



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E INTERCULTURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, AMBIENTE E QUALIDADE DE VIDA

ALEJANDRO PEREIRA FERNANDES

**A SAÚDE PÚBLICA E SANEAMENTO BÁSICO: ANÁLISE DOS AVANÇOS,
DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO
RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, BRASIL**

SANTARÉM-PA

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E INTERCULTURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, AMBIENTE E QUALIDADE DE VIDA

ALEJANDRO PEREIRA FERNANDES

**A SAÚDE PÚBLICA E SANEAMENTO BÁSICO: ANÁLISE DOS AVANÇOS,
DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO
RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, BRASIL**

Dissertação defendida ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de vida da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de mestre em sociedade, ambiente e qualidade de vida.

Linha de pesquisa: Biodiversidade, Saúde e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Israel Nunes Henrique

SANTARÉM-PA

2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

F363s Fernandes, Alejandro Pereira

A saúde pública e saneamento básico: análise dos avanços, desafios e perspectivas da qualidade de vida da população residente no município de Santarém, Brasil. / Alejandro Pereira Fernandes – Santarém, 2025

87 p.: il.

Inclui bibliografias.

Orientador: Israel Nunes Henrique

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural, Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida.

1. Poluição hídrica. 2. Qualidade de vida. 3. Saneamento básico. 4. Saúde pública. 5. Saúde ambiental. I. Henrique, Israel Nunes. *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 363.72098115

Bibliotecária - Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB/2 566



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
INSTITUTO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E INTERCULTURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, AMBIENTE E QUALIDADE DE VIDA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No vigésimo oitavo dia do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às quatorze horas, por meio remoto através do **Google meet** instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do discente Alejandro Pereira Fernandes. A banca examinadora foi composta pelos professores: Dra. Naiara Angelo Gomes, examinadora externa à Instituição; Dr. Valderi Duarte Leite, examinador externo à Instituição; e Dr. Israel Nunes Henrique, orientador do discente. Deu-se início a abertura dos trabalhos por parte do professor Israel Nunes Henrique, presidente da banca, que após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou ao discente que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada “A Saúde Pública e Saneamento Básico: Análise dos Avanços, Desafios e Perspectivas da Qualidade de Vida da População Residente no Município de Santarém, Brasil”, marcando um tempo de quarenta minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o professor Israel Nunes Henrique, passou a palavra aos examinadores para arguir o discente. Terminadas as arguições, o presidente da banca solicitou aos presentes que se retirassem da sala, para a realização do julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora por sua **Aprovação**, conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo máximo de sessenta dias, contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora. Conforme o Artigo 57 do Regimento Interno do Programa, o discente não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Documento assinado digitalmente
gov.br ISRAEL NUNES HENRIQUE
Data: 28/07/2025 19:47:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Israel Nunes Henrique
Presidente - UFOPA

Documento assinado digitalmente
gov.br NAIARA ANGELO GOMES
Data: 29/07/2025 09:51:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Naiara Angelo Gomes
Examinadora Externa à Instituição - UFCG

Valderi Duarte Leite
Examinador Externo à Instituição - UEPB

Documento assinado digitalmente
gov.br ALEJANDRO PEREIRA FERNANDES
Data: 28/07/2025 19:55:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alejandro Pereira Fernandes
Mestrando

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àquele que, em todas as situações tem estado comigo e me auxiliado, a superar todos os obstáculos: Deus.

Dedico este trabalho ao meu padrinho, que em diversos momentos intercedeu pelos meus planos e projetos: São Luís Orione.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de cursar Pós-graduação em uma universidade pública.

A minha família, especialmente meus pais (Maria e Darcy) e meus irmãos que não mediram esforços para contribuir comigo.

A congregação religiosa, Pequena Obra da Divina Providência que muito cooperou com meu crescimento e maturidade.

Ao Prof. Dr. Israel Nunes Henrique por me auxiliar no projeto e que se tornou um estímulo para a pesquisa. Gratidão pela sua dedicação, ensinamentos, experiências e confiança a mim. Muito Obrigado.

Ao Prof. Dr. Itamar Rodrigues Paulino, coordenador do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente Qualidade de vida, e aos demais professores pelo empenho, parceria, segurança e disposição em auxiliar no percurso acadêmico e na formação. Gratidão a todos.

Aos colegas de turma do mestrado 2023 e demais companheiros do programa que juntos passamos diversos obstáculos, foram momentos de acolhimentos, trocas de ideias, tristezas e alegrias, dúvidas e preocupações. Quase surtamos, mas no final conseguimos. Abraços a todos.

À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pelo fomento através da chamada 005/2023 de novembro de 2023.

E a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente na construção deste trabalho de conclusão do mestrado. Gratidão a todos!

RESUMO

A presente dissertação analisou a saúde pública e saneamento básico, com foco em seus efeitos sobre a qualidade de vida e políticas de saneamento básico no município de Santarém, no estado do Pará. Inserida no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), a pesquisa buscou compreender como a infraestrutura sanitária impactou a qualidade de vida da população local. A metodologia adotada foi exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, desenvolvida em três fases. Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática, utilizando bases como Web Of Science, SciELO e Scopus com os descritores “Basic sanitation AND Public health AND Quality of life AND Environmental health AND Water pollution”. Em seguida, foram coletados dados em campo, com visitas a áreas críticas da cidade e a estações de tratamento de esgoto, bem como análise de dados fornecidos pela prefeitura municipal. Por fim, os dados foram analisados e comparados com a literatura existente, subsidiando a elaboração desta dissertação e de artigos científicos. Os resultados, por meios de dados estatísticos, dados públicos e pesquisas na área, indicaram que a fragilidade da infraestrutura sanitária contribuiu significativamente para a incidência de doenças como amebíase, diarreias e Hepatite A e arboviroses, além de contribuir na degradação ambiental e o aprofundamento das desigualdades sociais. Com base na literatura, a pesquisa também evidenciou a contaminação das águas por coliformes fecais, presença de *Escherichia coli*, poluição por fósforo total e resistência bacteriana em ambientes aquáticos, comprometendo a saúde coletiva. Verificou-se ainda que a precariedade do saneamento básico foi agravada pelo crescimento urbano desordenado, pela ausência de tratamento de esgoto e pelo descarte inadequado de resíduos sólidos. Dessa forma, os dados apontaram que, apesar da existência de um arcabouço legal avançado, a efetiva implementação das políticas de saneamento em Santarém enfrentou limitações significativas. A urbanização acelerada, a falta de fiscalização e os baixos índices de cobertura dos serviços básicos revelaram a necessidade urgente de um planejamento mais eficaz e de ações integradas entre o poder público, a sociedade civil e as instituições de pesquisa no aprimoramento de políticas de saúde pública e qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição hídrica; Qualidade de vida; Saneamento básico; Saúde pública; Saúde ambiental.

ABSTRACT

This dissertation analyzed public health and basic sanitation, focusing on their effects on quality of life and basic sanitation policies in the municipality of Santarém, in the state of Pará. Within the context of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 3 (Good Health and Well-being) and SDG 6 (Clean Water and Sanitation), the research sought to understand how sanitation infrastructure impacted the quality of life of the local population. The methodology adopted was exploratory and descriptive, with a qualitative approach, developed in three phases. Initially, a systematic literature review was conducted using databases such as Web of Science, SciELO, and Scopus, with the descriptors "Basic sanitation AND Public health AND Quality of life AND Environmental health AND Water pollution." Subsequently, field data were collected through visits to critical areas of the city and sewage treatment plants, as well as analysis of data provided by the municipal government. Finally, the data were analyzed and compared with existing literature, supporting the development of this dissertation and scientific articles. The results, based on statistical data, public data, and research in the field, indicated that the fragility of the sanitation infrastructure contributed significantly to the incidence of diseases such as amoebiasis, diarrhea, Hepatitis A, and arboviruses, in addition to contributing to environmental degradation and the deepening of social inequalities. Based on the literature, the research also highlighted water contamination by fecal coliforms, the presence of *Escherichia coli*, total phosphorus pollution, and bacterial resistance in aquatic environments, compromising public health. It was also found that the precariousness of basic sanitation was exacerbated by disorderly urban growth, the lack of sewage treatment, and inadequate solid waste disposal. Thus, the data indicated that, despite the existence of an advanced legal framework, the effective implementation of sanitation policies in Santarém faced significant limitations. Rapid urbanization, lack of oversight, and low coverage rates of basic services have revealed the urgent need for more effective planning and integrated actions between public authorities, civil society, and research institutions to improve public health and quality of life policies.

KEYWORDS: Water pollution; Quality of life; Basic sanitation; Public health; Environmental health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Linha do tempo das conferências	23
Figura 2: Fossa séptica comum	32
Figura 3: Explicação do formato de banheiro seco	33
Figura 4: Demonstração de wetland de escoamento subsuperficial de fluxo horizontal	33
Figura 5: Mapa do município de Santarém	36
Figura 6: Imagem de uma bomba-motor que realiza o tratamento das águas.....	39
Figura 7: Aquífero Alter do Chão em Santarém, Pará	40
Figura 8: Águas residuais diretamente ao rio.....	43
Figura 9: Animal submerso em água contaminada	44
Figura 10: Vaso sanitário submerso no rio.....	44
Figura 11: Resíduos nas proximidades da orla.....	44
Figura 12: Resíduos gerais na orla da cidade	45
Figura 13: Resíduos gerais próximos aos barcos	45
Figura 14: Entrada da ETE Mapiri.....	66
Figura 15: Dosador de cloro.....	66
Figura 16: Centrífuga de saída de esgoto lateral	67
Figura 17: Centrífuga de saída de esgoto frente.....	67
Figura 18: Saída de água e resíduos perto da ETE.....	67
Figura 19: Resíduos próximo a ETE	68
Figura 20:Esgoto e resíduos próximo a ETE	68
Figura 21:Esgoto que sai da ETE.....	68
Figura 22: Coletor de resíduos no aterro sanitário	71
Figura 23: Resíduos reciclados no aterro sanitário	72
Figura 24: Resíduos reciclados dispersos no local.....	72
Figura 25: Resíduos diversos no aterro sanitário	72
Figura 26: Catador coletando resíduos no aterro	73
Figura 27: Resíduos queimado e resíduos no aterro	73
Figura 28: Resíduos com presença de lixiviado.....	73
Figura 29: Resíduos diversos com retroescavadeira	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Consumo e preço da água por litro.....	57
Tabela 2: Eficiência.....	58
Tabela 3: Dez piores cidades em coleta de esgoto	60
Tabela 4: Coleta e tratamento de esgoto	64
Tabela 5: Massa coletada <i>per capita</i> em Santarém/PA.....	76
Tabela 6: Coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis em Santarém/PA	77

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1: Principais legislações no município de Santarém sobre o saneamento básico	26
Quadro 2: Principais legislações no Brasil sobre saneamento básico	27
Quadro 3: Principais legislações no mundo sobre saneamento básico.	29
Quadro 4: Etapas da execução da pesquisa	36

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1:População sem água	54
Gráfico 2: Principal forma de abastecimento de água em Santarém/PA	55
Gráfico 3: Serviços públicos de abastecimento de água	56
Gráfico 4: População sem esgoto em Santarém/PA.....	59
Gráfico 5: Tipo de esgotamento sanitário em Santarém/PA:	61
Gráfico 6: Serviços públicos de esgotamento sanitário em Santarém/PA	63
Gráfico 7: Coleta de resíduos em Santarém/PA.....	69
Gráfico 8: Destino dos resíduos em Santarém/PA	70
Gráfico 9: População total atendida por coleta de resíduos domiciliares em Santarém/PA	75
Gráfico 10: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de DRSAI em Santarém/PA.....	78
Gráfico 11: Casos notificados e confirmados de arboviroses em Santarém/PA (2024-2025) .	79

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

CF – Constituição Federal

CMSB – Conselho Municipal de Saneamento Básico

COMUSA – Conselho Municipal de Saneamento de Santarém

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará

E. coli – *Escherichia coli*

ECO-72 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972)

ECO-92 – Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992)

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FMSB – Fundo Municipal de Saneamento Básico

GM/MS – Gabinete do Ministro da Saúde

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFII – Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

MS – Ministério da Saúde

ODM / ODMs – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS / ODSs – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PA – Pará

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PPGSAQ – Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

Rio+10 – Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Joanesburgo, 2002)

Rio+20 – Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro, 2012)

SciELO – *Scientific Electronic Library Online*

SEMSA – Secretaria Municipal de Saúde

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

U.S.C. – *United States Code*

UE – União Europeia

UEC – Unidade de Conservação

UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
3	REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1	Cronologia dos problemas ambientais	20
3.2	Histórico e Desenvolvimento do saneamento básico	23
3.3	Impactos Ambientais ao saneamento básico e ao meio ambiente	24
3.4	Legislação e Política voltadas ao Saneamento básico	26
3.5	Alternativas sustentáveis ao Saneamento Básico	32
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	Caracterização da pesquisa	35
4.2	Área de estudo	35
4.3	Procedimentos metodológicos	36
5	RESULTADOS	39
5.1	Saneamento básico na realidade atual em Santarém	39
5.2	Saúde Ambiental	45
5.3	Abastecimento de água	53
5.4	Estação de Tratamento de Esgoto	58
5.5	Coleta de resíduos sólidos	69
5.6	Perfil Epidemiológico de doenças por veiculação hídricas	77
6	CONCLUSÃO	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o saneamento básico tem sido um dos principais indicadores de desenvolvimento humano e urbano. Desde a antiguidade, civilizações como a egípcia, a romana e a mesopotâmica desenvolveram sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para prevenir doenças e garantir a salubridade de seus territórios. No Brasil, entretanto, o saneamento básico só começou a ganhar atenção pública a partir do século XIX, com o crescimento das cidades e o aumento das epidemias, como febre amarela e cólera. A falta de infraestrutura e políticas adequadas ao longo do tempo resultou em desigualdades no acesso aos serviços essenciais, especialmente em áreas periféricas e regiões remotas (TEIXEIRA *et al.*, 2020).

Na Amazônia brasileira, esse cenário foi ainda mais desafiador. A ocupação tardia e as dificuldades logísticas impostas pela floresta, somadas à negligência histórica do poder público, contribuíram para uma lacuna no atendimento básico à população. Somente a partir das últimas décadas do século XX, com a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e, mais recentemente, com o Marco Regulatório do Saneamento (Lei 14.026/2020), políticas estruturadas passaram a priorizar a universalização dos serviços de água potável, coleta e tratamento de esgoto e manejo de resíduos sólidos. No entanto, desafios significativos ainda persistem, especialmente nas regiões Norte e Nordeste (VIEGAS *et al.*, 2024).

O saneamento básico é reconhecido como uma medida fundamental de saúde pública, dado seu caráter coletivo e sua importância para toda a sociedade. A ausência desses serviços acarreta sérios prejuízos à saúde humana, à qualidade de vida, ao meio ambiente e à fauna, afetando diretamente os princípios da saúde única — abordagem que compreende a interdependência entre saúde humana, animal e ambiental. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o saneamento básico abrange quatro componentes principais: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, (LEITE, 2022). Por se tratar de um direito universal, esses serviços devem ser assegurados pelo poder público, conforme previsto na Constituição Federal.

