ASHOKKUMAR, V.; KROEGER, A.; SOMMERFELD, J.; PETZOLD, M. Community-based control of *Aedes aegypti* by adoption of eco-health methods in Chennai City, India. *Pathogens and Global Health*, v. 106, n. 8, p. 488-496, 2012.

BANERJEE, S.; MOHAN, S.; SAHA, N.; MOHANTY, S.P.; SAHA, G.K.; ADITYA, G. Pupal productivity & nutrient reserves of *Aedes* mosquitoes breeding in sewage drains & other habitats of Kolkata, India: implications for habitat expansion & vector management. *Indian J Med Res*, 142 (Supplement), p. 87-94, 2015.

BAPTISTA, M.B. NASCIMENTO, N.O. Aspectos Institucionais e de Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 7, n. 1, p. 29-49, 2002.

BARAKAT, R.D.M.; CAPRARA, A.; MACÊDO, S.F.; FERREIRA, J.L.P.M. SANTOS, T.A.; SOUSA FILHO, A.B. Vivência educativa de acadêmicos de medicina no minicurso “a abordagem eco-bio-social e a vigilância ativa na prevenção e controle do *aedes aegypti*”: um relato de experiência. *Braz. J. Hea. Rev.*, v. 3, n. 1, p. 765-776, 2020.

BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M.F.; MAGALHÃES, M.M.A.F.; PAOLA, J.C.M.D.; SANTOS, S.M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Cad. Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p.597-605, 1998.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009. 223p.

BARROS, M.T.L. Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento. In: PHILIPPI JR., A. (editor). *Saneamento, Saúde e Ambiente*. São Paulo. Editora Manole, 2018, p. 276-320.

BARSANTE, L.S.; PAIXÃO, K.S.; LAASS, K.H.; CARDOSO, R.T.N.; EIRAS, A.E.; ACEBAL, J.L. A model to predict the population size of the dengue fever vector based on rainfall data. *Mathematical Bioscience*, v. 1, p. 1-22, 2018.

BERMUDI, P.M.M.; KOWALSKI, F.; MENZATO, M.M.; FERREIRA, M.C.; PASSOS, W.B.S.; OKU, V.J.A.; KUMOW, A.; LUCIO, T.V.F.M.; LIMA-CAMARA, T.N.; URBINATTI, P.R.; CHIARAVALLI NETO, F. Criadouro de *Aedes aegypti* em reservatório subterrâneo de água da chuva: um alerta. *Rev Saude Publica*, v. 51, n. 122, p. 1-5, 2017.

BOURDIEU, P. *O poder simbólico*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BRAGA, I.A.; MARTIN, J.L.S. Histórico do controle do *Aedes aegypti*. In: VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; CUNHA, R.V. (organizadores). *Dengue: Teorias e Práticas*. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 2015, p. 61-73.

BRAGA, I.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. *Epidemiol Serv Saude*, v. 6, n. 4, p. 295-302, 2007.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Lei Nº 8.080, de 19 de Setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1990.

BRASIL. Lei Nº 10.257, de 10 de Julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa Ibama nº 141, de 19 de dezembro de 2006. Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Lei Federal Nº 11.350/2006, de 5 de Outubro de 2005. Regulamenta o § 5º do art. 198 da Constituição, dispõe sobre o aproveitamento de pessoal amparado pelo parágrafo único do art. 2º da Emenda Constitucional nº 51, de 14 de fevereiro de 2006, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2006b.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Decreto Nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei Nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Lei Nº 12.527, de 18 de Novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Decreto Nº 8.211, de 21 de Março de 2014. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Decreto Nº 8.629, de 30 de Dezembro de 2015. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Boletim Epidemiológico. Relatório da Reunião Internacional para Implementação de Alternativas para o Controle do Aedes aegypti no Brasil. Volume 47, Nº 15 de 2016. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/images/pdf/2016/abril/05/2016-012---Relatorio-reuniao-especialistas-Aedes-publica----o.pdf>. Acesso em 28 ago 2020.

BRASIL. Decreto Nº 9.254, de 29 de Dezembro de 2017. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Decreto Nº 10.203, de 22 de Janeiro de 2020. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Lei Nº 14.026, de 15 de Julho de 2020. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de

1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2020b.

BRASIL. Boletim Epidemiológico. Monitoramento dos casos de arboviroses até a semana epidemiológica 51 de 2022. Volume 53 de 2022.

BRITTO, A. L. Estudo Proposições para acelerar o avanço da política de saneamento no Brasil: Tendências atuais e visão dos agentes do setor. .In: Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS /organizado por Léo Heller. - Rio de Janeiro, RJ: Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz, 2018. 144 p. (Textos para Debate, 2).

BRITTO, A.L.N.P.; LIMA, S.C.R.B.; HELLER, L.; CORDEIRO, B.S. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. *R. B. ESTUDOS URBANOS E REGIONAIS*, v. 14, n. 1, p. 65-83, 2012.

BUSS, P.M. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 5, n. 1, p.163-177, 2000.

CAIRNCROSS, S. Surface Water Drainage for Low-income Communities. World Health Organization Geneva, 80 p., 1991.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, S.R. Environmental Health Engineering in the Tropics. 3ª edição. Oxon: Editora Routledge, 2019. 365 p.

CALIJURI, M.L.; SANTIAGO, A.F.; CAMARGO, R.A.; MOREIRA NETO, R.F. Estudo de indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.14, n.1, p. 19-28, 2009.

CABECEIRA GRANDE. (2015). Plano Municipal de Saneamento Básico. Prefeitura Municipal de Cabeceira Grande. 2015.

CAETÉ. (2013). Plano Municipal de Saneamento Básico. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE). 2013.

CÂMARA, F.P.; THEOPHILO, R.L.G.; SANTOS, G.T.; PEREIRA, S.R.F.G.; CÂMARA, D.C.P.; MATOS, R.R.C. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no

Brasil: características regionais e dinâmicas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 40, n. 2, p. 192-196, 2007.

CAMPOS, G.S.; BANDEIRA, A.C.; SARDI, S.I. Zika Virus Outbreak, Bahia, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 21, n. 10, p. 1885-1886, 2015.

CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N.O.; CABRAL, J.R. Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: Bases Conceituais e Princípios Microeconômicos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 11, n. 2, p. 15-25, 2006.

CANÇADO, M.S.M.; OLIVEIRA, E.S.F.; BARBOSA, M.A.; TEIXEIRA, R.A.G.; BARROS, N.F.; BEZERRA, J.; SOUZA, D.C.D.B.N. A intersectorialidade no plano de vigilância em saúde: um desafio nas ações de prevenção da dengue. *Investigação qualitativa em saúde*, v. 2, p. 19-26, 2016.

CARANDAÍ. (2016). Plano Municipal de Saneamento Básico. Samenco Engenharia e Consultoria LTDA. 2016.

CARLTON, E.J.; LIANG, S.; McDOWELL, J.Z.; LI, H.; LUO, W.; REMAIS, J.V. Regional disparities in the burden of disease attributable to unsafe water and poor sanitation in China. *Bull World Health Organ*, v. 90, p. 578–587, 2012.

CARMO DO PARANAÍBA. (2016). Plano Municipal de Saneamento Básico. Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) e a Associação dos Municípios da Microrregião do Alto Paranaíba (AMAPAR). 2016.

CARMÓPOLIS DE MINAS. (2014). Plano Municipal de Saneamento Básico. Diefra Engenharia e Consultoria LTDA. 2014.

CARVALHO, A.I.; BODSTEIN, R.C.; HARTZ, Z.; MATIDA, A.H. Concepts and approaches in the evaluation of health promotion. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 9, n. 3, p. 521-529, 2004.

CARVALHO, F.H.; CAVALCANTI, L.P. The triple epidemic of Arboviroses in Brazil. What does this mean? Are we ready? *Rev Med UFC*, v. 56, n. 1, p. 6-7, 2016.

CARVALHO, G.P. *Difusão de planos municipais de saneamento básico: condicionantes da formação da agenda governamental em perspectiva comparada.*

2015. 305 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política), Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CARVALHO, N.S.; CARVALHO, B.F.; FUGAÇA, C.A.; DÓRIS, B.; BISCAIA, E.S. Zika virus infection during pregnancy and microcephaly occurrence: a review of literature and Brazilian data. *Braz J Infect Dis*, v. 20, n. 3, p. 282–289, 2016.