A Constituição Federal de 1988 reconhece o saneamento básico como um elemento essencial para o equilíbrio entre saúde e meio ambiente. Em seu artigo 21, inciso XX, estabelece que compete à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo políticas de habitação, saneamento e transporte. O artigo 23, inciso IX, determina a competência comum

entre os entes federativos na promoção da melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico. Já o artigo 200, inciso IV, define como atribuição do Sistema Único de Saúde (SUS) a participação na formulação e execução das ações de saneamento. Tais dispositivos demonstram que o saneamento básico é parte integrante dos direitos sociais fundamentais, devendo ser assegurado pelo Estado como garantia de dignidade e qualidade de vida à população.

Ademais, a regulamentação da política de saneamento básico no Brasil foi consolidada por meio da Lei nº 11.445/2007, posteriormente atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, conhecida como o Marco Legal do Saneamento Básico. Essa legislação define o saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações destinados à promoção da saúde pública, à proteção do meio ambiente e à garantia da qualidade de vida da população.

O Brasil ainda enfrenta um grande déficit no acesso ao saneamento básico de qualidade. Segundo dados do Instituto Trata Brasil (2024), aproximadamente 32 milhões de pessoas não possuem acesso à água potável. Esse número é ainda mais alarmante no que diz respeito ao esgotamento sanitário: cerca de 90 milhões de brasileiros vivem sem acesso à coleta de esgoto, evidenciando a magnitude do problema e suas implicações para a saúde pública e o meio ambiente.

No contexto da região Norte do Brasil, o cenário do saneamento básico é especialmente crítico. De acordo com o ranking do Instituto Trata Brasil, que avalia três dimensões — “Nível de Atendimento”, “Melhoria do Atendimento” e “Eficiência” —, as capitais Macapá, Porto Velho e o município de Santarém-PA figuram entre os piores indicadores do país. No estado do Pará, os três municípios com pior desempenho no acesso ao saneamento básico são Belém, Santarém e Ananindeua, demonstrando uma realidade preocupante em termos de cobertura e qualidade dos serviços ofertados.

No que concerne aos problemas ocasionados para cada componente do saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), destacam-se os efeitos negativos decorrentes para a saúde pública, conforme exposto a seguir: em relação ao abastecimento de água, alto risco de contaminação de águas não tratadas, doenças de veiculação hídrica e insalubridade nas residências; quanto ao esgotamento sanitário, os impactos na saúde pública são o aumento de doenças como diarreia, leptospirose, esquistossomose, hepatite A; risco de contaminação alimentar, especificamente dos peixes, e agravamento da resistência

bacteriana; quanto ao manejo dos resíduos sólidos, os impactos à saúde pública são o risco de infecções, problemas respiratórios e proliferação de vetores; e, por fim, em relação à drenagem, as informações de dados são abordadas de forma restrita no município, uma vez que há escassez de dados robustos que tragam com qualidade tais resultados. Nesse sentido, esse componente será abordado nesta pesquisa de forma restrita (BRASIL, 2013; COSTA; GUILHOTO, 2014; TEIXEIRA *et al.*, 2014; HOLGADO-SILVA *et al.*, 2014; DAS *et al.*, 2018; MOTA *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2019; CRUVINEL *et al.*, 2019; MOURA *et al.*, 2020; OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021; LEITE, 2022; VALE; RUGGERI JÚNIOR; ESCALIZAR, 2022; SILVA; MOURÃO, 2024).

A relevância deste estudo foi em contribuir para o debate acadêmico e político sobre a importância do saneamento básico e da saúde ambiental na Amazônia brasileira, um território estratégico para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Ao focar em Santarém-PA, a pesquisa oferece subsídios para a formulação de políticas públicas que atendam às necessidades locais, promovam a justiça socioambiental e fortaleçam a saúde coletiva.

Vale destacar que a cidade de Santarém esteve sempre entre as últimas posições e nas pesquisas mostrou que entre 2015 a 2025 o município permaneceu nas últimas colocações de piores saneamentos básicos do país. E em 2025 ficou na última posição (100º lugar) no ranking do Instituto Trata Brasil (2025).

. Esse fato é muito preocupante, pois não há avanço no município devido à ineficiência de um saneamento adequado. Esses resultados mostram que a falta de tratamento da água e do esgoto resulta no aparecimento de doenças de veiculação hídrica e, consequentemente, gera mais gastos com a saúde do município.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a saúde pública e as políticas de saneamento básico, com ênfase nos esforços de universalização, evidenciando os avanços, os desafios e os reflexos dessas ações na qualidade de vida da população residente em Santarém (PA).

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Analisar as políticas públicas e de governança na implementação e manutenção de serviços de saneamento básicos de qualidade;

2.2.2 Identificar os principais avanços, desafios e perspectivas no acesso ao saneamento básico e seus impactos na saúde pública;

2.2.3 Traçar o perfil epidemiológico da saúde da população sobre os casos de doenças de veiculação hídricas devido à ausência de saneamento básico.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cronologia dos problemas ambientais

Os desafios ecológicos e ambientais começaram a ganhar relevância global a partir de meados do século XX, impulsionados pela busca por melhores condições de vida diante das lacunas sociais e ambientais deixadas pela Segunda Guerra Mundial. A degradação ambiental crescente e a hostilidade com o meio ambiente tornaram-se evidentes, levando à inclusão da pauta ambiental nos debates internacionais voltados à mitigação dos impactos das atividades humanas sobre a natureza (SACHS, 2009).

Em 1971, foi realizada a reunião do Founex, considerada uma etapa preparatória para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que ocorreria no ano seguinte, em 1972. Essa conferência, conhecida como ECO-72 ou Conferência de Estocolmo, foi o primeiro grande encontro internacional voltado exclusivamente às questões ambientais. Sua pauta abrangeu temas como desenvolvimento, impactos ambientais, qualidade da água, mudanças climáticas e propostas para a redução dos desastres ambientais (SACHS, 2009). Também foi introduzido o debate sobre sustentabilidade. Durante a conferência, o Brasil destacou que os países desenvolvidos deveriam assumir maior responsabilidade ambiental, já que estavam em estágio avançado de industrialização. Apesar das divergências de ideias e posicionamentos entre os países participantes, a reunião representou um marco promissor na busca por soluções frente aos impactos negativos das atividades humanas sobre o meio ambiente (SACHS, 1993; MORAIS & GONÇALVES, 2018; MOREIRA *et al.*, 2021).

Ainda sobre a cronologia dos problemas ambientais em 1987 foi publicizado o Relatório “Nosso futuro comum”, este registro foi duramente criticado por entenderem que a sustentabilidade era vista com um caos organizado, ou seja, uma bagunça organizada e na verdade a sua principal ideia era atenuar as pressões de destruição do ecossistema por técnicas e maneiras mais sustentáveis. Este documento resultou o planejamento de mais uma Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no estado do Rio Janeiro em 1992 (REDCLIFT, 2009; IPIRANGA; GODOY; BRUNSTEIN, 2011).

O relatório *Nosso Futuro Comum* destacou o conceito de desenvolvimento sustentável como uma proposta fundamentada na conciliação entre equilíbrio ambiental, crescimento econômico e justiça socioambiental. Segundo o documento, desenvolvimento sustentável é definido como “a integração de políticas ambientais e estratégias de desenvolvimento que envolve a proteção ambiental, a satisfação das necessidades e aspirações humanas, visando

garantir as potencialidades do presente e do futuro” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (ECO-92), resultou na criação da Agenda 21 — um plano de ação global voltado para o desenvolvimento sustentável. Esse documento reuniu diretrizes e princípios fundamentais voltados à preservação das florestas, da biodiversidade e do clima, com o objetivo de orientar políticas públicas e ações sustentáveis em escala local, nacional e internacional (MOREIRA *et al.*, 2021; PESSINI & SGANZERLA, 2016).

Em 2000, ocorreu a 55ª Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, ocasião em que foi lançada a Declaração do Milênio. Nesse contexto, os países-membros da ONU firmaram o compromisso com os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que tinham como foco principal a redução da pobreza extrema e da fome em regiões menos desenvolvidas. Temas como educação, saúde, igualdade de gênero e sustentabilidade ambiental compuseram a agenda dos ODM. Apesar dos desafios econômicos, estruturais e políticos enfrentados por diversos países, esses objetivos representaram um esforço conjunto para mitigar desigualdades sociais e ambientais, além de promover o progresso rumo às metas estabelecidas em âmbito global (LARIONOVA, 2020).

Um evento de grande relevância para a agenda ambiental global foi a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+10, realizada em Joanesburgo, na África do Sul, em 2002. A conferência reuniu mais de 60 mil participantes, entre chefes de Estado, representantes de governos e membros de delegações internacionais. Seu principal objetivo foi avaliar os avanços alcançados desde a ECO-92, reafirmar os compromissos assumidos naquela ocasião e debater novas estratégias para enfrentar os desafios relacionados à sustentabilidade, às mudanças climáticas e à preservação ambiental (RUTHERFORD, 2003; GARVÃO & BAIA, 2018).

Em 2012, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+20. O evento teve como uma de suas pautas centrais o debate sobre o novo Código Florestal brasileiro, instituído pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Essa legislação estabelece normas gerais para a proteção da vegetação nativa, incluindo as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais, bem como regulamenta a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima, o controle da origem dos produtos florestais e as medidas de prevenção e combate aos incêndios. Além disso, a lei prevê instrumentos econômicos e financeiros com o objetivo de promover o desenvolvimento

sustentável (ELY *et al.*, 2013; MORAIS & GONÇALVES, 2018; PESSINI & SGANZERLA, 2016).

Ainda na Rio+20, o Brasil teve uma postura diferente porque propôs o aumento do número de Unidade de Conservação, área protegida para preservar os recursos naturais, no novo código florestal. Na conferência surgiu o documento final “O Futuro que Queremos” que aborda a saúde da população, agricultura sustentável, água, saneamento básico e outros objetivos que beneficia a população de forma sustentável. Os Princípios da paz, liberdade, direitos humanos e igualdade de gênero fazem parte do escrito (ELY *et al.*, 2013; LEAL FILHO, MANOLAS, PACE, 2015).

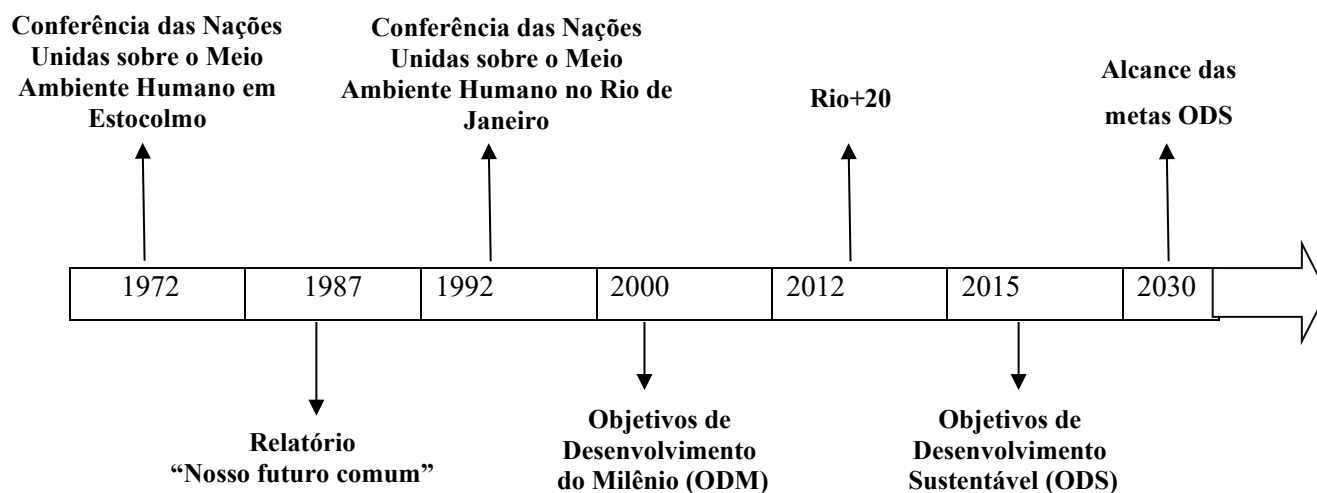
Em 2015, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) aprovou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por meio do documento intitulado “Transformar nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Na ocasião, mais de 190 líderes mundiais firmaram um compromisso coletivo com o alcance de 17 objetivos globais, estruturados em torno de três eixos principais: erradicação da pobreza, promoção da igualdade e justiça social, e enfrentamento das mudanças climáticas.

Neste sentido a intenção desta assembleia foi então traçar metas e objetivos para serem alcançados até 2030, ou seja, nos próximos 15 anos a contar de 2015, entre as ODSs que contribuem diretamente com a pesquisa destacam-se a ODS 3 a meta é a busca de “boa saúde e bem-estar” que busca a redução de mortes maternas, avanços de epidemias, avanço na cobertura de saúde tendo como foco direto a pesquisa de que até 2030, reduzir de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo”, Já na ODS 6 é a busca por “água limpa e saneamento”, onde propõe a gestão sustentável dos recursos hídricos baseado no acesso universal e equitativo de água com qualidade, saneamento e higiene adequados, eliminando despejos no solo e consequentemente não gerando riscos à saúde ambiental.

A análise cronológica dos principais eventos ambientais internacionais como conferências, assembleias e reuniões evidencia a construção progressiva de marcos regulatórios e documentos fundamentais que consolidam a conscientização ambiental em escala global. Esses processos refletem diretamente na formulação de políticas voltadas à melhoria da qualidade de vida, à promoção da sustentabilidade e à preservação da natureza, com impactos significativos na saúde humana e ambiental. Compreender essa trajetória, desde a ECO-72, que abordava propostas ainda iniciais, até a Agenda 2030 com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), permite visualizar a evolução das estratégias voltadas à erradicação da

pobreza, à equidade socioambiental e ao acesso universal ao saneamento básico. A Figura 1, a seguir, apresenta uma linha do tempo com os principais marcos discutidos.

Figura 1: Linha do tempo das conferências



Fonte: autor, 2025.

3.2 Histórico e Desenvolvimento do saneamento básico

O saneamento básico, ao longo da história, tem se consolidado como um dos principais indicadores do desenvolvimento humano e urbano. Desde a Antiguidade, civilizações como a egípcia, a romana e a mesopotâmica já implementavam sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário com o objetivo de prevenir doenças e garantir a salubridade de seus territórios. No Brasil, entretanto, a atenção efetiva ao saneamento básico só começou a emergir no século XIX, em resposta ao crescimento desordenado das cidades e à proliferação de epidemias como febre amarela e cólera. A carência de infraestrutura e a ausência de políticas públicas eficazes ao longo do tempo resultaram em profundas desigualdades no acesso aos serviços essenciais, sobretudo em áreas periféricas e regiões de difícil acesso (TEIXEIRA *et al.*, 2020).

Conceitualmente, saneamento básico engloba quatro componentes principais: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Cada um desses serviços desempenha um papel crucial na promoção da saúde ambiental, definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o conjunto de fatores externos que influenciam o bem-estar humano. Um sistema de saneamento eficiente reduz a incidência de doenças de veiculação hídrica, como diarreia e leptospirose, melhora a qualidade

de vida e protege os ecossistemas naturais ao minimizar a contaminação do solo, das águas e do ar (LEITE, 2022).