CASTRO, M.C.; KANAMORI, S.; KANNADY, K.; MKUDE, S.; KILLEEN, G.F.; FILLINGER, U. The Importance of Drains for the Larval Development of Lymphatic Filariasis and Malaria Vectors in Dar es Salaam, United Republic of Tanzania. *Plos Neglected Tropical Diseases*, v. 4, n. 5, p. 1-12, 2010.

CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Planos Municipais de Saneamento Básico. Disponível em: <<https://cbhsaofrancisco.org.br/acoes-e-projetos-do-cbhsf/planos-municipais-de-saneamento-basico-pmsbs/>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2021.

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Plano Municipal de Saneamento Básico. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/plano-municipal-saneamento.php>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2021.

CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 165 p. Volume Minas Gerais. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/#>, acesso em 10 de setembro de 2019.

CHARLESWORTH, S.M.; KLIGERMAN, D.C.; BLACKETT, M.; WARWICK, F. The Potential to Address Disease Vectors in Favelas in Brazil Using Sustainable Drainage Systems: Zika, Drainage and Greywater Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 2860, 15 p., 2022.

CHIARAVALLI NETO, F. Conhecimentos da população sobre dengue, seus vetores e medidas de controle em São José do Rio Preto, São Paulo. *Cad. Saúde Públ.*, v. 13, n. 3, p. 447-453, 1997.



Cochrane. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 6*. 2021 [cited 2021 July 06th]; Available from: <https://training.cochrane.org/handbook/PDF/v6.2>.

COLOMBELLI, K. *Serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: avaliação do contexto brasileiro e da adaptabilidade de práticas norte-americanas para a proposição de melhorias institucionais e financeiras*. 2018. 218 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Atlas Pluviométrico do Brasil. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html> acesso em 16 de março de 2020.

COOK, P.P. What Is New in Infectious Diseases? *NCMJ*, v. 77, n. 5, p. 320-323, 2016.

CORAÇÃO DE JESUS. (2014). Plano Municipal de Saneamento Básico. Vivar Saneamento e Meio Ambiente LTDA. 2014.

CORINTO. (2014). Plano Municipal de Saneamento Básico. Instituto de Gestão de Políticas Sociais – Instituto Gesois. 2014.

CORRALES-AGUILAR, E.; TROYO, A.; CALDERÓN-ARGUEDAS, O. Chikungunya: un virus que nos acecha. *Acta méd costarric*, v. 57, n. 1, p. 7-15, 2015.

COSTA, S.S.; HELLER, L.; BRANDÃO, C.C.S.; COLOSIMO, E.A. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *RESA*, v. 10, n. 2, p. 118-127, 2005.

COSTA, F.S.; SILVA, J.J.; SOUZA, C.M.; MENDES, J. Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 41, n. 3, p. 309-312, 2008.

CRUZ, M.A.S.; TUCCI, C.E.M. Avaliação dos Cenários de Planejamento na Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 13, n. 3, p. 59-71, 2008.

DIAS, A.P. *Análise da interconexão dos sistemas de esgotos sanitário e pluvial da cidade do Rio de Janeiro: valorização das coleções hídricas sob perspectiva sistêmica*. 2003. 281 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

DIAS, A.P.; ROSSO, T.C.A. Análise dos elementos atípicos do sistema de esgoto – separador absoluto – na cidade do Rio de Janeiro. *Engvista*, v. 13, n. 3, p. 177-192, 2011.

DNPCED. Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília/DF. 2009.

DONALÍSIO, M.R.; GLASSER, C.M. Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. *Rev. Bras. Epidemiol*, v. 5, n. 3, p. 259-272, 2002.

ELMEC, A.M.; BATAIERO, M.O.; CRUZ, M.G.B. Saneamento do meio, arboviroses e as estratégias de Vigilância Sanitária para combate aos vetores no Estado de São Paulo. *BEPA*, v. 13, n. 153-154, p. 63-68, 2016.

ESPINAL, M. Chikunguña: primera arbovirostis emergente en el siglo XXI en las Américas. *Rev Panam Salud Publica*, v. 41, 2017.

ESPOSITO, D.L.A.; FONSECA, B.A.L. Zika and chikungunya infections in Brazil: reviewing the epidemic and treatment options. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 49, n. 5, p. 535-536, 2016.

EXTREMA. (2013). Plano Municipal de Saneamento Básico. N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S LTDA. 2013.

FÁTIMA, M. *Impactos da drenagem urbana na saúde pública em municípios de pequeno porte no estado do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil*. 2013. 250 f.

Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Medindo o Saneamento: potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros. Rio de Janeiro/RJ. 38 p. 2018.

FIGUEIREDO, L.T.M. The recent arbovirus disease epidemic in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 48, n. 3, p. 233-234, 2015.

FIGUEIREDO, L.T.M. Large outbreaks of Chikungunya virus in Brazil reveal uncommon clinical features and fatalities. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 50, n. 5, p. 583-584, 2017.

FIGUEIREDO, M.L.G.; FIGUEIREDO, L.T.M. Emerging alphaviruses in the Americas: Chikungunya and Mayaro. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 47, n. 6, p. 677-683, 2014.

FIGUEIRÓ, A.C.; SÓTER, A.P. BRAGA, C.; HARTZ, Z.M.A.; SAMICO, I. Análise da lógica de intervenção do Programa Nacional de Controle da Dengue. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.*, v. 10, Supl. 1, S93-S106, 2010.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. Saneamento e Saúde - Saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade – 6. FIOCRUZ. Rio de Janeiro/RJ. 2018.

FLICK, U. Desenho da Pesquisa Qualitativa. Tradução Roberto Cataldo Costa; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREITAS, C. M.; XIMENES, E. F. Enchentes e saúde pública – uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1601-1615, 2012.

FUENTES-VALLEJO, M.; HIGUERA-MENDIETA, D.R.; GARCÍA-BETANCOURT, T.; ALCALÁ-ESPINOSA, L.A.; GARCÍA-SÁNCHEZ, D.; MUNÉVAR-CAGIGAS, D.A.; BROCHERO, H.L.; GONZÁLEZ-URIBE, C.; QUINTERO, J. Territorial analysis of

*Aedes aegypti* distribution in two Colombian cities: a chorematic and ecosystem approach. *Cad. Saúde Pública*, v. 31, n. 3, p.517-530, 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Controle de Vetores – Procedimento de Segurança, elaborado por Eng. Paulo Cesar da Silva, Eng. Farnésio Luís Guimarães e Assistente Social Raimunda Nonata Carlos Ferreira, 1ª edição – Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 187 p., 2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas – 3. ed., rev. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 84 p., 2001b.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado / Fundação Nacional de Saúde – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 246 p. 2010.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Termo de Referência de Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico. Brasília/DF. 200 p. 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasília: Funasa, 2019. 260 p.

GAO, Q.; WANG, F.; LV, X.; CAO, H.; SU, F.; ZHOU, J.; LENG, P. *Aedes albopictus* production in urban stormwater catch basins and manhole chambers of downtown Shanghai, China. *PLoS ONE*, v. 13, n. 8, e0201607, p. 1-19, 2018.

GIRALDO-CALDERÓN, G.I.; PÉREZ, M.; MORALES, C.A.; OCAMPO, C.B. Evaluación del triflumurón y la mezcla de *Bacillus thuringiensis* más *Bacillus sphaericus* para el control de las formas inmaduras de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus* em sumideros en Cali, Colombia. *Biomédica*, v. 28, p. 224-233, 2008.

GOMES. C.A.B.M. *Drenagem Urbana - Análise e Proposição de Modelos de Gestão e Forma de Financiamento*. 2005. 286 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

GÓMEZ-DANTÉS, H.; WILLOQUET, J.R. Dengue in the Americas: challenges for prevention and control. *Cad. Saúde Pública*, v. 25, Sup 1, p.S19-S31, 2009.

GURGEL, G.M. *Crescimento urbano e seus impactos no sistema de drenagem de uma bacia em Natal/RN*. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

HELLER, L. Estado-da-arte da investigação epidemiológica na área de saneamento. *RESA*, v. 2, n. 1, p. 176-189, 1997.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.

HOLDER, P.; GEORGE, S.; DISBURY, M.; SINGE, M.; KEAN, J.M.; McFADDEN, A. A Biosecurity Response to *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Auckland, New Zealand. *Entomological Society of America*, v. 47, n.4, p. 600-609, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama/>. Acesso em: 15 mar 2019.

IBIO. Instituto BioAtlântica. Universalização do saneamento. Disponível em: <<https://www.ibioagbdoce.org.br/universalizacao-do-saneamento/>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE (IPCC). ***Sixth Assessment Report. Climate Change 2021: The Physical Science Basis***. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>. Acesso 17 setembro 2021.

KAY, B.H.; RYAN, P.A.; RUSSELL, B.M.; HOLT, J.S.; LYONS, S.A.; FOLEY, P.N. The Importance of Subterranean Mosquito Habitat to Arbovirus Vector Control Strategies in North Queensland, Australia. *Journal of Medical Entomology*, v. 37, n. 6, p. 846-853, 2000.

KLEEMEIER, E. The impact of participation on sustainability: an analysis of the Malawi rural piped scheme program. *World Development*, v. 28, n. 5, p. 929–944, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00155-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00155-2)

KOLSKY, P.J. *Performance-based evaluation of surface-water drainage for low income communities: a case study in Indore, Madhya Pradesh*. 1999. 417 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Faculdade de Medicina da Universidade de Londres, Londres, 1999.

LEGLER, C. *Instrumentos tributários imobiliários municipais aplicados à drenagem urbana: estudo de caso Taxa, Contribuição de Melhoria e Benefício Fiscal em Porto Alegre, RS*. 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

LEGLER, C.; MENDES, C.A.B. O financiamento da manutenção e operação do sistema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil: taxa de drenagem. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 15, n. 1, p. 201-218, 2013.

LEGLER, C.; MENDES, C.A.B. O financiamento do investimento público no sistema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 17, n. 31, p. 60-74, 2015.

LEONETI, A.B.; PRADO, E.L.; OLIVEIRA, S.V.W.B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista de Administração Pública*, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

LESSER, J.; KITRON, U. A geografia social do zika no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 30, n. 88, p. 167-175, 2016.

LESSLER, J.; CHAISSON, L.H.; KUCIRKA, L.M.; BI, Q. GRANTZ, K.; SALJE, H.; CARCELEN, A.C.; OTT, C.T.; SHEFFIELD, J.S.; FERGUSON, N.M.; CUMMINGS, D.A.T.; METCALF, J.E.; RODRIGUEZ-BARRAQUER, I. Assessing the global threat from Zika vírus. *SCIENCE*, v. 353, n. 6300, p. 663-674, 2016.

LIMA, E.P.; GOULART, M.O.F.; ROLIM NETO, M.L. Meta-analysis of studies on chemical, physical and biological agents in the control of *Aedes aegypti*. *BMC Public Health*, v. 15, n. 858, p. 1-14, 2015.

LIMA NETO, I.E.; SANTOS, A.B. Planos de Saneamento Básico. In: PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR, A.C. (editores). *Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário*. Editora Manole, 2016, p. 57-79.

LIMA, E.C.; VILASBÔAS, A.L.Q. Implantação das ações intersetoriais de mobilização social para o controle da dengue na Bahia, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 27, n. 8, p.1507-1519, 2011.

LISBOA, S.S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R.B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. *Revista Engenharia Ambiental e Sanitária*, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013.

LÖWY, I. Zika no Brasil: História recente de uma epidemia. Editora Fiocruz, *Temas em Saúde*, 2019, 171 p.

MAGALHÃES, R.C. *Planos de saneamento de Belém (1980 a 2015): racionalidades, mudanças institucionais, intersetorialidade e participação social*. 2018. 158 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

MALACACHETA. (2015). Plano Municipal de Saneamento Básico. Centro Universitário de Caratinga (UNEC) - Fundação Educacional de Caratinga (FUNEC). 2015.

MANRIQUE-SAIDE, P.; UC, V.; PRADO, C.; CARMONA, C.; VADILLO, J.; CHAN, R.; DZIB-FLOREZ, S.; CHE-MENDOZA, A.; BARRERA-PEREZ, M.; SANCHEZ, E.C.; ARREDONDO-JIMENEZ, J.I. Storm sewers as larval habitats for *aedes aegypti* and *culex* spp. in a neighborhood of Merida, Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 28, n. 3, p. 255–257, 2012.

MANRIQUE-SAIDE, P.; ARISQUETA-CHABLÉ, C.; GEDED-MORENO, E.; HERRERA-BOJÓRQUEZ, J.; UC, V.; CHABLÉ-SANTOS, J.; CHE-MENDOZA, A.; SANCHEZ, E.C.; ARREDONDO-JIMENEZ, J.I.; MEDINA-BARREIRO, A. An Assessment of the Importance of Subsurface Catch Basins for *Aedes aegypti* Adult Production During the Dry Season in a Neighborhood of Merida, Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 29, n. 2, p. 164–167, 2013.

MARAIS, M.; ARMITAGE, N. The measurement and reduction of urban litter entering stormwater drainage systems: Paper 2 – Strategies for reducing the litter in the stormwater drainage systems. *Water SA*, v. 30, n. 4, p. 483-492, 2004.

MARCONDES, C.B.; XIMENES, M.F.F.M. Zika virus in Brazil and the danger of infestation by *Aedes (Stegomyia) mosquitoes*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 49, n. 1, p. 4-10, 2016.

MARKS, S. J.; DAVIS, J. Does user participation lead to sense of ownership for rural water systems? Evidence from Kenya. *World Development*, v. 40, n. 8, p. 1569–1576, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.03.011>

MARKS, S. J.; KOMIVES, K.; DAVIS, J. Community participation and water supply sustainability: evidence from handpump projects in rural Ghana. *Journal of Planning Education and Research*, v. 34, n. 3, p. 276–286, 2014. <https://doi.org/10.1177%2F0739456X14527620>

MARQUES, C.E.B. *Proposta de método para a formulação de planos diretores de drenagem urbana*. 2006. 168 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MARTINS, J.R.S. Gestão da drenagem urbana: só tecnologia será suficiente? *Artigo Científico*, p. 1-11, 2012.

MARTÍN, J.L.S.; PRADO, M. Percepción del riesgo y estrategias de comunicación social sobre el dengue en las Américas. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*, v. 15, n. 2, p. 135-139, 2004.

MAXQDA. MAXQDA Analytics Pro Student License Educational por 2 anos. MAXQDA 2020 (versão 20.4.2, 2020).

MEDLOCK, J.M.; HANSFORD, K.M.; SCHAFFNER, F.; VERSTEIRT, V.; HENDRICKX, G.; ZELLER, H.; BORTEL, W.V. A Review of the Invasive Mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options. *Vector-borne and Zoonotic diseases*, v. 12, n. 6, p. 435-447, 2012.



MEDRONHO, R.A. Dengue e o ambiente urbano. *Rev Bras Epidemiol*, v. 9, n. 2, p. 159-61, 2006.

MEIRELES, S. *Sistema municipal de informações sobre resíduos sólidos como instrumento de gestão e gerenciamento*. 2015. 305 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MENDONÇA, F.A.; SOUZA, A.V.; DUTRA, D.A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. *Sociedade e Natureza*, v. 21, n. 3, p. 257-269, 2009.

MESQUITA, F.O.S.; PARENTE, A.S.; COELHO, G.M.P. Agentes comunitários de saúde e agentes de combate a endemias: Desafios para controle do *Aedes aegypti*. *Id on Line Multidisciplinary and Psychology Journal*, v. 11, n. 36, p. 64-77, 2017.

MILOGRANA, J. *Sistemática para avaliação dos danos diretos decorrentes de inundações à infraestrutura urbana*. 2009. 342 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

MILOGRANA, J.; BAPTISTA, M.B.; CAMPANA, N.A. Sistemática para avaliação dos danos diretos decorrentes de inundações à infraestrutura urbana. *REGA*, v. 10, n. 2, p. 37-50, 2013.