A temática sobre o saneamento básico nos últimos anos tem se desbravado na comunidade científica, as condições não adequadas do saneamento são capazes de gerar grandes impactos a sociedade, a saúde pública e ambiental e quando se fala nessa problemática envolve-se todos os meios que comprometem o ecossistema e o seres vivos uma vez que um saneamento básico de qualidade pode ser um sinal bom para a saúde animal e humana.

Este tema trouxe diversas políticas públicas capazes de fomentar na melhoria dos locais públicos definidas pela Lei nº 11.445/2007 que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico e definiu o saneamento básico como o conjunto de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais e pela Lei nº 14.026/2020 que legalizou e regularizou o acesso ao saneamento básico.

A lei 14.026, de 15 de julho de 2020 diz que “saneamento básico é um conjunto de serviços essenciais para a saúde pública e a qualidade de vida da população, envolvendo infraestrutura e gestão eficiente que incluem abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas”. Além disso é fundamental ressaltar que para uma boa qualidade de vida com a essencialidade do saneamento básico é preciso que haja uma boa gestão, universalização, controle por parte da população, organização na prestação de serviços, sistemas capazes de assegurar um bom esgotamento e abastecimento de água e esgoto (BRASIL, 2020).

O saneamento básico em Santarém surgiu com a necessidade de aprimorar melhor a qualidade de vida da população neste intuito que os planos municipais norteiam melhoria no desenvolvimento do município, a título de exemplo, temos o Plano Municipal de Saneamento Básico de Santarém, elaborado para o período de 2020 a 2023, que trazem dados sobre melhorias contínuas no abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos, bem como progressos na drenagem urbana.

3.3 Impactos Ambientais ao saneamento básico e ao meio ambiente

Os impactos ambientais advindas de atividades antrópicas afetam negativamente os serviços de saneamento básico como também a saúde das populações, os recursos hídricos, contaminação da água e solo e eventos climáticos podem ser exemplos de dados que comprometem a qualidade das condições sanitárias. Estes casos abrem drasticamente o aumento de doenças, vulnerabilidade e bem-estar dos moradores (COSTA *et al.*, 2022).

A degradação ambiental, envolvendo neste caso a destruição de mananciais e o crescimento desordenado da urbanização, contribui diretamente na precarização de água potável, no tratamento de esgoto e na reciclagem de materiais. Vale ressaltar que a presença excessiva de resíduos sólidos coopera para a disseminação de doenças proveniente da má qualidade do saneamento básico, como leptospirose, hepatite A e arboviroses. Resíduos que são despejados diretamente no solo ou em corpos d'água sem tratamento trazem diversas consequências, o chorume que sai dos resíduos representa grave ameaça a saúde coletiva, ao lençol freático, população local e a catadores de reciclável (PEREIRA *et al.*, 2019; CRUVINEL *et al.*, 2019; HOLGADO-SILVA *et al.*, 2014).

Outro fator importante de mencionar tem sido as mudanças climáticas que tem intensificado o processo de enchentes e de longos períodos de seca. As enchentes, por exemplo, sobrecarregam os sistemas de drenagem urbanas ou estes mesmo não tem infraestrutura adequada que comportem muitas águas, isso causa alagamentos além dessas águas de se misturarem com águas pluviais e residuárias, favorecendo aparecimentos ou aumento de doenças. Por outro lado, as secas diminuem a disponibilidade água e eleva a concentração de poluente, como por exemplo, chorume que causa diversos danos ao meio ambiente e ao solo (SCHRECONGOST *et al.*, 2020; ENGELMAN *et al.*, 2025).

Além dos impactos sobre a saúde no que diz as questões sobre o saneamento básico, a literatura demonstra que o uso de agrotóxicos em grande escala causa desastres ambientais preocupantes para o meio ambiente, incluindo contaminações nas águas, o uso de pesticidas nas culturas agrícolas é uma prática comum no Brasil. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cerca de 62% das culturas de soja, milho e cana-de-açúcar fazem uso ininterrupto de agroquímicos, incluindo os agrotóxicos que tem em sua composição o glifosato (FRANCELINO *et al.*, 2023).

Uma análise de pesquisa examinou que o fósforo advindo de atividades agrícolas pode ser lixiviado para o solo e para águas subterrâneas, causando eutrofização e outros problemas ambientais (LIMA *et al.*, 2018; ANDRADE *et al.*, 2021; SCHNEIDER *et al.*, 2020; HUPFFE; SUSIN; WEYERMÜLLE, 2022). Além da lixiviação de fósforo, destacaram também a introdução de biocidas em massas de água, principalmente nas áreas agrícolas. São diversas as atividades agrônômicas que fazem o uso constante de agroquímicos prejudicado paulatinamente os mananciais de águas comuns e subterrâneas das comunidades que fazem uso cotidianamente deste recurso natural (SCHNEIDER *et al.*, 2020; FRANCELINO *et al.*, 2023).

Um estudo realizado por Lima *et al.* (2018) apontou que os peixes provenientes de áreas com atividades agrícolas apresentaram concentrações de chumbo, cromo e zinco mais altas do que peixes de áreas sem atividades agrícolas (LIMA *et al.*, 2018), por outro lado a presença de manganês nos músculos dos peixes, um elemento essencial para os seres vivos, foram menores do que o limite de detecção recomendado pelo Ministério da Saúde em relação ao que trata o padrão de potabilidade das águas para substâncias químicas que representam risco à saúde (BRASIL, 2005; LIMA *et al.*, 2018).

Um importante estudo sobre o meio ambiente é frequentemente impactado por diversos tipos de contaminação, incluindo a contaminação da água por herbicidas como é caso do glifosato (Fernandes; Padilha, 2020). No entanto, um estudo realizado por Lima, *et al* em 2020 mostrou que é possível biodegradar herbicidas presentes em águas contaminadas por meio de biofiltros de aquecimento (LIMA *et al.*, 2020).

A realização do monitoramento biológico das águas subterrâneas próximas a áreas agrícolas é uma medida preventiva importante para a proteção do meio ambiente.

3.4 Legislação e Política voltadas ao Saneamento básico

As legislações, decretos e políticas sobre o saneamento básico, sancionadas por governos e órgãos competentes tem demonstrado o esforço coletivo pelo bem comum na busca da qualidade de vida.

No Brasil, a legislação que trata o saneamento básico é composto por diversas códigos/leis, sendo o principal e mais recente o Marco Legal do Saneamento Básico por meio da Lei nº 14.026/2020 que “atualiza o marco legal do saneamento básico, aprimora as condições estruturais do saneamento básico no País, consolida os prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados” no que diz respeito a temática. Adiante apresentar-se-á detalhes das leis aprovadas a nível municipal, federal e mundial das diversas leis/normas a favor da qualidade do saneamento.

Quadro 1: Principais legislações no município de Santarém sobre o saneamento básico

Legislação		O que diz?
01	Lei Municipal nº 21.862, de 22 de dezembro de 2022	- Trata do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)

		- Atualiza a política municipal de saneamento básico, incluindo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) - Usa diversas estratégias, recursos tecnológicos e econômicos a favor da salubridade ambiental
--	--	--

Fonte: autor, 2025.

Quadro 2: Principais legislações no Brasil sobre saneamento básico

Legislação		O que diz?
01	Lei nº 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento Básico	- Estabelece as normas para o saneamento básico a nível nacional. - Define os serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. - Exige a elaboração de planos de saneamento básico pelos governos municipais.
02	Lei nº 14.026/2020 – Novo Marco Legal do Saneamento	- Altera a Lei nº 11.445/2007 para atualizar as necessidades atuais - Exige licitações para serviços de saneamento, aumentando a participação da iniciativa privada. - Aprimora as condições estruturais do saneamento básico - Estabelece a meta de universalização dos serviços até 2033 (99% da população com água potável e 90% com esgoto tratado). - Estabelece também metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento. - Fortalece a regulação pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).
		- Estabelece a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário

03	DECRETO Nº 10.710, DE 31 DE MAIO DE 2021 DECRETO Nº 11.466, DE 5 DE ABRIL DE 2023 DECRETO Nº 11.598, DE 12 DE JULHO DE 2023	- Publica as diretrizes para a comprovação da capacidade econômico-financeira de que trata este Decreto terá por objetivo assegurar que os prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário - Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007
04	Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos	- Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Define as regras para a gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos, industriais e perigosos. - Estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. - Institui a participação do poder público na coleta seletiva e na logística reversa - Traz informação sobre o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos
05	Lei nº 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos Regula a gestão dos recursos hídricos no Brasil, estabelecendo o uso racional da água. Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Introduz a cobrança pelo uso da água e a outorga de direito de uso.

Fonte: autor, 2025.

Além dessas leis que regulam o saneamento básico no Brasil, permitindo a universalização do serviço e da qualidade de vida população, existem algumas diretrizes e acordos internacionais que norteiam o saneamento a nível global. No Quadro 3, a seguir, estão destacados alguns marcos regulatórios no mundo.

Quadro 3: Principais legislações no mundo sobre saneamento básico.

Legislações/Diretrizes ou normas		O que diz?
01	Resoluções e Diretrizes da ONU	A Organização das Nações Unidas (ONU) afirma que o saneamento básico um direito essencial para a subsistência da humana. Em suas publicizações destaca as ODSs, Resoluções e Agenda 2030 conforme descrito abaixo: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – Meta6: "Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até 2030". A Resolução 64/292 da ONU, de 28 de julho de 2010, reconheceu o direito humano à água potável e ao saneamento básico. Agenda 2030 – Documento global que define metas para melhorar o acesso à água potável e ao saneamento por meio da ODS.
02	Diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS)	A Organização estabelece critérios para a qualidade da água para consumo humano e saneamento, dentre os escritos estão: Diretrizes para a Qualidade da Água Potável que define parâmetros físicos, químicos e biológicos para segurança hídrica. Plano de Segurança da Água que visa criar estratégias para avaliação e gerenciamento de riscos em sistemas de abastecimento.
		A União Europeia possui básicas, severas e necessárias para o saneamento básico que são definidas por meio das diretivas abaixo:

03	Diretivas da União Europeia (UE)	Diretiva-Quadro da Água (2000/60/EC) Regula a gestão da água nos países-membros da união. Diretiva de Tratamento de Águas Residuais Urbanas (91/271/EEC) Determina que as cidades façam o tratamento de suas águas residuais antes do descarte em rios. Diretiva de Qualidade da Água Potável (98/83/EC) Estabelece os padrões mínimos de qualidade da água para consumo.
04	Lei de Água Limpa (Clean Water Act) – Estados Unidos	Nos Estados Unidos da América existem algumas legislações referentes ao saneamento básico que destaco abaixo: - Clean Water Act lei federal fundamentada no U.S.C, no título 33, a partir do §125 aprovada em 1972 sendo a principal legislação para o saneamento, regulando o tratamento de esgoto e a poluição da água. - A Safe Drinking Water Act por meio da lei U.S.C. 1400-1465 aprovada em 1974, estabelece padrões de qualidade da água potável e segura.
05	Leis e Programas na América Latina	Vários países latino-americanos buscam determinar suas regras sobre o saneamento básico, algumas dessas são descritas abaixo: Argentina: Lei Nacional de Água e Saneamento.

		México: Lei Geral de Equilíbrio Ecológico e Proteção Ambiental. Colômbia: Lei 142/1994 estabelece regras para a prestação de serviços públicos de água e esgoto, Paraguai: Lei das Águas em 2004 e parceria de saneamento com o Mercosul
06	Regulamentações na Ásia e África	Os países que estão em desenvolvimento enfrentam diversos problemas com o saneamento básico, porém criam suas Leis, Planos e Programas na qualidade do saneamento como descrito abaixo: Índia: Programa Swachh Bharat Abhiyan denominado como “Missão Índia Limpa” que busca atenuar o saneamento irregular ou não adequado. China: Cria o plano para a prevenção da poluição da água. África: Apesar das limitações este continente busca seguir as diretrizes da União Africana e da OMS para melhorar o saneamento.

Fonte: autor, 2025.

No Brasil, o uso de substâncias que apresentam substâncias químicas de influência ambiental devem seguir o que determina a lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023 que “dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins”; sendo assim

esta revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999.

Esta lei 14.785/2023 determina diversas regras a serem cumpridas como comunicados dos riscos relativo no que se refere a aplicação dos agrotóxicos, limites máximos dos resíduos bem, como os limites aceitáveis afirmando na íntegra que os “agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens ou na proteção de florestas plantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”.

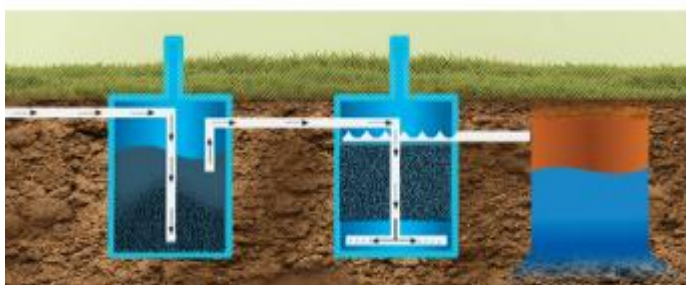
3.5 Alternativas sustentáveis ao Saneamento Básico

A precariedade do saneamento básico, necessário para toda a comunidade local, sobretudo na região nordeste, tem sido um problema persistente. Dados públicos do Trata Brasil mostra isso repetidamente o Instituto Trata Brasil (2023) informou que 12 municípios estão desde 2014 dentre os últimos colocados no ranking de piores saneamento. Neste sentido surgem diversas alternativas para suprir, ainda que de forma parcial, a falta de gestão, aplicação e práticas de políticas públicas voltadas ao saneamento e qualidade de vida da população local como, por exemplo, fossas sépticas, sanitários ecológicos e wetlands que serão descritos a seguir:

1- Fossas sépticas

Este tipo de solução é uma alternativa viável para o tratamento de esgoto oriundo de casas, conhecido como doméstico, vale ressaltar que esse tipo de intervenção aos esgotos é uma forma mais popular em áreas subjacentes da zona urbana, como zona rural ou periurbanas (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2019).

Figura 2: Fossa séptica comum



Fonte: Senar, 2019.

2-Banheiros seco ou sanitários ecológicos

Outra prática comum que ocorre em comunidades tradicionais da Amazônia e ribeirinhas é o uso de banheiros secos, estes não precisam do uso de água, ou seja, é mais uma economia ao não desperdício de água esta solução ainda contribui na compostagem de material orgânico. Esta alternativa tem ganhado destaque notadamente porque tem baixo custo, menos impactos ambientais e de fácil acesso.