MINAS GERAIS. Resolução SES/MG Nº 5.484, de 17 de novembro de 2016. Estabelece normas gerais para participação, execução, acompanhamento, monitoramento e avaliação do Programa de Monitoramento das Ações de Vigilância em Saúde, no âmbito do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

MINAS GERAIS. RESOLUÇÃO SES/MG Nº 6.648, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2019. Prorroga a vigência e inclui um período de monitoramento do Programa de Monitoramento das Ações de Vigilância em Saúde, nos termos da Resolução SES/MG nº 5.484, de 17 de novembro de 2016 e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019.

MINAS GERAIS. Memória Defesa Civil de Minas Gerais – Boletim dos Municípios afetados entre os dias 24/01/2020 a 14/02/2020. Disponível em:

<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/defesacivil/boletim-defesa-civil>. Acesso em: 04 mar 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Notificações registradas no sistema de informação de agravos de notificação – Brasil. Casos prováveis de dengue no Brasil no ano de 2019. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/denguebbr.def>. Acesso em 18 ago 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Situação Epidemiológica / Dados casos prováveis e óbitos de dengue nos anos entre 1998 e 2018 no Brasil. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/dengue/situacao-epidemiologica-dados>. Acesso em 18 ago 2020b.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Ações de combate ao *Aedes aegypti*. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45788-ministerio-da-saude-lanca-campanha-de-combate-ao-aedes-aegypti-12-09-2019>. Acesso em 18 ago 2020c.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Boletim Epidemiológico nº 33. Óbito por arboviroses no Brasil, 2008 a 2019. Volume 51. Dezembro 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Boletim Epidemiológico nº 46. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas causados por vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes* (dengue, chikungunya e zika), semanas epidemiológicas 1 a 49, 2021. Volume 52. Dezembro 2021.

MOISÉS, M.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; MONTEIRO, S. C. F. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. *Ciênc. saúde coletiva*, v.15, n.5, p. 2.581-2.591, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000500032>.

MOL, M.P.G.; QUEIROZ, J.T.M.; GOMES, J.; HELLER, L. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. *Rev Panam Salud Publica*, v. 44, p. 1-9, 2020.

MONTE CARMELO. (2013). Plano Municipal de Saneamento Básico. Prefeitura e

Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). 2013.

MONTGOMERY, B.L.; RITCHIE, S.A.; HART, A.J.; LONG, S.A.; WALSH, I.D. Subsoil drain sumps are a key container for *aedes aegypti* in Cairns, Australia. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 20, n. 4, p. 365-369, 2004.

MORAES, L.R.S.; CÂNCIO, J.; CAIRNCROSS, S.; HUTTLY, S. The impact of drainage and sewerage on diarrhoeal diseases in poor urban areas in Salvador, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 97, n. 2, p. 153-158, 2003.

MOTA, M.T.O.; TERZIAN, A.C.; SILVA, M.L.C.R.; ESTOFOLETE, C.; NOGUEIRA, M.L. Mosquito-transmitted viruses – the great Brazilian challenge. *Brazilian journal of microbiology*, v. 47, S, p. 38-50, 2016.

MOURA, P. M.; BAPTISTA, M.B.; BARRAUD, S. Comparison between two methodologies for urban drainage decision aid. *Water Science & Technology*, v. 54, n. 6–7, p. 493–499, 2006.

MUSOKE, D.; NDEJJO, R.; HALAGE, A.A.; KASASA, S.; SSEMPBWA, J.C.; CARPENTER, D.O. Drinking Water Supply, Sanitation, and Hygiene Promotion Interventions in Two Slum Communities in Central Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, p. 1-9, 2018.

MUTUM. (2015). Plano Municipal de Saneamento Básico. SHS Consultoria e projetos de Engenharia LTDA. 2015.

NASCIMENTO, N.O. CANÇADO, N. CABRAL, J.R. Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 11, n. 2, p. 135-157, 2006.

NEVES, M.G.F.P. *Quantificação de resíduos sólidos na drenagem urbana*. 2006. 249 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NEVES, M.G.F.P.; TUCCI, C.M.E. Gerenciamento integrado em drenagem urbana: quantificação e controle de resíduos sólidos. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2003, Curitiba.

NEVES, M.G.F.P.; TUCCI, C.E.M. Resíduos Sólidos na Drenagem Urbana: Estudo de Caso. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 13, n. 4, p. 43-53, 2008.

NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. The right to water and sanitation as a tool for health promotion of vulnerable groups. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 21, n. 6, p. 1861-1869, 2016.

NOCETTI, T.F. *A visão dos atores no sistema de drenagem urbana: uma análise crítica na gestão dos recursos humanos*. 2008. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

NUNES, A.A.; PINTO, E.J.A.; BAPTISTA, M.B. Detection of trends for extreme events of precipitation in the Metropolitan Region of Belo Horizonte through statistical methods. *RBRH*, v. 23, n. 9, p. 1-13, 2018.

OCAMPO, C.B.; MINA, N.J.; CARABALÍ, M.; ALEXANDER, N.; OSORIO, L. Reduction in dengue cases observed during mass control of *Aedes* (*Stegomyia*) in street catch basins in an endemic urban area in Colombia. *Acta Tropica*, v. 132, p. 15–22, 2014.

OLIVEIRA, F.P.S. *Fatores de saneamento básico, socioeconômicos, ambientais e demográficos correlacionados à incidência da dengue, zika e chikungunya: um estudo ecológico em uma bacia hidrográfica de Salvador-BA*. 2020. 217 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

OLIVEIRA, R.L. Biologia e comportamento do vetor. In: VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; CUNHA, R.V. (organizadores). *Dengue: Teorias e Práticas*. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 2015, p. 75-92.

OLLIARO, P.; FOUQUE, F.; KROEGER, A.; BOWMAN, L.; VELAYUDHAN, R.; SANTELLI, A.C.; GARCIA, D.; RAMM, R.S.; SULAIMAN, L.H.; TEJEDA, G.S.; MORALES, F.C.; GOZZER, E.; GARRIDO, C.B.; QUANG, L.C.; GUTIERREZ, G.; YADON, Z.E.; RUNGE-RANZINGER, S. Improved tools and strategies for the prevention and control of arboviral diseases: A research-to-policy forum. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 12, n. 2, p. 1-13, 2018.

OGUNLADE, S. T.; MEEHAN, M. T.; ADEKUNLE, A. I.; ROJAS, D. P.; ADEGBOYE, O. A.; MCBRYDE, E. S. A review: *Aedes*-borne arboviral infections, controls and wolbachia-based strategies. *Vaccines*, v. 9, n. 1, p. 1–23, 2021. <https://doi.org/10.3390/vaccines9010032>

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Desastres Naturais e Saúde no Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2015. 56p.: il. (Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2).

OURO BRANCO. (2011). Plano Municipal de Saneamento Básico. Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) e Prefeitura Municipal de Ouro Branco. 2011.

OUZZANI, M.; HAMMADY, H.; FEDOROWICZ, Z.; ELMAGARMID, A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 2016; 5:210.

PABBARAJU, K.; WONG, S.; GILL, K.; FONSECA, K.; TIPPLES, G.A.; TELLIER, R. Simultaneous detection of Zika, Chikungunya and Dengue viruses by a multiplex real-time RT-PCR assay. *Journal of Clinical Virology*, V. 83, P. 66-71, 2016.

PACÍFICO, A.C.N. *Saúde e saneamento: uma análise da abordagem da promoção de saúde em planos municipais de saneamento básico em municípios de pequeno porte de Minas Gerais*. 2020. 106 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PAGE, M.J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n.71, p.1-9, mar., 2021.

PAPLOSKI, I.A.D.; RODRIGUES, M.S.; MUGABE, V.A.; KIKUTI, M.; TAVARES, A.S.; REIS, M.G.; KITRON, U.; RIBEIRO, G.S. Storm drains as larval development

and adult resting sites for *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Salvador, Brazil. *Parasites e Vectors*, v. 9, n. 419, p. 1-8, 2016.

PARKINSON, J. Drainage and stormwater management strategies for low-income urban communities. *Environment e Urbanization*, v. 15, n. 2, p. 115-126, 2003.

PATTERSON, J.; SAMMON, M.; GARG, M. Dengue, Zika and Chikungunya: Emerging Arboviruses in the New World. *Western Journal of Emergency Medicine*, v. 17, n. 6, p. 671-679, 2016.

PCNED. Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015. 42 p. : il.

PCNFC. Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 48 p.

PEARSON, K. On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *Philosophical Magazine Series 5*, v. 50, n. 302, p. 157-175, 1900. doi:10.1080/14786440009463897.

PEC. Plano de Estadual de Contingência para o Enfrentamento das Arboviroses Urbanas. 89 p. Minas Gerais. 2020.

PEDROSA, J.I.S. Perspectivas na avaliação em promoção da saúde: uma abordagem institucional. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 9, n. 3, p.617-626, 2004.

PELIZZA, S.A.; LASTRA, C.C.L.; MACIÁ, A.; BISARO, V.; GARCÍA, J.J. Efecto de la calidad del agua de criaderos de mosquitos (Diptera: Culicidae) sobre la

patogenicidad e infectividad de las zoosporas del hongo *Leptolegnia chapmanii* (Straminipila: Peronosporomycetes). *Rev. Biol. Trop.*, v. 57, n. 1-2, p. 371-380, 2009.

PENNA, M.L.F. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. *Cad. Saúde Pública*, v. 19, n. 1, p. 305-309, 2003.

PEREIRA, C.S.; HESPANHOL, A.N. Região e regionalizações no estado de Minas Gerais e suas vinculações com as políticas públicas. *REVISTA FORMAÇÃO*, v.1, n.1, p. 42-70, 2-15.

PEREIRA, T.S.T.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. *RESA*, v. 20, n. 31, p. 395-404, 2015.

PERRET, C. Virus Zika, ¿culpable o inocente? *Rev Chilena Infectol*, v. 33, n. 2, p. 187-188, 2016.

PINHEIRO, C.B. *Políticas públicas de manejo de águas pluviais em Belo Horizonte: novos caminhos em meio a velhas práticas*. 2019. 291 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

PINHEIRO, F.P.; FREITAS, R.B.; ROSA, J.F.T.; GABBAY, Y.B.; MELLO, W.A.; LEDUC, J.W. An outbreak of mayaro virus disease in Bel Terra, Brazil – I. clinical and virological findings. *Am J. Trop. Med Hyg.*, v. 30, n. 3, p. 674-681, 1981.

PINHEIRO, T.J.; GUIMARÃES, L.F.; SILVA, M.T.T.; SOARES, C.N. Neurological manifestations of Chikungunya and Zika infections. *Arq Neuropsiquiatr*, v. 74, n. 11, p. 937-943, 2016.

PIRANGUINHO. (2016). Plano Municipal de Saneamento Básico. Universidade Federal de Itajubá. 2016.

PITERMAN, A.; HELLER, L.; REZENDE, S. C. (A falta de) Controle social das políticas municipais de saneamento: um estudo em quatro municípios de Minas Gerais. *Saúde Soc.*, v.22, n.4, p.1.180-1.192, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902013000400019>

PLANSAB. PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Ministério das Cidades, Brasília, DF, 2013. 220 p.

PLANSAB. PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Ministério das Cidades. Brasília. 2019. Disponível em: <[https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab/Versaoatualizada07mar2019\\_consultapublica.pdf](https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/Versaoatualizada07mar2019_consultapublica.pdf)>. Acesso em 06 de junho de 2020.

PNCD. Programa Nacional de Controle de Dengue. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília, 34 p. 2002.

PNCD. Programa Nacional de Controle de Dengue. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue: amparo legal à execução das ações de campo – imóveis fechados, abandonados ou com acesso não permitido pelo morador / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – 2. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

PNPS. Política Nacional de Promoção da Saúde. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Política Nacional de Promoção da Saúde: PNPS: Anexo I da Portaria de Consolidação nº 2, de 28 de setembro de 2017, que consolida as normas sobre as políticas nacionais de saúde do SUS/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

PNVS. POLÍTICA NACIONAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Resolução Nº 588 de 12 de Julho de 2018 pelo Conselho Nacional de Saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2018.

POÇO FUNDO. (2016). Plano Municipal de Saneamento Básico. Prefeitura Municipal de Poço Fundo. 2016.

POMBI, M.; COSTANTINI, C.; TORRE, A. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Rome: Experimental analysis of important parameters in control strategy. *Parassitologia*, v. 45, p. 97-102, 2003.

POMPÊO. C.A. Case study: Development of a state policy for sustainable urban drainage. *Urban Water*, v. 1, p. 155-160, 1999.



POMPÊO. C.A. Drenagem Urbana Sustentável. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

PONTES, R.J.S.; RUFFINO-NETTO, A. Dengue em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. *Rev. Saúde pública*, v. 28, n. 3, p. 218-227, 1994.

PRATINHA. (2014). Plano Municipal de Saneamento Básico. DRZ Geotecnologia e Consultoria LTDA. 2014.

PSBR. Programa Saneamento Brasil Rural. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2019. 260 p.

QUEIROZ, J.T.M.; SILVA, P.N.; HELLER, L. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 36, n. 4, e00233719, p. 1-5, 2020.

RAUL SOARES. (2014). Plano Municipal de Saneamento Básico. Vallenge Consultoria, Projetos e Obras LTDA. 2014.

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

REZENDE, O.M.; MIGUEZ, M.G.; VERÓL, A.P. Manejo de Águas Urbanas e sua Relação com o Desenvolvimento Urbano em Bases Sustentáveis Integradas — Estudo de Caso dos Rios Pilar-Calombé, em Duque de Caxias/RJ. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 18, n. 2, p. 149-163, 2013.

REY, J.R.; O'MEARA, G.F.; O'CONNELL, S.M.; CUTWA-FRANCIS, M.M. Factors affecting mosquito production from stormwater drains and catch basins in two Florida cities. *Journal of Vector Ecology*, v. 31, n. 2, p. 334-343, 2006.

RIBEIRO, G.S.; KITRON, U. Zika virus pandemic: a human and public health crisis. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 49, n. 1, p. 1-3, 2016.

RIVERA, A.H.; RODRÍGUEZ, A.P. Actualización en aspectos epidemiológicos y clínicos del Dengue. *Revista Cubana de Salud Pública*, v. 36, n. 1, p. 149-164, 2010.

ROCHA, D.C.; CÂNDIDO, G.A.; DANTAS, R.T. Políticas públicas para a saúde e o papel da atenção básica de saúde no controle e prevenção da dengue no país. *Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais*, v. 3, n. 2, p. 247-261, 2014.

ROHLOFF, R.D.; RIBEIRO, C.; BRASIL, P. Dengue e Gravidez. In: VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; CUNHA, R.V. (organizadores). *Dengue: Teorias e Práticas*. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 2015, p. 275-291.

ROLAND, N. O saneamento básico nas áreas rurais e comunidades tradicionais: análise do princípio da integralidade na atuação da Funasa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA E DE SAÚDE AMBIENTAL, 1., 2017. *Anais...* Belém: Funasa, 2017.

RUSSELL, B.M.; MCBRIDE, W.J.H.; MULLNER, H.; KAY, B.H. Epidemiological Significance of Subterranean *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Breeding Sites to Dengue Virus Infection in Charters Towers, 1993. *Journal of Medical Entomology*, v. 39, n. 1, p. 143-145, 2002.

SALESMAN, F. Effectiveness of Health Promotion to Community-Based Total Sanitation Outcomes in Nunsauen, Kupang, Indonesia. *Jurnal Studi Komunikasi*, v. 2, n. 1, p. 88 – 102, 2018.

SANTOS, F.O. *Saneamento básico no Brasil: Avaliação dos fatores determinantes do investimento com base nos dados da pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)*. 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2016.

SEIDAHMED, O.M.E.; ELTAHIR, E.A.B. A Sequence of Flushing and Drying of Breeding Habitats of *Aedes aegypti* (L.) Prior to the Low Dengue Season in Singapore. *PLoS Negl Trop Dis*, v. 10, n. 7, p. 1-13, 2016.

SILVA, F.J.A. *A natureza dos planos municipais de saneamento é influenciada pelas instituições elaboradoras? Um estudo comparativo em três municípios de Minas Gerais*. 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, A.X.; CRUZ, E.A.; MELO, V. A importância estratégica da informação em saúde para o exercício do controle social. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.12, n. 3, p. 683-688, 2007.