Figura 3: Explicação do formato de banheiro seco

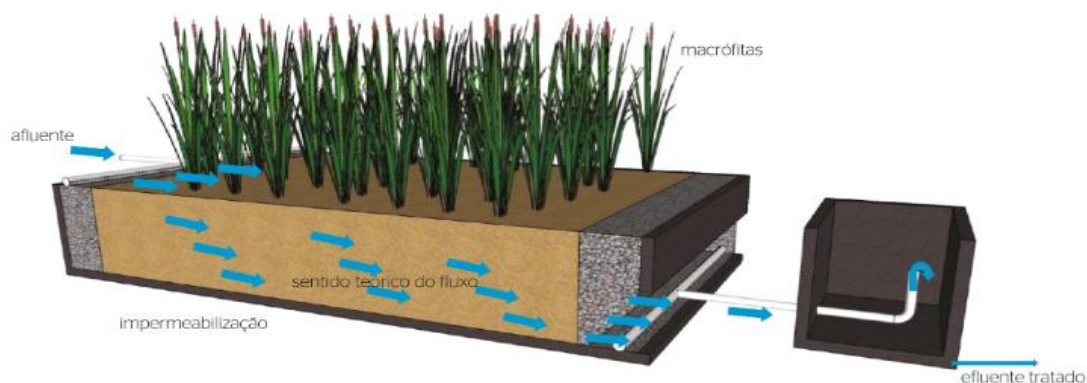


Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica Guandu, 2020.

3- Sistemas alternativos de captação de água

Além disso, diversas instituições e organizações sociais, universidade e órgãos públicos tem realizado ou vem incentivando o uso de sistemas alternativos para captar água da chuva, assim como também tratamento de esgoto em pequenas unidades decentralizada por meio de bacias de evapotranspiração ou wetlands (figura 4), podendo atender residências ou pequenas comunidades (SEZERINO *et al.*, 2015; WU *et al.*, 2017).

Figura 4: Demonstração de wetland de escoamento subsuperficial de fluxo horizontal



Fonte: Sezerino *et al.*, 2015.

Vale destacar também a necessidade da participação popular e mobilização social. Em várias áreas de Santarém, a própria comunidade se organiza para limpar valas, construir canaletas e cobrar melhorias do poder público. Essa participação mostra como a gestão ambiental e a saúde coletiva dependem da ação social (SOUZA, 2016; PROJETO SAÚDE E ALEGRIA, 2025).

Por fim, embora essas alternativas sejam importantes, não podem substituir o papel do Estado no planejamento, regulação, financiamento e fiscalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, como afirma o Marco Legal do Saneamento Básico através da Lei nº 14.026/2020, onde prevê a universalização dos serviços até 2033, com metas de atingir 99% da população com acesso à água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto, a melhoria da qualidade da vida e da água da população pode diminuir substancialmente a redução de paritoses intestinas e diarreias (BRASIL 1988; BRASIL 2020; BERNANDES, COSTA, BERNARDES, 2018).

A relevância deste estudo está em contribuir para o debate acadêmico e político sobre a importância do saneamento básico e da saúde ambiental na Amazônia brasileira, um território estratégico para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Ao focar em Santarém, a pesquisa oferece subsídios para a formulação de políticas públicas que atendam às necessidades locais, promovam a justiça socioambiental e fortaleçam a saúde coletiva.

MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa científica de campo constitui-se na busca de dados diretamente em locais planejados, sua principal função consiste na coleta de subsídios, dados e elementos que servirão como resultados na área de estudo (WRIGHT, 2018).

Foi realizado um levantamento de dados descritivos em base de dados científicas com termos que abordem a temática que envolve diretamente as investigações sobre o saneamento no município de Santarém- PA. Além disso foram efetivadas visitas em campo em locais estratégicos que tenha presença do saneamento no município.

A pesquisa é do tipo exploratória-descritiva com abordagem qualitativa.

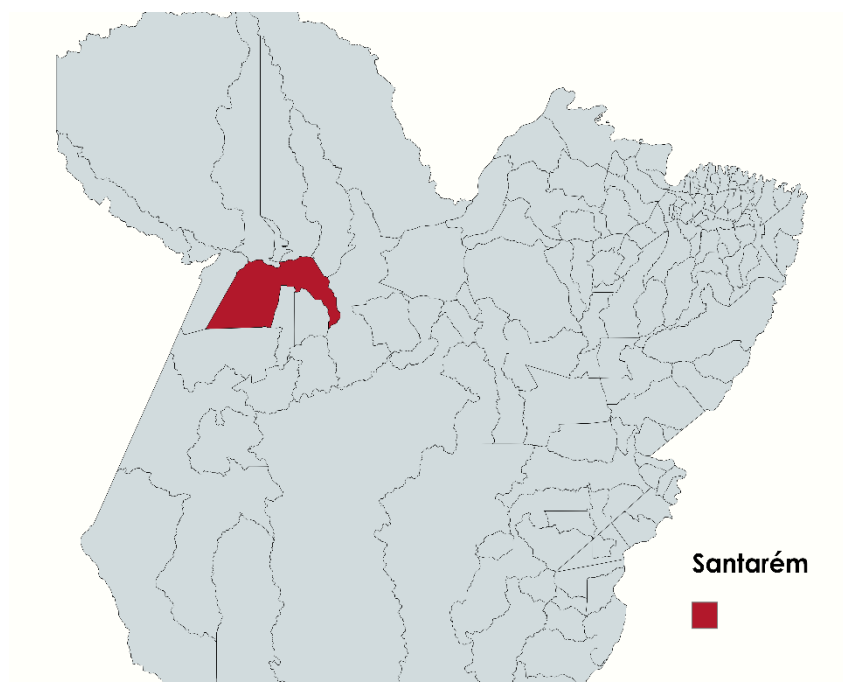
4.2 Área de estudo

Santarém é uma cidade brasileira localizada no estado Pará e sede da região geográfica de Santarém, onde conta com a presença de 6 municípios dentre eles estão: Alenquer, Belterra, Mojuí dos Campos, Monte Alegre, Prainha e Santarém, sendo o terceiro mais populoso do Estado, também, é a sede da Região Metropolitana de Santarém que foi instituída pela Lei Complementar Estadual nº 079 de 17 de janeiro de 2012, abrangendo três municípios, sendo eles: Belterra, Mojuí dos Campos e Santarém sua sede.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio do censo de 2022, publicizou que Santarém-PA é o terceiro maior município do Estado do Pará e o octogésimo segundo maior município do Brasil em termos de população com uma faixa 331.942 habitantes, distribuída em 95.606 domicílios, com uma área estimada de 27.285,426 km² e sua densidade demográfica é de 12,06 hab/km.

A seguir a Figura 5 mostra a ilustração do município inserido no mapa estadual, localizado na região do Oeste do Estado do Pará.

Figura 5: Mapa do município de Santarém

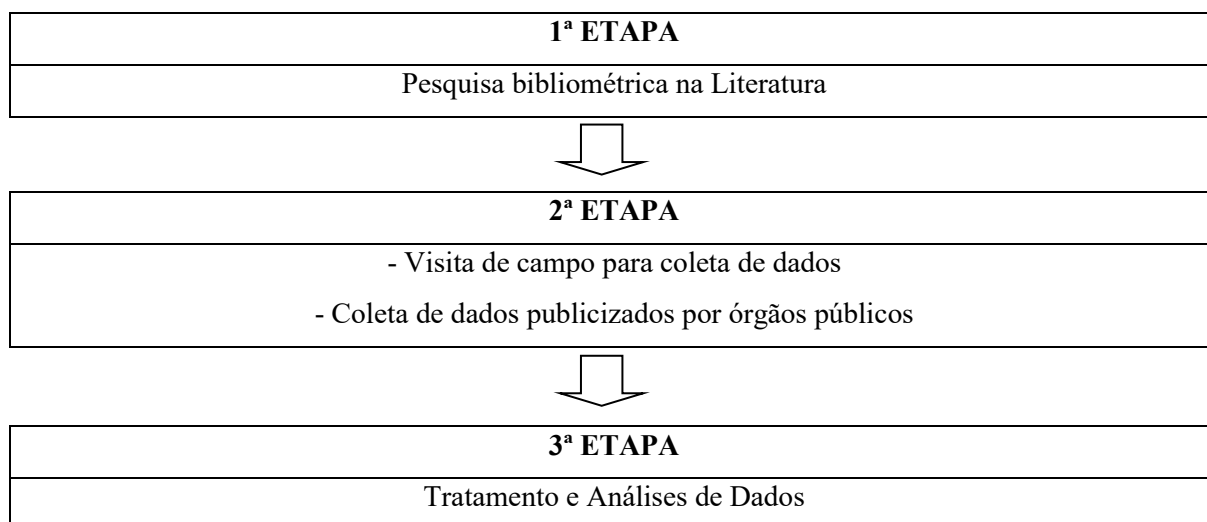


Fonte: Realizado pelo autor através do MapChart, 2025.

4.3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada no município de Santarém no estado do Pará localizado na Amazônia Brasileira. Os dados da pesquisa foram coletados em três fases, desenvolvida em colaboração com estudos já publicizados, além de materiais coletados por meio de visita de campo e dados da prefeitura sobre saneamento básico de interesse da pesquisa. O estudo foi desenvolvido seguindo as etapas expostas no Quadro 4, conforme descrito abaixo:

Quadro 4: Etapas da execução da pesquisa



Fonte: autor, 2025.

1ª Etapa: Realizou a busca de dados na literatura referente a temática do saneamento básico e saúde pública. Nesta etapa através dos descritores que envolve saneamento, saúde pública e seus derivados foi realizado um estudo bibliométrico para análise e entendimento sobre dados acerca da temática afim de trazer relevância ao estudo com foco no contexto da Amazônia Brasileira.

Esta etapa de busca de dados ocorreu por meio de uma revisão sistemática, um método que busca identificar, avaliar e sintetizar evidências científicas sobre uma determinada temática. A revisão sistemática é utilizada em estudos acadêmicos por permitir a identificação de lacunas no conhecimento, além de oferecer uma compreensão para futuras pesquisas e tomadas de decisão. A escolha por essa abordagem se justifica pela necessidade de compreender a relação entre saneamento básico e saúde ambiental no contexto brasileiro, utilizando fontes de qualidade criteriosamente selecionadas.

A condução da revisão seguiu os critérios estabelecidos pelo protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que fornece diretrizes para garantir a transparência e a padronização no processo de coleta, seleção e análise de dados. Para o levantamento das publicações, foram consultadas três bases de dados: SciELO, Google Acadêmico e Scopus, selecionadas por sua relevância e abrangência na literatura científica.

Durante o levantamento das publicações, foram utilizadas palavras-chave específicas relacionadas ao tema da pesquisa, como "saneamento básico", "saúde ambiental", "poluição hídrica" e "impactos ambientais". Além disso, para refinar os resultados e garantir que os artigos selecionados fossem os mais relevantes, foi adotada a utilização de operadores booleanos AND e OR. O operador AND foi empregado para combinar termos que representassem aspectos interdependentes do tema, como "saneamento básico AND saúde ambiental", enquanto o operador OR foi usado para expandir a busca, incluindo sinônimos ou variações dos termos, como "poluição hídrica OR contaminação da água".

Além disso, foram adotados critérios de inclusão para a seleção dos artigos: apenas estudos publicados em português, com inserção de dados de artigos em inglês, de nacionalidade brasileira, disponíveis gratuitamente na íntegra e publicados entre os anos de 2020 e 2023 foram considerados. Tais critérios foram estabelecidos para garantir a acessibilidade e a contemporaneidade dos dados, refletindo as condições e avanços mais recentes nas áreas de saneamento básico e saúde ambiental no Brasil.

A análise dos dados foi realizada com base no fluxo estabelecido pelo PRISMA, que compreende quatro etapas principais: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Inicialmente, foi realizada a busca dos artigos nas bases selecionadas, utilizando combinações de palavras-chave relacionadas ao tema, como "saneamento básico", "saúde ambiental", "Amazônia" e "Brasil". Na sequência, os artigos duplicados foram eliminados, e as publicações remanescentes foram avaliadas quanto ao título, resumo e, posteriormente, ao texto completo, considerando os critérios de inclusão estabelecidos. Por fim, os dados dos estudos selecionados foram organizados e analisados de forma descritiva e interpretativa, com foco em identificar tendências, desafios e lacunas na relação entre saneamento básico e saúde ambiental no Brasil, com ênfase no contexto amazônico e no município de Santarém.

2ª Etapa: Nesta etapa ocorreram visitas em campo em locais onde o saneamento básico influencia na qualidade da vida da população como nas margens dos rios de Santarém (Praias, Orla e Igarapés). Realizaram-se visitas na estação de tratamento de esgoto (ETE) da cidade, ETE Mapiri, para verificar a situação do tratamento das águas residuárias. Esta supervisão *in loco* trouxe dados relevantes que podem ser comparados com estudos já publicados sobre a temática.

Nesta fase ainda foram analisados dados já externados por órgãos públicos sobre o saneamento básico no município de Santarém-PA, fez parte desta averiguação a Lei Municipal nº 21.862, de 22 de dezembro de 2022 que institui e atualiza a Política Municipal de Saneamento Básico de Santarém a Política Municipal de Saneamento Básico do município de Santarém, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) referente ao ano 2020, 2021, 2022 e 2023 e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS).

Além disso, haverá coleta de dados no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) e também coleta de dados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que servirão como materiais importante no que diz respeito ao funcionamento, aprimoramento e detalhamento acerca do saneamento local ademais informações do banco de do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) foram utilizadas para a verificação de casos de doenças, internações e perfil epidemiológicos de doenças de ocorrência hídrica.

3ª fase: Os dados coletados foram estudados para a obtenção de novas informações sobre o andamento da qualidade de vida frente ao saneamento básico, os quais constituíram dados relevantes que foram confrontados com informações já consolidados. Este material resultou na produção da dissertação e de artigos científicos.

5 RESULTADOS

5.1 Saneamento básico na realidade atual em Santarém

O saneamento básico no município é constituído por uma rede de esgoto danificada do tipo galeria e por caneletas debaixo das ruas em uma extensão de 57 quilômetros, incompleto e não tem uma estrutura sólida e principal, não há estação de tratamento de esgoto em funcionamento, pois a existente encontra-se desativada. A drenagem é abordada de forma restrita no município, conforme aponta o Plano Diretor de 2020 a 2023. No entanto, dados apontam que Santarém-PA dispõe uma proposta de investimento destinada à demanda sobre drenagem urbana.

O município possui Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) (Figura 6) estas fazem com que a água chegue com a moradia de toda a população com qualidade por meio de um motor com bomba de potência de 100 CV e vazão de recalque de 144 L/s ao todo existe 7 bombas que fazem este tratamento.

Figura 6: Imagem de uma bomba-motor que realiza o tratamento das águas



Fonte: Prefeitura Municipal de Santarém, 2023.

Um estudo realizado pelas empresas Encibra e Saneares, especialistas em engenharia ambiental, publicado em 2024 e disponibilizado no documento "Insumo para o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB", no Produto 4 sobre Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, foram disponibilizados dados relevantes em relação as infraestruturas existentes no município, o estudo aponta que o município não possui Estação de Tratamento de Água (ETA), uma vez que o tratamento de água é capaz da remoção de diversas impurezas da água, exemplo, *E. coli* e coliformes totais, os quais deixam a água fora dos padrões de potabilidade, ou seja,

contaminada, além disso este tratamento é capaz de otimizar a turbidez e visualizar a coloração da água conforme destaca a nota técnica de Ferreira Filho & Marchetto em 2006.