SILVA, H.H.G.; SILVA, I.G. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 4, p. 349-355, 1999.

SILVA, R. A.; BARBOSA, J. R. A. Arboviroses e o saneamento básico: uma análise dos casos de dengue, chikungunya e zyka em Natal/RN. *Sociedade e Território*, v. 32, n. 1, p. 9-29, 2020. <https://doi.org/10.21680/2177-8396.2020v32n1ID21165>

SILVA, N. E. K.; VENTURA, M.; PARO, C. A. Potencialidades do quadro da vulnerabilidade e direitos humanos para os estudos e as práticas de prevenção às arboviroses. *Cad. Saúde Pública*, v. 36, n. 9, e. 00213119, 2020.

SILVEIRA, R.B.; HELLER, L.; LISBOA, S.S. Plano de saneamento ambiental de Penápolis, Brasil: uma avaliação à luz das teorias de planejamento. *AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, v. 6, n. 1, p. 32-48, 2013.

SLAVOV, S.N.; OTAGUIRI, K.K.; KASHIMA, S.; COVAS, D.T. Overview of Zika virus (ZIKV) infection in regards to the Brazilian epidemic. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 49, n. 5, p. 1-11, 2016.

SMITH, M.A.; GARBHARRAN, H.; EDWARDS, M.J.; O'HARA-MURDOCK, P. Health Promotion and Disease Prevention Through Sanitation Education in South African Zulu and Xhosa Women. *Journal of Transcultural Nursing*, v. 15, n. 1, p. 62-68, 2004.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Anexo D – Metodologia do SNIS (AE) do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019. 9 p. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019a. 195 p.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019b. 186 p.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019c. 248 p.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasília: Ministério da Saúde, Funasa, 2019d. 260 p.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2019. 188 p. 2020b.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2019. 190 p. 2020c.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019. 246 p. 2020d.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico anual de águas pluviais. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos/aguas-pluviais>. Acesso em 20 abril 2021.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico anual de água e esgoto. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos/agua-e-esgotos>. Acesso em 20 abril 2021b.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico anual de resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos/residuos-solidos>. Acesso em 20 abril 2021c.

SOMMERFELD, J.; KROEGER, A. Eco-bio-social research on dengue in Asia: a multicountry study on ecosystem and communitybased approaches for the control of dengue vectors in urban and peri-urban Asia. *Pathogens and Global Health*, v. 106, n. 108, p. 428-435, 2012.

SOUZA, J.A.; GALVÃO JUNIOR, A.C. Planos de saneamento básico da bacia do Vale do Itajaí. *DAE*, v. 64, n. 203, p. 19-35, 2016.

SOUZA, C.M.N. *Carência ou precariedade dos serviços de drenagem urbana e ocorrência de doenças de importância para a saúde pública – contribuição ao estabelecimento de modelo causal*. 2001. 147 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

SOUZA, C.M.N. Relação Saneamento-Saúde-Ambiente: os discursos preventivista e da promoção da saúde. *Saúde Soc. São Paulo*, v. 16, n. 3, p. 125-137, 2007.

SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M. A produção científica sobre saneamento: uma análise na perspectiva da promoção da saúde e da prevenção de doenças. *RESA*, v. 15, n. 1, p. 65-74, 2010.

SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M.; MORAES, L.R. Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 4, p. 371-379, 2007

SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M. O saneamento na ótica de profissionais de saneamento-saúde-ambiente: promoção da saúde ou prevenção de doenças? *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 46-53, 2008.

SOUZA, C.M.N.; COSTA, A.M.; MORAES, L.R.S.; FREITAS, C.M. Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. Editora Fiocruz, Temas em Saúde, 2015, 139 p.

SOUZA, R.L.; MUGABE, V.A.; PAPLOSKI, I.A.D.; RODRIGUES, M.S.; MOREIRA, P.S.S.; NASCIMENTO, L.C.J.; ROUNDY, C.M.; WEAVER, S.C.; REIS, M.G.; KITRON, U.; RIBEIRO, G.S. Effect of an intervention in storm drains to prevent *Aedes aegypti* reproduction in Salvador, Brazil. *Parasites e Vectors*, v. 10, n. 328, p. 1-6, 2017.

SOUZA, C. M. N. Participação dos cidadãos e saneamento básico: panorama da legislação nacional. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, [s. v.], n. 63, p. 141-158, 2016. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i63p141-158>

SOUZA, C. M. N. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. *Saúde Soc.*, v. 26, n. 4, p. 1.058-1.070, 2017. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902017170556>

SOUZA, C. M. N.; HELLER, L. O controle social em saneamento e em saúde: análise comparativa com base nos marcos legais federais brasileiros. *Ciênc. saúde coletiva*, v. 24, n.1, p. 285-294, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232018241.35012016>

STEPHENS, C.; AKERMAN, M.; AVLE, S.; MAIA, P.B.; CAMPANARIO, P.; DOE, B.; TETTEH, D. Urban equity and urban health: using existing data to understand inequalities in health and environment in Accra, Ghana and São Paulo, Brazil. *Environment and Urbanization*, v. 9, n. 1, p. 181-202, 1997.

SUÁREZ-RUBIO, M.; SUÁREZ, M.F. The use of the copepod mesocyclops longisezus as a biological control agent for *aedes aegypti* in Cali, Colombia. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 20, n. 4, p. 401-404, 2004.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 18, n. 3, p. 867-871, 2002.

TAUIL, P.L. Condições para a transmissão da febre do vírus chikungunya. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 23, n. 4, p. 773-774, 2014.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.19, n.1, p. 87-96, 2014.

TUCCI, C.E.M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. *REGA*, v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004.

TUCCI, C.E.M.; MELLER, A. Regulação das águas pluviais urbanas. *REGA*, v. 4, n. 1, p. 75-89, 2007.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

VALDELFENER, M.; BARRAUD, S.; SIBEUD, E.; BACOT, L.; PERRIN, Y.; JOURDAIN, F.; MARMONIER, P. Do Sustainable Drainage Systems favour mosquito proliferation in cities compared to stormwater networks? *Urban Water Journal*, p. 1-9, 2018.

VALLA, V.V. Sobre participação popular: uma questão de perspectiva. *Cad. Saúde Pública*, v. 14, sup. 2, p. 7-18, 1988.

VALLE, D. Sem bala mágica: cidadania e participação social no controle de *Aedes aegypti*. *Epidemiol. Serv. Saude*, v. 25, n. 3, p. 629-632, 2016.

VALLE, D.; AGUIAR, R.; PIMENTA, D.N. Lançando luz sobre a dengue. *Ciência e Cultura*, v. 67, p. 4-5, 2015.

VALLE, D.; PIMENTA, D.N.; AGUIAR, R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiol. Serv. Saude*, v. 25, n. 2, p. 419-422, 2016.

VASCONCELOS, C.M. *Abordagem eco-bio-social para o controle das doenças transmissíveis pelo aedes aegypti: uma intervenção em larga escala no brasil*. 2016. 163 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva), Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

VILLANUEVA, A.O.N.; TASSI, R.; ALLASIA, D.G.; BEMFICA, D.; RUCCI, C. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. *REGA*, v. 8, n. 1, p. 5-18, 2011.

VIOLA, H. *Gestão de águas pluviais em áreas urbanas – o estudo de caso da cidade do samba*. 2008. 398 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

WALLERSTEIN, N.; DURAN, B. Community-based participatory research contributions to intervention research: the intersection of science and practice to

improve health equity. *American Journal of Public Health*, v. 100, n. Suppl. 1, p. 40–46, 2010. <https://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.2009.184036>.

WANG, X.; ZHOU, G.; ZHONG, D.; LI, Y.; OCTAVIANI, S.; SHIN, A.T.; MORGAN, T.; NGUYEN, K.; BASTEAR, J.; DOYLE, M.; CUMMINGS, R.F.; YAN, G. Impact of underground storm drain systems on larval ecology of *Culex* and *Aedes* species in urban environments of Southern California. *Nature Scientific Reports*, v. 1, n. 12667, 11 p. 2019.