O estudo da Encibra e Saneares (2024) ainda informa que o processo de eliminação dos microrganismos ocorre através da desinfecção por meio de pastilha ou gás de cloro.

A água para consumo pode ser captada por fontes superficiais como rios, lagos, igarapés e açudes ou subterrânea. Em Santarém para o consumo humano a água é de origem subterrânea que é advinda do aquífero Alter do Chão (Figura 7).

Figura 7: Aquífero Alter do Chão em Santarém, Pará



Fonte: Garagorry, 2019.

Para deixar a água em estado de uso humano, ou seja, potável, seguem-se os seguintes procedimentos:

Na primeira fase: a água é captada e pode ou não conter microrganismos, matéria orgânica ou pedaços de outros fragmentos (TCHOBANOGLIOUS, 2003; FUNASA, 2013; SPERLING, 2014; BRASIL, 2021).

Na segunda fase: ocorre o processo de pré-tratamento sendo este capaz reduzir a turbidez e remoção de partículas que impedem a ação do cloro na qualidade da água, dentro deste processo está incluso as seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação, retirada de áreas se for o caso (desarenação) e filtração (TCHOBANOGLIOUS, 2003; FUNASA, 2013; SPERLING, 2014; BRASIL, 2021).

Após este processo nas próximas fases tem a escolha do tipo de cloro, esta escolha do depende do tipo de estação ou sistema. Existem neste caso dois tipos sendo o gás cloro (Cl_2) sendo usado em ETA sua vantagem é porque é muito eficaz e desvantagem é que tóxico e requer recurso humano preparado, ou seja, requer manuseio cuidadosamente o outro tipo de material usado na desinfecção é a pastilha de cloro ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) este é menos tóxico, tem menos gastos e fácil de manusear, geralmente é usado em sistemas menores, apartamentos ou residenciais (TCHOBANOGLIOUS, 2003; FUNASA, 2013; SPERLING, 2014; BRASIL, 2021).

Na realidade atual de Santarém existem diversos mecanismos elencados na Lei nº 21.862, de 22 de dezembro de 2022 que sancionada pela Prefeitura de Santarém (PA) e institui o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) além de atualizar também a Política Municipal de Saneamento Básico e contemplar o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) tudo em conformidade com a Lei Federal 11.445/2007 que Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e o Marco do Saneamento (Lei 14.026/2020).

A lei 21.842 da Prefeitura de Santarém que trata o PMSB destaca os principais pontos a seguir:

Instituição e objetivos do PMSB

- Objetivo organizar, planejar e promover os serviços de saneamento básico do município incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana de forma universal, sustentável, eficiente e com controle social.
- O PMSB deve estabelecer metas de curto, médio e longo prazo, considerando aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais.

Atualização da Política Municipal

- Atualiza a política existente com base na legislação federal, incluindo os princípios de universalidade, integralidade, sustentabilidade econômica, eficiência, reuso de água, participação social, regulação e tecnologia apropriada.

PGIRS – Resíduos Sólidos

- Institui o PGIRS como parte integrante da política de saneamento, alinhado à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), definindo diretrizes, responsabilidades, instrumentos econômicos, acordos setoriais e controle social

Sistema Municipal de Saneamento

- Cria o Sistema Municipal de Saneamento Básico, composto por:
 - ✓ Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
 - ✓ Conselho Municipal de Saneamento Básico (CMSB)
 - ✓ Fundo Municipal de Saneamento Básico (FMSB)
 - ✓ Controle social do Saneamento Básico
 - ✓ Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico

Conselho Municipal de Saneamento (CMSB)

- Conselho consultivo e deliberativo com composição paritária entre poder público, prestadores, sociedade civil, entidades acadêmicas e reguladores.

Fundo Municipal de Saneamento (FMSB)

- Cria um fundo específico para financiar ações previstas no PMSB, mantendo recursos próprios, federais, estaduais ou de terceiros, aplicados com transparência e controle financeiro municipal.

Controle social do Saneamento Básico

- A lei institui mecanismos de participação pública e transparência: audiências e consultas públicas, conferência municipal de saneamento básico, acesso à informação pelos usuários e reporte de desempenho pelos prestadores de serviço por meio de documento regular.

Importante destacar que o artigo 37 em seu parágrafo único diz em suma que “na ausência de redes públicas de água e esgotos, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, observadas as normas dos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos”. Uma prerrogativa que traz a preocupação da gestão com o saneamento básico são as condições precárias no município (Santarém, 2022).

A Lei que institui a Política Municipal de Saneamento Básico de Santarém (2022) apresenta impactos esperados na gestão dos serviços públicos e na qualidade de vida da população, enunciados abaixo:

➤ **Universalização dos serviços**

Estabelece metas concretas para ampliar cobertura de água e esgoto e garantir gestão eficiente de resíduos e drenagem urbana.

➤ **Estruturação institucional**

Cria instrumentos como conselho, fundo e sistema de informação, que fortalecem a governança municipal.

➤ **Participação e transparência**

Promove participação social, abertura de dados públicos e envolvimento comunitário em decisões.

➤ **Integração com a Política Nacional**

Torna Santarém elegível a recursos federais e compatível com exigências do Novo Marco do Saneamento.

Apesar da existência da lei municipal de Santarém existem ainda muitas lacunas e falhas no saneamento público da região visível a todos as pessoas que moram o visitam o município. Na frente cidade onde atracam barcos há presença de diversos resíduos na água e fora como sacos de plásticos em geral, garrafas, materiais eletrônicos, vasos sanitários, vidros e até animais. Uma preocupação são as pessoas que costuma fica nesta área praticando a atividade da pesca e posteriormente o consumo deste pescado um estudo realizado por Menezes e seus colaboradores em 2022 na área urbana de Santarém apontou a presença de mercúrio em moradores e nas águas o que torna mais preocupante.

Além disso, observa-se que as águas residuais e os esgotos são despejados diretamente nos rios, provocando poluição hídrica e inúmeros problemas à saúde da população., as imagens obtidas pelo pesquisador durante uma visita técnica mostram esses detalhes.

Figura 8: Águas residuais diretamente ao rio



Fonte: acervo do autor, 2025

Figura 9: Animal submerso em água contaminada



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 10: Vaso sanitário submerso no rio



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 11: Resíduos nas proximidades da orla



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 12: Resíduos gerais na orla da cidade



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 13: Resíduos gerais próximos aos barcos



Fonte: acervo do autor, 2025.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca que o investimento em saneamento básico e na qualidade da água representa uma estratégia eficaz para a promoção da saúde pública. De acordo com seus dados, cada dólar investido em água e saneamento gera uma economia média de US\$ 4,30 em custos com saúde, ao reduzir a incidência de doenças evitáveis. Esse dado reforça a importância de políticas públicas eficazes e sustentáveis voltadas à universalização do acesso a esses serviços essenciais.

5.2 Saúde Ambiental

O município de Santarém, no Pará, enfrenta desafios críticos relacionados à falta de saneamento básico e ao crescimento urbano desordenado. Esses fatores têm provocado uma acentuada degradação ambiental, especialmente na qualidade da água dos seus principais

corpos hídricos. Na região da orla, a ausência de infraestrutura adequada e o despejo de esgoto *in natura* diretamente nos rios representam uma séria ameaça tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública. A falta de uma rede de esgoto que atenda toda a cidade agrava a situação, comprometendo a capacidade de tratar os resíduos gerados pelo crescimento populacional e econômico da região (MONTE *et al.*, 2021).

As análises realizadas indicam altas concentrações de coliformes fecais, incluindo *Escherichia coli*, além de poluentes como fósforo total e particulado (PTP), o que revela o impacto significativo das atividades humanas na contaminação dos corpos d'água. Essas substâncias não apenas comprometem a qualidade da água, como também reduzem sua balneabilidade, afetando diretamente o turismo, um setor estratégico e em ascensão no município. Além disso, a contaminação prejudica a biota aquática, incluindo os peixes que compõem uma importante fonte de alimento para a população local, colocando em risco a segurança alimentar da região (MONTE *et al.*, 2021).

Outro fator que contribui para a deterioração ambiental em Santarém- PA é o aumento do fluxo de embarcações oriundas de outras localidades da região Norte. Sem fiscalização adequada, essas embarcações frequentemente despejam esgoto e resíduos sólidos nos rios, exacerbando o problema de poluição, especialmente na orla, que deveria ser um espaço de lazer, convivência e atividade econômica sustentável.

A falta de infraestrutura é um reflexo da urbanização acelerada que Santarém-PA experimentou nas últimas décadas, fenômeno comum em muitas cidades do Estado do Pará e da Região Amazônica. O crescimento populacional e a expansão da área urbana não foram acompanhados de investimentos proporcionais em saneamento básico, como a implementação de redes de esgoto e estações de tratamento. Na época da coleta dos dados para este estudo, por exemplo, a região da orla ainda não estava conectada ao tronco coletor da estação de tratamento de esgoto do Mapiri, evidenciando a precariedade dos serviços disponíveis. Essa situação tem implicações graves para a saúde pública, pois a água contaminada pode ser vetor de doenças transmitidas pelo contato direto ou consumo de alimentos e peixes provenientes dessas águas.

Além disso, a contaminação ambiental, seja ele por ações humanas, uso de pesticidas ou outros tipos de poluições prejudicam os ecossistemas inteiros, comprometendo a biodiversidade local e os serviços ecossistêmicos que garantem a qualidade de vida da população (ABATINEH *et al.*, 2024). Diante desse cenário, é imprescindível que se adotem medidas imediatas e estratégicas. A fiscalização precisa ser intensificada para coibir práticas de

descarte irregular de resíduos, e o monitoramento constante da qualidade da água deve ser estabelecido, abrangendo parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Por outro lado, é essencial realizar investimentos robustos em infraestrutura de saneamento, como a expansão e modernização da rede de coleta e tratamento de esgoto, garantindo que o crescimento urbano ocorra de forma sustentável e equilibrada. A preservação dos recursos hídricos em Santarém-PA não é apenas uma questão ambiental, mas uma necessidade urgente para garantir a saúde pública, a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico da região. Sem ações concretas, o município corre o risco de comprometer irreversivelmente seus ecossistemas aquáticos e a qualidade de vida de sua população.

Os dados ressaltam a importância de intervenções em saneamento básico para conter a resistência bacteriana e evitar que contaminantes persistam nos mananciais. Assim, a conservação da saúde ambiental em Santarém demanda ações integradas de monitoramento, planejamento urbano e implementação de políticas públicas voltadas à proteção dos recursos hídricos e à universalização do saneamento básico (MOURA *et al.*, 2020).

A resistência bacteriana, no contexto de saneamento básico e saúde ambiental, está diretamente relacionada à presença e persistência de microrganismos patogênicos em ambientes contaminados, especialmente nos recursos hídricos utilizados para consumo humano. Em locais como Santarém, onde há desafios específicos quanto à infraestrutura de saneamento e ao acesso a água potável, a resistência bacteriana torna-se uma preocupação crescente, pois as bactérias resistentes podem comprometer a eficácia de tratamentos médicos e aumentar a mortalidade associada a doenças infecciosas (MOURA *et al.*, 2020).

A resistência bacteriana ocorre quando as bactérias, ao serem expostas a antibióticos ou outros agentes antimicrobianos, desenvolvem mecanismos que as tornam imunes a esses tratamentos. Esse fenômeno se torna mais pronunciado em regiões onde o saneamento básico é inadequado, como em muitas áreas de Santarém. Quando o esgoto não é tratado adequadamente e os resíduos químicos e biológicos, como antibióticos, contaminam os recursos hídricos, há um aumento no risco de seleção de bactérias resistentes. A água potável, muitas vezes proveniente de mananciais contaminados, pode carregar essas bactérias resistentes, o que não só prejudica a saúde pública, mas também dificulta o tratamento da água e a prevenção de doenças (MOURA *et al.*, 2020).

Em Santarém, com sua infraestrutura de saneamento ainda em desenvolvimento e desafios relacionados ao acesso à água potável, a resistência bacteriana se apresenta como uma ameaça significativa. A água não tratada ou insuficientemente tratada, quando usada para

consumo humano, torna-se um vetor para doenças infecciosas causadas por bactérias resistentes, o que pode aumentar consideravelmente a carga de morbidade e mortalidade na população. Além disso, a persistência dessas bactérias em mananciais e corpos d'água exige um cuidado especial, pois esses locais podem se tornar reservatórios de resistência, dificultando a eliminação dos microrganismos através dos processos tradicionais de purificação da água (MOURA *et al.*, 2020; GOMES *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a resistência bacteriana não apenas compromete a saúde individual, mas também afeta os sistemas de saúde pública como um todo. Quando bactérias resistentes entram em circulação nos ambientes urbanos e rurais, elas têm o potencial de se espalhar rapidamente, afetando comunidades que já enfrentam dificuldades no acesso à saúde e à infraestrutura básica. O aumento da resistência bacteriana pode, assim, agravar o quadro de doenças infecciosas e tornar tratamentos médicos mais complexos e menos eficazes, elevando os custos com saúde e pressionando os sistemas públicos (MOURA *et al.*, 2020; GOMES *et al.*, 2025).

Ainda de acordo com Oliveira, Henrique e Less (2021), o saneamento básico em Santarém, Pará, apresenta grandes lacunas em termos de cobertura e eficiência, o que compromete tanto a saúde pública quanto a integridade ambiental da região. Atualmente, apenas 6% da população urbana é atendida pelo sistema de esgotamento sanitário gerenciado pela Companhia de Saneamento do Pará. Esse percentual limitado reflete a cobertura fornecida por duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), implantadas em 2016, que atendem aproximadamente 15 mil habitantes, abrangendo 3.103 economias ativas.

Embora as ETEs representem um avanço inicial, o alcance do sistema é extremamente restrito frente às demandas do município. A Companhia de Saneamento do Pará possui planos para expandir o atendimento a 200.000 habitantes, o que corresponderia a uma cobertura significativamente maior. No entanto, alcançar essa meta requer enfrentamento de desafios estruturais e financeiros.

A falta de investimentos contínuos e robustos no setor de saneamento é um dos principais entraves para a universalização do serviço. Além disso, a regulação eficiente dos serviços, essencial para garantir a operação e manutenção das infraestruturas existentes, também apresenta fragilidades. Essa combinação de fatores tem retardado a expansão do sistema e prejudicado sua eficiência operacional. A situação atual do saneamento básico em Santarém tem impactos diretos na qualidade de vida da população. A baixa cobertura do sistema de esgotamento contribui para problemas de saúde pública, como o aumento de doenças de

veiculação hídrica, agravadas pelo contato com águas contaminadas por efluentes não tratados (OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021).

Em regiões como Santarém, que possuem ecossistemas aquáticos ricos e diversos, como os rios Tapajós e Amazonas, o esgoto não tratado agrava a poluição dos corpos d'água, introduzindo substâncias químicas, metais pesados e microrganismos patogênicos. Isso não apenas afeta diretamente a saúde humana, mas também tem um impacto devastador sobre a fauna e flora aquáticas (OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021).