WARSHOT, A.; WHELAN, P. BROWN, J.; VINCENT, T.; CARTER, J.; KURUCZ, N. The Removal of Subterranean Stormwater Drain Sumps as Mosquito Breeding Sites in Darwin, Australia. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, v. 5, n. 9, 9 p. 2020.

WESTPHAL, M.F. Municípios saudáveis: aspectos conceituais. *Saúde e Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 9-18, 1997.

WILKE, A.B.B.; CHASE, C.; VASQUEZ, C.; CARVAJAL, A.; MEDINA, J.; PETRIE, W.D.; BEIER, J.C. Urbanization creates diverse aquatic habitats for immature mosquitoes in urban areas. *Nature Scientific Reports*, v. 9, n. 15335, 11 p. 2019.

WILKE, A.B.B.; VASQUEZ, C.; CARVAJAL, A.; MEDINA, J.; CHASE, C.; CARDENAS, G.; MUTEBI, JP.; PETRIE, W.D.; BEIER, J.C. Proliferation of *Aedes aegypti* in urban environments mediated by the availability of key aquatic habitats. *Nature Scientific Reports*, v. 10, n. 12925, 10 p. 2020.

WOLFF, D.B.; GONÇALVES, I.H.; GASTALDINI, M.C.C.; SOUZA, M.M. Resíduos sólidos em um sistema de drenagem urbana no município de Santa Maria (RS). *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (RESA)*, v. 21, n. 1, p. 151-158, 2016.

WHO. World Health Organization. Ottawa charter for health promotion. Vol 1, No. 4. 1986.

WHO. Dengue data application. Disponível em: < <https://ntdhq.shinyapps.io/dengue5/>>. Acesso em 09 de setembro de 2022.



ZANLUCA, C.; MELO, V.C.A.; MOSIMANN, A.L.P.; SANTOS, G.I.V.; SANTOS, C.N.D.; LUZ, K. First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 110, n. 4, p. 569-572, 2015.

ZARA, A.L.S.A.; SANTOS, S.M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E.S.; CARVALHO, R.G.; COELHO, G.E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiol. Serv. Saude*, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.

## ANEXO A – Próspero

Urban Drainage System and proliferation of the Aedes mosquito: systematic review.  
*Marco Túlio da Silva Faria, Nathalia Sernizon Guimarães, Letícia Santos de Lima, Hygor Aristides Victor Rossoni, Alexandre Pessoa Dias, Uende Aparecida Figueiredo Gomes, Priscilla Macedo Moura*

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.

### Citation

Marco Túlio da Silva Faria, Nathalia Sernizon Guimarães, Letícia Santos de Lima, Hygor Aristides Victor Rossoni, Alexandre Pessoa Dias, Uende Aparecida Figueiredo Gomes, Priscilla Macedo Moura. Urban Drainage System and proliferation of the Aedes mosquito: systematic review.. PROSPERO 2020 CRD42020215042 Available from: [https://www.crd.york.ac.uk/prosperto/display\\_record.php?ID=CRD42020215042](https://www.crd.york.ac.uk/prosperto/display_record.php?ID=CRD42020215042)

### Review question

There are a proliferation of Aedes mosquitoes in urban drainage structures?

### Searches

We will search the following electronic bibliographic databases: PubMed, LILACS, Web of Science, Scopus and EMBASE. Additionally, we will search for articles in the gray literature through references or Google Scholar (active search for local articles in references of studies found or conference proceedings). We will not limit the search by language or year of publication.

### Types of study to be included

- Inclusion: observational descriptive
- Exclusion: intervention studies

### Condition or domain being studied

Urban Drainage System.

### Participants/population

Urban drainage structures.

### Intervention(s), exposure(s)

- Inclusion: original research articles on monitoring and control of the Aedes mosquito in structures of the urban drainage system.
- Exclusion: original research articles on monitoring and control of mosquitoes of the non-Aedes genus (all other mosquito spp.) in urban drainage system structures.

### Comparator(s)/control

Not applicable.

### Main outcome(s)

Proliferation of Aedes genus mosquitoes in urban drainage system structures.

#### \* Measures of effect

Numbers or averages of aedes mosquitoes.

### Additional outcome(s)

None.

#### \* Measures of effect

None.

### Data extraction (selection and coding)

Extraction Table:

- 1) Country
- 2) Year of Publication
- 3) Reference
- 4) Study Design
- 5) Type of intervention
- 6) Drainage structure
- 7) Main Outcomes

### Risk of bias (quality) assessment

Two independent research authors will independently assess the risk of bias in the selected studies. We will use the tool of the Joanna Briggs group (The Joanna Briggs Institute) to assess the risk of bias in studies.

### Strategy for data synthesis

Narrative review through the data extraction table. The titles and / or abstracts of the studies retrieved using the search strategy and those from additional sources will be select independently by two review authors to identify studies that potentially meet the inclusion criteria described above. The full text of these potentially eligible studies will be retrieved and independently assessed for eligibility by two members of the review team. Any disagreement between them on the eligibility of specific studies will be resolved through discussion with a third reviewer.

### Analysis of subgroups or subsets

None.

### Contact details for further information

Marco Túlio da Silva Faria  
marcotuliodefaria@gmail.com

### Organisational affiliation of the review

Federal University of Minas Gerais

### Review team members and their organisational affiliations

Mr Marco Túlio da Silva Faria. Federal University of Minas Gerais  
Dr Nathalia Sernizon Guimarães. Federal University of Ouro Preto  
Dr Letícia Santos de Lima. Federal University of Minas Gerais  
Dr Hygor Aristides Victor Rossoni. Federal University of Viçosa  
Dr Alexandre Pessoa Dias. Foundation Oswaldo Cruz  
Dr Uende Aparecida Figueiredo Gomes. Federal University of Minas Gerais  
Dr Priscilla Macedo Moura. Federal University of Minas Gerais

### Type and method of review

Epidemiologic, Narrative synthesis, Systematic review

### Anticipated or actual start date

20 August 2020

### Anticipated completion date

20 June 2021

**Funding sources/sponsors**

None.

**Conflicts of interest****Language**

English

**Country**

Brazil

**Stage of review**

Review Ongoing

**Subject index terms status**

Subject indexing assigned by CRD

**Subject index terms**

MeSH headings have not been applied to this record

**Date of registration in PROSPERO**

19 November 2020

**Date of first submission**

19 October 2020

**Stage of review at time of this submission**

<b>Stage</b>	<b>Started</b>	<b>Completed</b>
Preliminary searches	Yes	No
Piloting of the study selection process	Yes	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

*The record owner confirms that the information they have supplied for this submission is accurate and complete and they understand that deliberate provision of inaccurate information or omission of data may be construed as scientific misconduct.*

*The record owner confirms that they will update the status of the review when it is completed and will add publication details in due course.*

**Versions**

19 November 2020

**PROSPERO**

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. The registrant confirms that the information supplied for this submission

## ANEXO B – Descritores utilizados na revisão sistemática

Os descritores catalogados no Descritor em Ciências da Saúde (DeCS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH) foram utilizados para identificar os artigos na PubMed, LILACS e EMBASE. Após a combinação dos descritores e realizadas as buscas, foram encontrados 134 artigos na base de dados PubMed, 68 artigos na base de dados LILACS e 25 artigos na base de dados EMBASE.