Do ponto de vista ambiental, o descarte inadequado de esgoto intensifica a degradação dos ecossistemas aquáticos e afeta a balneabilidade dos corpos d'água, especialmente na orla da cidade. Essa degradação não apenas ameaça a fauna e flora aquáticas, mas também prejudica a interação da população com o meio ambiente, diminuindo a qualidade dos espaços públicos e de lazer. Além disso, a falta de saneamento básico contribui para o aumento das emissões de gases de efeito estufa provenientes de esgoto não tratado, agravando os desafios ambientais em um contexto global de mudanças climáticas (OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021).

Além do impacto ambiental, a degradação da qualidade da água prejudica atividades econômicas cruciais para a economia de Santarém-PA, como a pesca e o turismo. A pesca, especialmente, é uma atividade econômica de grande importância para a região, fornecendo alimento e renda para muitas famílias. No entanto, a presença de contaminantes na água, incluindo bactérias resistentes, pode afetar a saúde dos peixes, tornando-os impróprios para consumo ou dificultando a pesca devido à diminuição das populações locais (OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021).

O impacto na pesca não se limita apenas ao consumo local, mas também à comercialização e exportação de produtos pesqueiros, que são uma fonte significativa de receita. Por outro lado, o turismo, que em Santarém é impulsionado pela beleza natural dos rios e pela diversidade de fauna e flora, também sofre as consequências da poluição. A deterioração da qualidade das águas pode afastar turistas e diminuir as atrações ligadas ao ecoturismo, como passeios de barco e observação da vida selvagem (OLIVEIRA, HENRIQUE E LESS 2021). A contaminação das águas compromete a experiência do visitante e pode afetar a imagem de Santarém como destino turístico, o que prejudica uma fonte importante de receita para o município.

Santos *et al.* (2021) ressalta que o saneamento básico e a saúde ambiental em Santarém, Pará, enfrentam grandes desafios, refletidos na qualidade da água dos cursos d'água da cidade, como o Igarapé do Irurá. A pesquisa sobre a qualidade da água na microbacia do Irurá indicou

que, à medida que o igarapé se aproxima da área urbana, sua qualidade deteriora significativamente, violando as características de rios classificados como classe 2 pela Resolução CONAMA 357/05. Esse processo de degradação é intensificado pela ocupação urbana desordenada e pela falta de infraestrutura adequada de saneamento, resultando em sérios impactos ambientais e na contaminação dos corpos d'água.

A análise da capacidade de autodepuração do igarapé revelou que a microbacia do Irurá está em processo de degradação avançada, com áreas do entorno sendo fortemente impactadas pela urbanização. O uso inadequado do solo e o lançamento de efluentes sem tratamento são práticas comuns na região, o que contribui para a deterioração da qualidade da água. A presença de altas concentrações de poluentes, como coliformes fecais e *E. coli*, reflete a pressão antrópica sobre esses recursos hídricos. A degradação ambiental observada no local coloca em risco a manutenção dos corpos d'água, com o risco de extinção desses ecossistemas caso ações de recuperação e preservação não sejam implementadas (SANTOS *et al.*, 2021; NASCIMENTO *et al.*, 2022).

O processo de urbanização com a consolidação da Br 163 (Santarém-Cuiabá) e da Rodovia Curuá Una (PA 370) representa um desafio para a expansão e eficiência saneamento básico e também afeta diretamente a saúde da população, a qualidade de vida e a segurança alimentar. A contaminação da água compromete a balneabilidade dos rios, tornando-os impróprios para o lazer e prejudicando atividades econômicas em crescimento, como o turismo. Além disso, a contaminação dos peixes, importantes para a dieta local, coloca em risco a saúde da população (SANTOS *et al.*, 2021; CORTES E LESS, 2024; MESCHÉDE *et al.*, 2024).

A urbanização descontrolada representa um dos maiores desafios para o desenvolvimento sustentável das cidades, impactando diretamente diversos aspectos da vida urbana, especialmente o saneamento básico e a saúde pública. O crescimento acelerado e desordenado das cidades, muitas vezes sem o devido planejamento, cria um cenário em que a infraestrutura de serviços essenciais não acompanha a demanda da população (SANTOS *et al.*, 2021). Isso resulta em graves problemas no fornecimento de água potável, na coleta de resíduos e no tratamento de esgoto.

A falta de um sistema adequado de saneamento básico agrava a contaminação dos recursos hídricos. Em muitas regiões, os esgotos domésticos e industriais são lançados diretamente nos rios e córregos, poluindo fontes de água que abastecem grandes populações. Isso compromete a qualidade da água consumida pela população e reduz a balneabilidade dos

rios, que se tornam impróprios para o lazer e até para a prática de atividades econômicas importantes, como a pesca e o turismo.

A água contaminada também impacta as atividades produtivas que dependem de um ambiente saudável, como a agricultura e a pesca, essenciais para a alimentação e a segurança alimentar local. Além disso, a poluição da água coloca em risco a saúde da população.

É fundamental que haja investimentos substanciais em infraestrutura de saneamento e que políticas públicas eficazes a realidade seja implementada para garantir a preservação dos recursos hídricos. A urbanização planejada, o controle da poluição e a recuperação das áreas degradadas são medidas essenciais para garantir a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida da população de Santarém-PA. Sem ações efetivas, os impactos negativos continuarão a se intensificar, afetando não apenas a saúde ambiental, mas também a saúde pública e as atividades econômicas locais, com reflexos a longo prazo para a cidade e seus habitantes.

De forma complementar, Santos *et al.* (2020) enfatiza que o saneamento básico e a saúde ambiental em Santarém, no estado do Pará, enfrentam desafios graves devido à degradação da microbacia do Irurá, um importante curso d'água da região. A microbacia está sendo impactada por intervenções antrópicas, como o lançamento inadequado de esgoto doméstico e a ocupação urbana desordenada, o que compromete a qualidade da água e, por consequência, a saúde pública.

O estudo da capacidade de autodepuração dessa microbacia, realizado por meio de modelagem matemática, forneceu uma análise detalhada sobre o impacto das atividades humanas na qualidade da água. A modelagem matemática foi baseada no modelo de Street-Phelps, que, ao ser ajustado com coeficientes específicos para a região, possibilitou a predição do oxigênio dissolvido (OD) ao longo do curso d'água (SANTOS *et al.*, 2020).

Os resultados indicaram que, à medida que o manancial se aproxima da área urbana, a qualidade da água piora significativamente, evidenciada pela diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido. A redução de OD é um claro indicador da presença de poluentes orgânicos, com destaque para o esgoto doméstico lançado de forma irregular nas proximidades do igarapé, especialmente devido à falta de infraestrutura de saneamento adequado. Além disso, a modelagem revelou que a fotossíntese ao longo do percurso do curso d'água apresenta valores mínimos, o que é uma consequência direta da baixa concentração de oxigênio (SANTOS *et al.*, 2020).

A nitrificação, processo biológico que consome oxigênio, também apresentou valores elevados, sugerindo uma alta carga de nutrientes, como nitrogênio, que pode ser proveniente

do esgoto doméstico e de outras fontes de poluição, como drenagem superficial proveniente das chuvas. Esses fatores contribuem para a degradação ambiental da microbacia, afetando não só a qualidade da água, mas também a biodiversidade local e a saúde pública (SANTOS *et al.*, 2020).

Além disso, a degradação ambiental gerada pela nitrificação excessiva tem um impacto direto na saúde pública. A poluição da água por nitratos, por exemplo, pode representar riscos à saúde humana, especialmente para crianças, que podem ser afetadas por condições como a meta-hemoglobinemia, uma doença que interfere na capacidade do sangue de transportar oxigênio (SANTOS *et al.*, 2020). Isso torna o consumo de água contaminada perigoso, exacerbando os problemas de saneamento e saúde pública nas áreas urbanas, como em Santarém, onde a combinação de esgoto não tratado e drenagem inadequada intensifica os efeitos negativos desse processo.

Portanto, a elevada taxa de nitrificação observada em Santarém-PA é um reflexo de um desequilíbrio ambiental causado pela poluição do esgoto e da drenagem superficial. O aumento da carga de nutrientes, especialmente o nitrogênio, não só afeta a qualidade da água, tornando-a imprópria para consumo e lazer, mas também compromete a biodiversidade local e coloca em risco a saúde da população. O investimento em infraestrutura de saneamento é essencial para mitigar esses impactos e favorecer a recuperação ambiental da microbacia.

Esse cenário alerta para a necessidade urgente de intervenções ambientais e melhorias substanciais no sistema de saneamento básico de Santarém-PA. A expansão e a modernização da infraestrutura de esgotamento sanitário são cruciais para mitigar os impactos ambientais e garantir a proteção da saúde das populações urbanas, que dependem diretamente da qualidade da água para o consumo e atividades econômicas, como a pesca e o turismo. As autoridades locais e órgãos ambientais devem priorizar a implementação de políticas públicas que promovam a preservação ambiental e a universalização do saneamento básico, como forma de assegurar a qualidade de vida e o bem-estar das comunidades de Santarém-PA.

Vale destacar que a literatura publicizada no que se diz respeito sobre o saneamento básico informa que a qualidade da água para o consumo humano com propriedade de potabilidade é essencial para a promoção da qualidade de vida, prevenção de doenças e preservação ambiental o contrário disso gera insalubridade, condições inseguras nas residências afetando diretamente no bem-estar e higiene (SILVA, SOUSA E PINHO, 2023).

O uso de águas e esgotos não tratados proporciona diretamente a população transmissão de diversas doenças que são difundidas por veiculação hídrica/contato com a água, essa

problemática é um fator que deve ser considerado pelo governo já que a maioria dos casos de internação e gastos altíssimos são apresentados justamente pela falta de gestão ambiental no que se menciona a respeito da qualidade do saneamento básico (BAYER; URANGA; FOCHEZATTO, 2021).

Em Santarém-PA, a Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMIFRA) elaborou um relatório em que traz informações sobre o Diagnóstico Técnico dos Sistemas e Serviço Público de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário os dados resulta da avaliação, visitas técnicas realizadas em campo e outros fatores relevantes.

Segundo a SEMIFRA, o saneamento básico de Santarém-PA é constituído por uma rede de esgoto sanitário, incompleto e grande parte dos coletores principais não foram executados, necessitando de reformas e também de ajustes necessários para o seu bom funcionamento carecendo de estudo que inviabilize o esgotamento das águas residuárias em destino corretos e conta com duas estações de tratamento (ETE Irurá e ETE Mapiri) que se encontram inoperante com pouca vazão de esgotos e incompletas. A Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) é a responsável pelo abastecimento de água potável através de 21 poços tubulares profundos, com profundidade que varia de 180 a 270 metros de profundidade, caracterizando-se como uma captação subterrânea.

A SEMIFRA ainda afirma que existem ainda mais de 90 microssistemas autônomos como forma complementar de abastecimento de água nas áreas da zona urbana e zona rural.

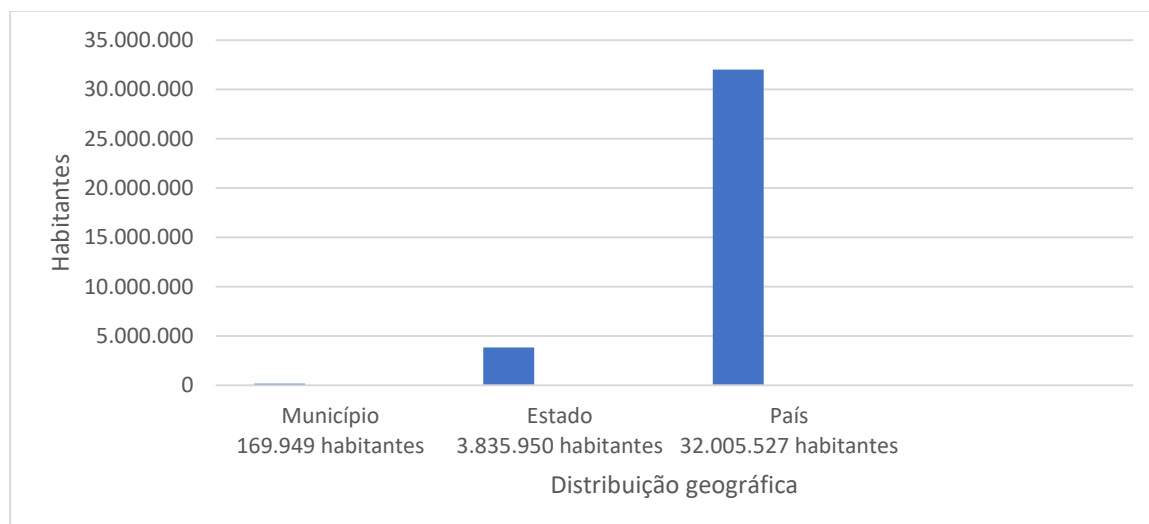
5.3 Abastecimento de água

O município de Santarém apesar de sua relevância regional e estratégica, sobretudo por sua posição geográfica na confluência dos rios Tapajós e Amazonas enfrenta sérios desafios no que diz respeito ao saneamento básico. Apenas 3,81% da população tem acesso a serviços públicos de esgotamento sanitário, enquanto 96,19% dos habitantes permanecem sem esse atendimento essencial.

Na cidade em estudo o abastecimento é realizado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), empresa pública estadual que atua na captação do aquífero Alter do Chão, tratamento e distribuição de água potável. Antes da distribuição, a água passa por um processo de purificação, filtração e adição de hipoclorito de sódio que serve para eliminação de microrganismo e garantir os parâmetros exigindo na legislação vigente (Brasil, 2021).

Ainda sobre o abastecimento de água, apenas 48,8% da população é atendida, o que deixa aproximadamente 169.949 pessoas sem acesso à água tratada, conforme evidencia o Gráfico 1.

Gráfico 1:População sem água



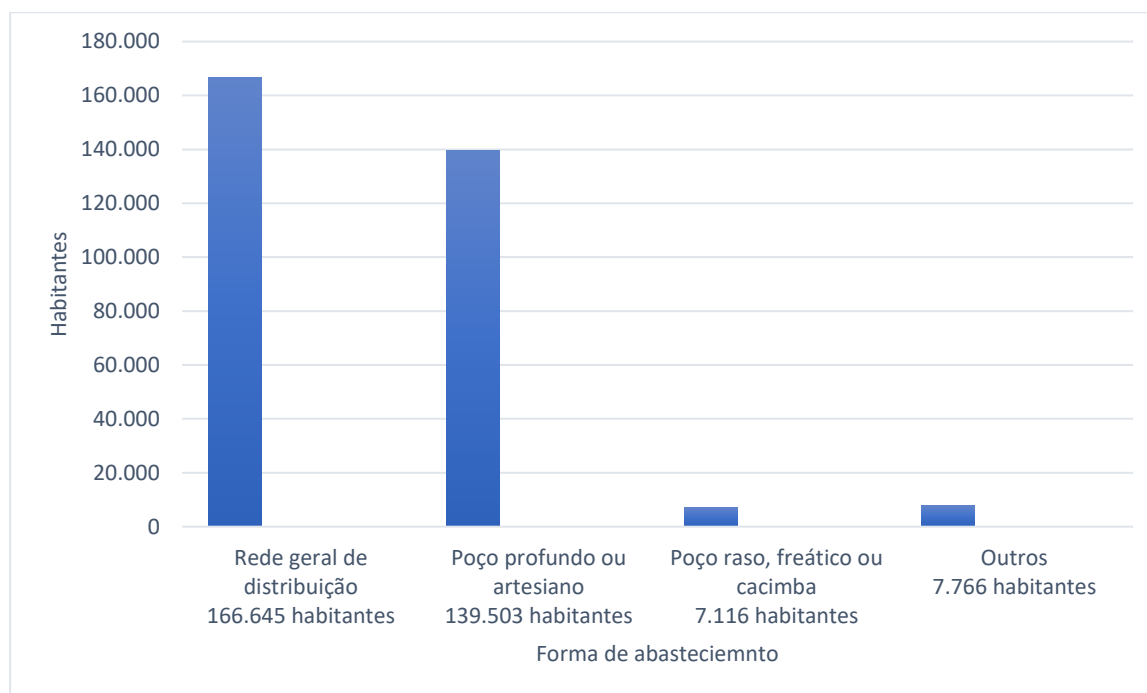
Fonte: SNIS, 2022.

Os resultados evidenciam que o município de Santarém-PA apresenta uma taxa de cobertura de saneamento básico de 51,2% da população, o que representa um desempenho ligeiramente superior à média do estado do Pará, que é de 47,24%, e consideravelmente acima da média nacional, de apenas 15,76% (SNIS, 2022). Embora o município esteja em uma posição relativamente mais favorável em comparação com o estado e o país, ainda há um grande contingente populacional sem acesso aos serviços adequados de saneamento.

Verifica-se que aproximadamente metade da população de Santarém-PA permanece desassistida, o que implica em sérios riscos à saúde pública, ao meio ambiente e à qualidade de vida. A disparidade observada entre os percentuais locais, estaduais e nacionais também revela profundas desigualdades regionais no que se refere à distribuição da infraestrutura sanitária. Esses dados reforçam a necessidade de políticas públicas mais efetivas e investimentos estruturais que ampliem a cobertura dos serviços de saneamento, com foco especial nas áreas mais vulneráveis da população.

O quadro abaixo apresenta informações sobre as formas de abastecimento de água no município, conforme evidenciado no Gráfico 2.

Gráfico 2: Principal forma de abastecimento de água em Santarém/PA



Fonte: IBGE, 2022.

Com base nos dados do Censo 2022 do IBGE, observa-se que a principal forma de abastecimento de água no município de Santarém (PA) ainda é a rede geral de distribuição, responsável por atender 50,43% da população, o que corresponde a 166.645 habitantes. Embora esse número indique que metade da população conta com acesso à água potável fornecida por serviços públicos, os dados também revelam uma forte dependência de fontes alternativas.

Destaca-se que 42,21% dos moradores (139.503 habitantes) utilizam poços profundos ou artesianos como principal meio de obtenção de água, o que pode indicar tanto uma solução paliativa diante da ausência de rede pública em algumas áreas quanto uma possível preferência por essa fonte em determinadas comunidades. Já 7.116 pessoas (2,15%) fazem uso de poços rasos, freáticos ou cacimbas, fontes que apresentam maior risco de contaminação por não contarem com proteção adequada, sobretudo em áreas de saneamento precário.

Além disso, 7.766 habitantes (2,35%) se abastecem por fontes alternativas diversas, como nascentes, minas, carro-pipa, água da chuva armazenada ou corpos hídricos superficiais, como rios, açudes e igarapés. Esse grupo inclui, ainda, formas não especificadas de acesso à água, muitas vezes vulneráveis e sujeitas à sazonalidade e à contaminação.

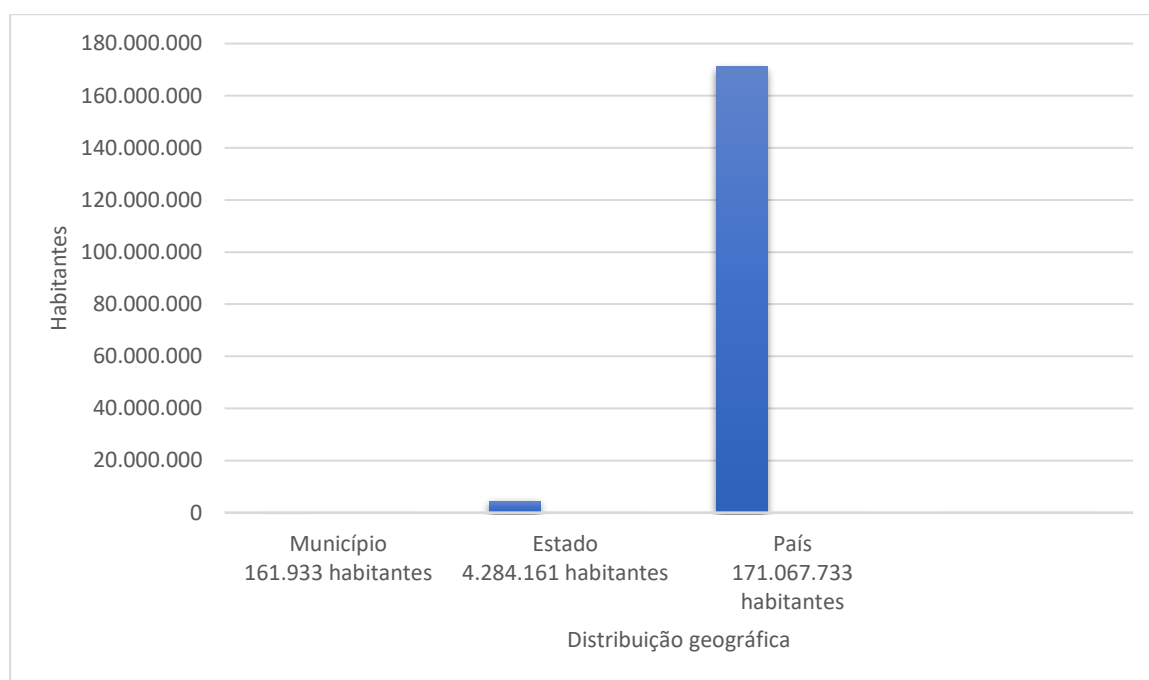
Vale salientar, ainda, o número de pessoas que não possuem água encanada nos domicílios, que é de 13.357 habitantes, ou seja, são pessoas que precisam recorrer ao uso de baldes ou outros utensílios para suprir suas necessidades básicas. Essa realidade evidencia

falhas na universalização do acesso à água potável e levanta preocupações quanto à higiene, à saúde pública e à dignidade humana.

Embora metade da população santarena seja atendida pela rede geral, a dependência significativa de fontes subterrâneas e improvisadas, aliada à inexistência de água encanada para milhares de pessoas, reflete os desafios estruturais enfrentados no município e melhorar estas condições pode ser uma perspectiva de futuro para a qualidade de vida da população. A desigualdade no acesso à água tratada aponta para a necessidade urgente de ampliação da infraestrutura, fiscalização das fontes alternativas e formulação de políticas públicas voltadas à equidade hídrica e à garantia do direito humano à água.

O Gráfico 3 abaixo apresenta dados sobre os serviços públicos de abastecimentos de água nos habitantes em todos os níveis geográficos.

Gráfico 3: Serviços públicos de abastecimento de água



Fonte: IBGE, 2022.

Com base nos dados apresentados pelo IBGE em 2022, observa-se que em Santarém (PA), apenas 48,8% da população tem acesso aos serviços públicos de abastecimento de água, o que corresponde a 161.993 habitantes. Esse percentual coloca o município abaixo da média estadual do Pará, que é de 52,76%, e significativamente abaixo da média nacional, que alcança 84,24% da população atendida. Essa disparidade evidencia a defasagem no acesso à

infraestrutura básica de água potável em Santarém-PA, quando comparado tanto ao estado quanto ao país.

A média estadual do Pará corresponde a 52,76% de cobertura, ainda está distante da universalização dos serviços, mas supera Santarém, que enfrenta desafios relativos à expansão da rede de distribuição de água tratada. Por sua vez, o Brasil, com uma cobertura de 84,24%, revela um cenário bem mais avançado, onde a maioria da população tem acesso garantido aos serviços públicos de abastecimento de água, destacando a grande desigualdade regional existente, especialmente em áreas como Santarém.

A falta de acesso universal aos serviços de abastecimento de água em Santarém é um indicativo claro da necessidade de investimentos em infraestrutura, tanto para ampliar a rede de distribuição quanto para garantir o atendimento a áreas ainda não alcançadas. Além disso, considerando que o IBGE não publicou dados sobre a população urbana residente, o impacto da falta de acesso à água potável pode ser mais acentuado nas áreas mais periféricas e de difícil acesso, onde a carência de serviços essenciais é mais prevalente.

A Tabela 1, por sua vez, evidencia o consumo e preço da água de Santarém, bem como expõe um comparativo em relação ao âmbito nacional, estadual e municipal.

Tabela 1: Consumo e preço da água por litro

	Município	Estado	País
Consumo médio <i>per capita</i>	133/L	170,34/L	153,26/L
Tarifa média de água	2,22/L	3,90/L	5,46/L

Fonte: SNIS, 2022.

Frente ao exposto, verifica-se que o consumo médio *per capita* no município é de 133 litros por habitante/dia, valor inferior ao registrado no estado do Pará (170,34 l/hab/dia) e à média nacional (153,26 l/hab/dia). Esse consumo reduzido pode estar relacionado a fatores como a limitação no acesso ao abastecimento regular de água, a utilização de fontes alternativas (como poços artesianos) ou ações de economia forçada por parte da população devido à precariedade dos serviços.

Quanto à tarifa média de água cobrada em Santarém-PA, observa-se um valor significativamente menor: R\$ 2,22 por metro cúbico (m³), o que representa 59,34% a menos que o valor médio nacional, que é de R\$ 5,46/m³, sendo um valor abaixo da tarifa média do estado do Pará, fixada em R\$ 3,90/m³. Essa disparidade no preço pode indicar subsídios locais

ou estratégias para manter a acessibilidade ao serviço em regiões com menor poder aquisitivo, mas também pode estar associada à qualidade e à abrangência dos serviços prestados, que, como os dados anteriores mostraram, ainda são limitados em Santarém-PA.

A Tabela 2 mostra a eficiência da água no município através do índice de hidrometração e de perdas de água no processo de distribuição

Tabela 2: Eficiência

	Município	Estado	País
Índice de hidrometração	11,78%	36,22%	91,42%
Índice de perdas na distribuição	40,23%	34,55%	36,24%

Fonte: SNIS, 2022.

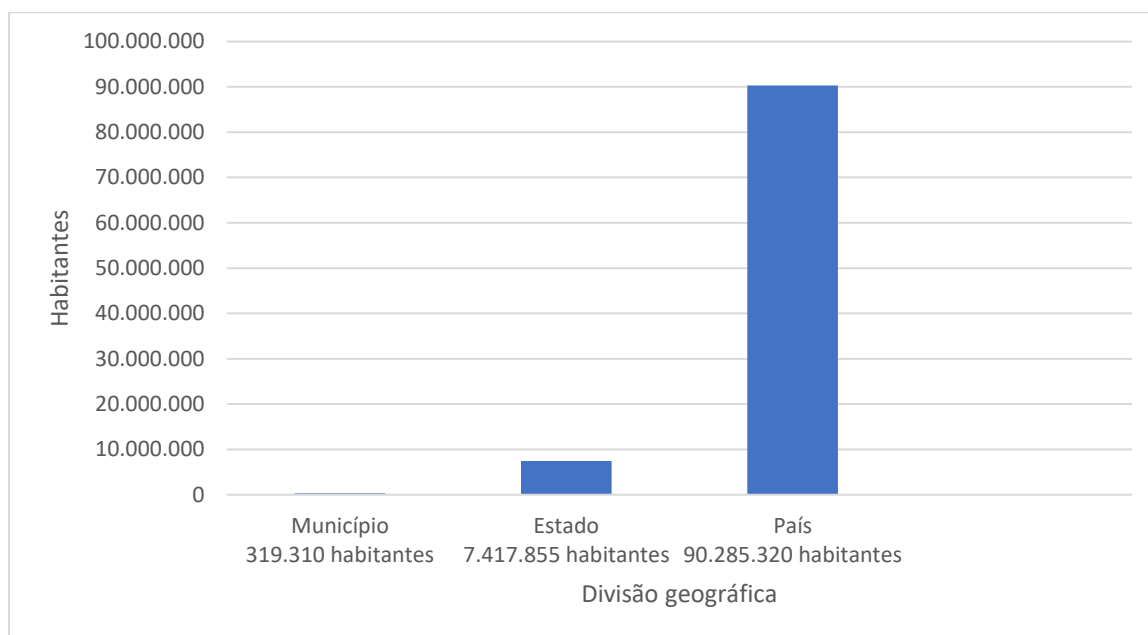
O índice de hidrometração - que indica a proporção de economias (domicílios e estabelecimentos) com hidrômetro instalado - é de apenas 11,78%, um número inferior quando comparado à média do estado do Pará (36,22%) e, sobretudo, à média nacional, que atinge 91,42%. Esse cenário revela que, em Santarém, a grande maioria dos usuários não têm seu consumo individualmente medido, o que dificulta o controle do uso, a cobrança justa e a detecção de perdas.

Outro indicador crítico é o índice de perdas na distribuição, que alcança 40,23% no município. Esse percentual representa a água que é captada, tratada, mas não chega ao consumidor final, sendo desperdiçada devido a vazamentos, fraudes (ligações clandestinas) e falhas de medição. O índice local está acima da média estadual (34,55%) e da média nacional (36,24%), o que indica problemas estruturais na rede de distribuição, como tubulações obsoletas, falta de manutenção e deficiências na fiscalização.

5.4 Estação de Tratamento de Esgoto

Quanto às Unidades de tratamento de esgoto, o Gráfico 4 mostra os resultados em termos de população sem esgoto no município.

Gráfico 4: População sem esgoto em Santarém/PA



Fonte: SNIS, 2022.

No município de Santarém-PA, com uma população estimada em 319.310 habitantes, observa-se que cerca de 96,19% dessa população não possui acesso adequado a sistemas de esgoto, o que significa que aproximadamente 307.000 pessoas vivem em condições potencialmente insalubres, expostas a riscos elevados de contaminação ambiental e disseminação de doenças. Essa realidade evidencia uma grave lacuna na infraestrutura sanitária local, que afeta diretamente a saúde pública e a qualidade de vida dos moradores.

Quando esse percentual é comparado com o contexto estadual, a situação de Santarém se mostra ainda mais preocupante. No estado do Pará, 91,3% dos 7.417.855 habitantes não têm acesso a esgotamento sanitário adequado, o que já representa uma situação crítica em termos de saneamento básico. No entanto, Santarém-PA supera esse índice, destacando-se como uma das localidades mais vulneráveis dentro do estado em termos de acesso ao saneamento. Tal discrepância pode ser atribuída a diversos fatores, como a expansão urbana desordenada, limitações financeiras e dificuldades técnicas para implementar sistemas de esgoto em áreas remotas ou periféricas.