### Estratégia de Busca utilizada para realizar a Revisão Sistemática da Literatura

#### PubMed – 134 resulted

((Drainage, Sanitary [Mesh] OR "Drainages, Sanitary" OR "Sanitary Drainage" OR "Sanitary Drainages" OR Sanitation [Mesh] OR Sanitary Engineering [Mesh] OR "Engineering, Sanitary" OR "Plumbing" OR Sewage [Mesh] OR "Sludge Floccs" OR "Sludge" OR Waste Water [Mesh] OR "Waste Waters" OR "Water, Waste" OR "Waters, Waste" OR "Wastewater" OR "Wastewaters" OR Wastewater-Based Epidemiological Monitoring [Mesh] OR "Epidemiological Monitoring, Wastewater-Based" OR "Epidemiological Monitorings, Wastewater-Based" OR "Monitoring, Wastewater-Based Epidemiological" OR "Monitorings, Wastewater-Based Epidemiological" OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring" OR "Wastewater-Based Epidemiological Monitorings" OR "Wastewater-Based Epidemiology" OR "Epidemiology, Wastewater-Based" OR "Wastewater Based Epidemiology" OR "Sewage-Based Epidemiology" OR "Epidemiology, Sewage-Based" OR "Sewage Based Epidemiology" OR "drenagem urbana" OR "manejo das águas pluviais" OR "stormwater" OR "esgotamento sanitário" OR "esgoto") AND (Aedes [Mesh])) AND (Mosquito Control [Mesh] OR Control, Mosquito)

("drainage, sanitary"[MeSH Terms] OR ("drainage, sanitary"[MeSH Terms] OR ("drainage"[All Fields] AND "sanitary"[All Fields]) OR "Sanitary Drainage"[All Fields] OR ("drainages"[All Fields] AND "sanitary"[All Fields])) OR "Sanitary Drainage"[All Fields] OR ("drainage, sanitary"[MeSH Terms] OR ("drainage"[All Fields] AND "sanitary"[All Fields]) OR "Sanitary Drainage"[All Fields] OR ("sanitary"[All Fields] AND "drainages"[All Fields])) OR "sanitation"[MeSH Terms] OR "sanitary engineering"[MeSH Terms] OR "engineering sanitary"[All Fields] OR "Plumbing"[All Fields] OR "sewage"[MeSH Terms] OR "Sludge Floccs"[All Fields] OR "Sludge"[All Fields] OR "waste water"[MeSH Terms] OR "Waste Waters"[All Fields] OR "water

waste"[All Fields] OR "waters waste"[All Fields] OR "Wastewater"[All Fields] OR "Wastewaters"[All Fields] OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields] AND "Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields])) OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("epidemiological"[All Fields] AND "monitorings"[All Fields] AND "Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields])) OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("monitoring"[All Fields] AND "Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields])) OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("monitorings"[All Fields] AND "Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields])) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitorings"[All Fields])) OR "wastewater based epidemiology"[All Fields] OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("epidemiology"[All Fields] AND "Wastewater"[All Fields] AND "based"[All Fields])) OR "wastewater based epidemiology"[All Fields] OR "sewage based epidemiology"[All Fields] OR ("Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[MeSH Terms] OR ("wastewater based"[All Fields] AND "epidemiological"[All Fields] AND "monitoring"[All Fields]) OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring"[All Fields] OR ("epidemiology"[All Fields] AND "sewage"[All Fields] AND "based"[All Fields])) OR "sewage based

epidemiology"[All Fields] OR ("drenagem"[All Fields] AND ("urbana"[All Fields] OR "urbanas"[All Fields])) OR ("manejo"[All Fields] AND ("amsonic acid"[Supplementary Concept] OR "amsonic acid"[All Fields] OR "das"[All Fields])) AND "aguas"[All Fields] AND "pluviais"[All Fields]) OR "stormwater"[All Fields] OR ("esgotamento"[All Fields] AND ("sanitario"[All Fields] OR "sanitarios"[All Fields])) OR "esgoto"[All Fields] AND "aedes"[MeSH Terms] AND ("mosquito control"[MeSH Terms] OR ("mosquito control"[MeSH Terms] OR ("mosquito"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "mosquito control"[All Fields] OR ("control"[All Fields] AND "mosquito"[All Fields]) OR "control mosquito"[All Fields]))

#### Translations

Drainage, Sanitary [Mesh]: "drainage, sanitary"[MeSH Terms]

Sanitation [Mesh]: "sanitation"[MeSH Terms]

Sanitary Engineering [Mesh]: "sanitary engineering"[MeSH Terms]

Sewage [Mesh]: "sewage"[MeSH Terms]

Waste Water [Mesh]: "waste water"[MeSH Terms]

Wastewater-Based Epidemiological Monitoring [Mesh]: "wastewater-based epidemiological monitoring"[MeSH Terms]

Aedes [Mesh]: "aedes"[MeSH Terms]

Mosquito Control [Mesh]: "mosquito control"[MeSH Terms]

Control, Mosquito: "mosquito control"[MeSH Terms] OR ("mosquito"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "mosquito control"[All Fields] OR ("control"[All Fields] AND "mosquito"[All Fields]) OR "control mosquito"[All Fields]

#### Warnings

((Drainage, Sanitary [Mesh] OR "Drainages, Sanitary" OR "Sanitary Drainage" OR "Sanitary Drainages" OR Sanitation [Mesh] OR Sanitary Engineering [Mesh] OR "Engineering, Sanitary" OR "Plumbing" OR Sewage [Mesh] OR "Sludge Flocs" OR

"Sludge" OR Waste Water [Mesh] OR "Waste Waters" OR "Water, Waste" OR "Waters, Waste" OR "Wastewater" OR "Wastewaters" OR Wastewater-Based Epidemiological Monitoring [Mesh] OR "Epidemiological Monitoring, Wastewater-Based" OR "Epidemiological Monitorings, Wastewater-Based" OR "Monitoring, Wastewater-Based Epidemiological" OR "Monitorings, Wastewater-Based Epidemiological" OR "Wastewater Based Epidemiological Monitoring" OR "Wastewater-Based Epidemiological Monitorings" OR "Wastewater-Based Epidemiology" OR "Epidemiology, Wastewater-Based" OR "Wastewater Based Epidemiology" OR "Sewage-Based Epidemiology" OR "Epidemiology, Sewage-Based" OR "Sewage Based Epidemiology" OR "drenagem urbana" OR "manejo das águas pluviais" OR "stormwater" OR "esgotamento sanitário" OR "esgoto") AND (Aedes [Mesh]) AND (Mosquito Control [Mesh] OR Control, Mosquito)

### **LILACS – BVS – 68 resulted**

("Drainage, Sanitary" OR "Drenagem Sanitária" OR "Drenaje de Agua" OR "Drainage sanitaire" OR "Drenagem de Esgoto" OR "Drenagem de Esgotos" OR "Drenagem de Resíduos Líquidos" OR "Drenagem de Águas Residuais" OR "Sistema de Drenagem" OR "Sistema de Drenos" OR "Sistemas de Drenagem" OR "Sanitation" OR "Saneamento" OR "Saneamiento" OR "Amélioration du niveau sanitaire" OR "Higiene do Meio" OR "Saneamento Ambiental" OR "Sanitary Engineering" OR "Engenharia Sanitária" OR "Ingeniería Sanitaria" OR "Génie sanitaire" OR "Canalização" OR "Encanamento" OR "Engenharia Hidráulica" OR "Engenharia de Dutos" OR "Engenharia de Saúde Pública" OR "Sewage" OR "Esgotos" OR "Águas del Alcantarillado" OR "Eaux d'égout" OR "Despejos Líquidos" OR "Efluente" OR "Efluentes" OR "Esgoto" OR "Esgoto Sanitário" OR "Flocos de Lodo" OR "Lodos" OR "Águas Sépticas" OR "Águas de Esgoto" OR "Waste Water" OR "Águas Residuárias" OR "Aguas Residuales" OR "Eaux usées" OR "Água Residual" OR "Água Residuária" OR "Água Servida" OR "Águas Residuais" OR "Águas Servidas" OR "Wastewater-Based Epidemiological Monitoring" OR "Vigilância Epidemiológica Baseada em Águas Residuárias" OR "Monitoreo Epidemiológico Basado en Aguas Residuales" OR "Without translation" OR "Epidemiologia Baseada em Efluentes" OR "Epidemiologia Baseada em Esgoto" OR "Epidemiologia Baseada em Águas Residuais" OR "Epidemiologia Baseada em Águas Residuárias" OR "Monitoramento Epidemiológico Baseado em Águas Residuais" OR "Monitoramento Epidemiológico Baseado em Águas Residuárias" OR "Vigilância Epidemiológica Baseada em Águas



Residuais" OR "drenagem urbana" OR "manejo das águas pluviais" OR "stormwater"  
OR "esgotamento sanitário" OR "esgoto") AND ("Aedes" )

**EMBASE – 25 resulted**

(Sanitation/exp OR Sewage/exp OR Waste Water/exp OR Epidemiological  
Monitoring/exp) AND (Aedes/exp OR Aedes aegypti/exp OR Aedes albopictus/exp  
OR mosquito/exp OR mosquito control/exp)