Em um panorama nacional, o percentual de brasileiros sem acesso ao sistema de esgotamento sanitário é consideravelmente menor, situado em torno de 44,5% da população total, ou seja, cerca de 90.285.320 habitantes. Embora esse número ainda represente um grande desafio para o país, a discrepância entre a média nacional e os dados de Santarém e do Pará ressalta as desigualdades regionais profundas existentes no Brasil. Essas desigualdades

refletem, em grande parte, por conta da concentração dos investimentos e da infraestrutura em regiões metropolitanas e mais desenvolvidas, deixando a região amazônica e municípios como Santarém em situação de vulnerabilidade.

A Tabela 3 a seguir traz um dado importante sobre os dez piores municípios em termos de coleta de esgoto, e o município de Santarém-PA apresenta-se como um dos piores com 4,27% da população que tem acesso à rede de esgoto.

Tabela 3: Dez piores cidades em coleta de esgoto

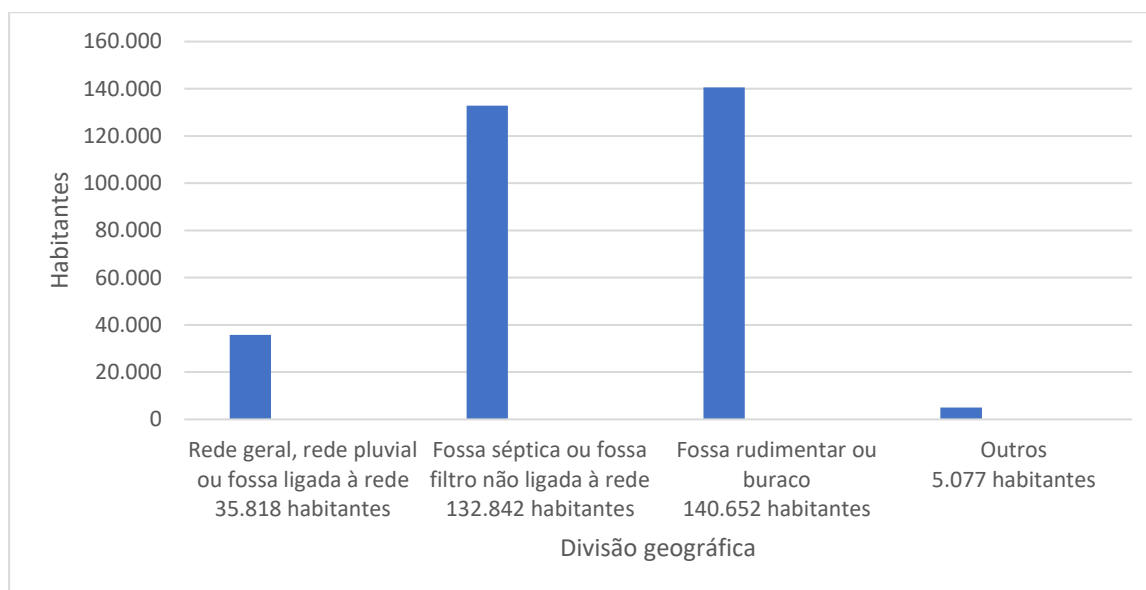
MUNICÍPIO	UF	ACESSO À REDE DE ESGOTO (%)
Gravataí	RS	28,52
Rio Branco	AC	21,65
Jaboatão dos Guararapes	PE	19,11
Teresina	PI	18,4
Belém	PA	12,99
Manaus	AM	12,55
Macapá	AP	10,17
Porto Velho	RO	4,58
Santarém	PA	4,27
Ananindeua	PA	0,98

Fonte: Instituto Trata Brasil, 2018.

A ausência de esgotamento sanitário adequado contribui diretamente para a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, além de favorecer a proliferação de vetores transmissores de doenças. Isso impacta de maneira significativa os indicadores epidemiológicos do município, elevando a incidência de enfermidades relacionadas à falta de saneamento, como diarreia, hepatite “A”, leptospirose e doenças de veiculação hídrica. Além do impacto na saúde, a precariedade do saneamento afeta a dignidade, o desenvolvimento social e econômico, perpetuando ciclos de pobreza e exclusão.

O Gráfico 5, por sua vez, mostra os resultados em relação aos tipos de esgotamento sanitário em Santarém/PA.

Gráfico 5: Tipo de esgotamento sanitário em Santarém/PA:



Fonte: IBGE, 2022.

Os dados do Censo 2022 relativos ao tipo de esgotamento sanitário em Santarém revelam um cenário quanto à infraestrutura disponível para a destinação adequada dos resíduos domésticos líquidos. Apenas 10,84% da população (35.818 habitantes) contam com sistemas mais adequados e conectados, como rede geral de esgoto, rede pluvial ou fossas ligadas à rede pública. Este percentual indica que uma parcela pequena da população está efetivamente inserida em um sistema sanitário que permite o tratamento e a disposição final dos esgotos, contribuindo para a preservação ambiental e a redução dos riscos à saúde pública.

A maior parte da população, cerca de 40,2% (132.842 habitantes), utiliza fossas sépticas ou fossas filtro não ligadas à rede pública de esgotamento sanitário. Embora essas soluções representem uma alternativa relativamente mais segura do que o lançamento direto do esgoto no meio ambiente, sua eficiência depende de uma manutenção adequada e de condições ambientais que evitem a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Em áreas com alta densidade populacional e solo inadequado, essas fossas podem não garantir o isolamento completo dos agentes patogênicos, potencializando os riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica. Um dado ainda mais alarmante é que 42,56% da população (140.652 habitantes) utiliza fossas rudimentares ou buracos, que são sistemas precários e altamente insalubres. Esses sistemas, além de não tratar adequadamente o esgoto, contribuem diretamente para a contaminação ambiental, especialmente do lençol freático e dos corpos d'água superficiais. A utilização de fossas rudimentares está associada a um maior risco epidemiológico, com incidência aumentada de doenças como diarreias, leptospirose,

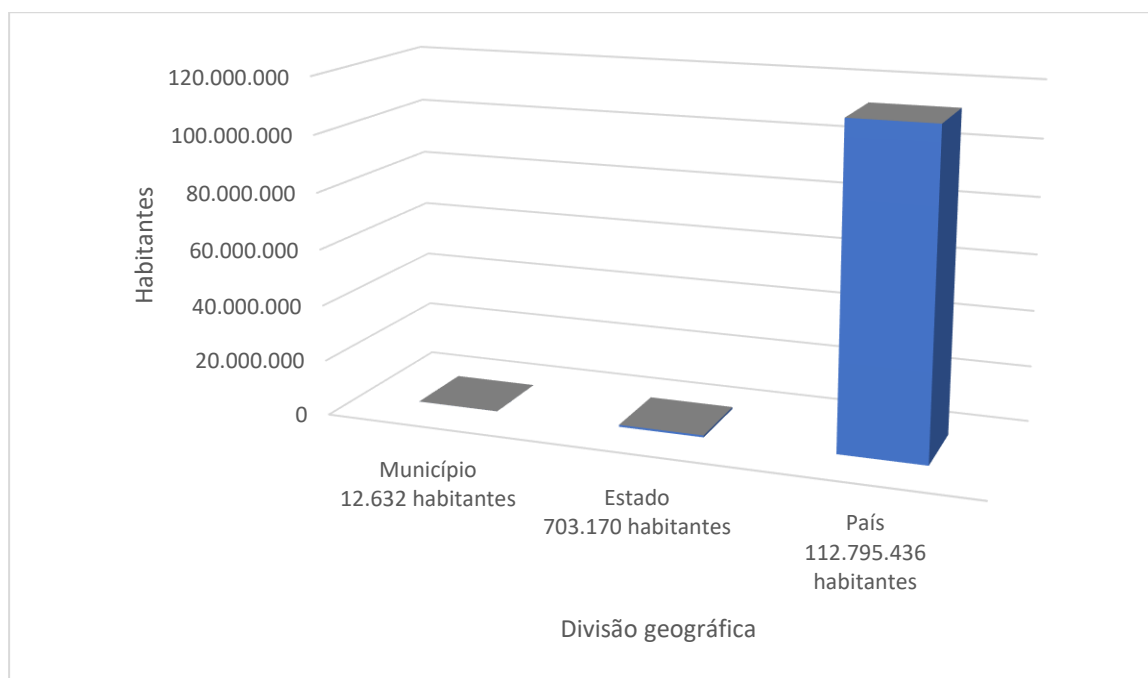
esquistossomose e outras infecções relacionadas à falta de saneamento adequado (COSTA; GUILHOTO, 2014; TEIXEIRA *et al.*, 2014; VALE; RUGGERI JÚNIOR; ESCALIZAR, 2022; SILVA; MOURÃO, 2024).

Além disso, há um grupo de 5.077 habitantes (1,54%) que fazem uso de “outras soluções”, o que pode incluir sistemas improvisados ou ineficazes, cuja eficiência e segurança sanitária geralmente são questionáveis. Ainda mais preocupante é o fato de que 440 habitantes em Santarém não possuem banheiro nem sanitário, situação que representa uma grave violação dos direitos básicos de saneamento, higiene e dignidade humana, expondo essas pessoas a condições extremas de insalubridade e risco de doenças. Esses dados indicam que, apesar de avanços pontuais, a cobertura do saneamento básico em Santarém-PA ainda é insuficiente e marcada por soluções intermediárias ou precárias que comprometem a saúde pública.

O baixo percentual de população atendida por redes gerais de esgoto evidencia a necessidade de investimentos em infraestrutura sanitária que permitam o tratamento adequado dos efluentes. A elevada dependência de fossas sépticas e rudimentares indica também a importância de ações educativas e de fiscalização para garantir a manutenção e o correto funcionamento desses sistemas. Sob o ponto de vista epidemiológico, a predominância de fossas rudimentares e a falta de acesso a banheiros adequados são fatores que elevam o risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica e outras enfermidades relacionadas ao saneamento deficiente. Isso reforça a importância da integração entre os dados de infraestrutura e os indicadores de saúde para a formulação de políticas públicas eficazes, que possam reduzir a vulnerabilidade da população e promover melhores condições ambientais e sanitárias no município.

No que concerne aos serviços públicos de esgotamento sanitário, o Gráfico 6 evidencia a quantidade de habitantes que tem acesso ao serviço.

Gráfico 6: Serviços públicos de esgotamento sanitário em Santarém/PA



Fonte: SNIS, 2022.

Os dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) referentes a 2022 revelam que apenas 3,81% da população total do município, ou cerca de 12.632 habitantes, possuem acesso a esses serviços. Este percentual é drasticamente inferior quando comparado à média estadual do Pará, que é de 8,7%, e sobretudo quando confrontado com a média nacional, que atinge 55,5% da população. Tal discrepância evidencia um atraso estrutural significativo em Santarém, que compromete a saúde pública e a qualidade de vida local. A baixa cobertura do serviço público de esgotamento sanitário em Santarém reflete os desafios históricos enfrentados pela região amazônica, que incluem fatores como a complexidade geográfica, a dispersão populacional, limitações econômicas e a insuficiência de investimentos em infraestrutura adequada.

Em um município com mais de 330 mil habitantes, a universalização do saneamento básico ainda está longe de ser uma realidade, o que contribui para a manutenção de condições insalubres e a persistência de doenças relacionadas ao saneamento precário. Em comparação, o estado do Pará, com cerca de 7,4 milhões de habitantes, apresenta uma taxa média de acesso de 8,7%, o que, apesar de também ser baixa, é mais do que o dobro da observada em Santarém-PA. Já no âmbito nacional, a situação é mais favorável, com mais da metade da população brasileira tendo acesso aos serviços públicos de esgotamento sanitário. Essa disparidade evidencia as desigualdades regionais e a urgência de políticas públicas focadas em regiões

menos atendidas, como a Amazônia, para reduzir essas diferenças e promover a equidade no acesso aos serviços essenciais.

Outro ponto relevante é a ausência de dados atualizados e mais recentes sobre a população do município. Essa lacuna dificulta a avaliação detalhada e atualizada da cobertura em áreas urbanas, que geralmente possuem maior concentração populacional e maior demanda por infraestrutura sanitária. A falta desses dados compromete o planejamento eficiente e a priorização dos investimentos, pois dificulta a identificação precisa das áreas mais vulneráveis e com maior necessidade de intervenções.

A prestação do serviço em Santarém pela Cosanpa tem um baixo percentual de cobertura e indica que, apesar da existência de um prestador formal, ainda há desafios significativos na ampliação e manutenção da rede de esgotamento sanitário, seja por questões técnicas, financeiras ou administrativas.

A limitada cobertura dos serviços públicos de esgotamento sanitário tem implicações diretas na saúde da população, potencializando a incidência de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, tais como diarreia, leptospirose, hepatite A, e arboviroses. Essa situação reforça a necessidade de uma articulação mais efetiva entre as políticas públicas de saneamento, saúde ambiental e vigilância epidemiológica, buscando ampliar o acesso à infraestrutura e melhorar as condições sanitárias, especialmente nas áreas mais vulneráveis do município.

A Tabela 4 evidencia os dados relacionados à coleta e ao tratamento de esgoto em Santarém, no estado do Pará e no Brasil.

Tabela 4: Coleta e tratamento de esgoto

	Município	Estado	País
- Índice de coleta de esgotos	9,13%	18%	70,2%
- Do que foi coletado, quanto do esgoto é tratado	100%	66,7%	81,7%
- Índice de tratamento de esgoto, referido ao total de esgotos gerados	9,13%	12%	57,5%

Fonte: SNIS, 2022.

Os dados referentes à coleta e tratamento de esgoto em Santarém evidenciam que o município gera anualmente aproximadamente 7.721,72 mil metros cúbicos de esgoto, mas

apenas 9,13% desse volume é coletado por sistemas de esgotamento sanitário. Este índice de coleta está significativamente abaixo da média estadual do Pará, que é de 18%, e muito distante da média nacional, que alcança 70,2%. Essa discrepância da geração de esgoto e do volume coletada por sistemas de esgotamentos evidencia uma fragilidade estrutural na infraestrutura de saneamento de Santarém-PA, que compromete diretamente a saúde ambiental e pública da cidade. A baixa taxa de coleta indica que a grande maioria dos efluentes gerados nas residências e estabelecimentos do município não é direcionada para sistemas de tratamento adequados, ficando dispersa em sistemas alternativos, muitas vezes precários, ou sendo lançada diretamente no ambiente. Isso contribui para a contaminação de solos, rios e outras fontes de água, aumentando o risco de proliferação de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, como diarreia, hepatite “A”, leptospirose, entre outras (SILVA; MOURÃO, 2024).

Quando se analisa a eficiência do tratamento do esgoto coletado, os dados mostram que 100% do esgoto coletado em Santarém é tratado, o que em princípio é um indicador positivo. Este percentual supera a média estadual, que é de 66,7%, e a nacional, de 81,7%. No entanto, é importante contextualizar esse dado: dado o baixo índice de coleta (9,13%), o fato de que todo o esgoto coletado recebe tratamento não representa, na prática, uma cobertura ampla para a população. Em outras palavras, o sistema de tratamento existente é eficiente para o que capta, mas o alcance do sistema de coleta é muito limitado, restringindo o impacto positivo do tratamento para a saúde pública.

Esse cenário é confirmado quando se observa o índice de tratamento referente ao total de esgoto gerado: em Santarém, apenas 9,13% do esgoto produzido anualmente recebe tratamento, contra 12% no Pará e 57,5% no Brasil. Isso significa que mais de 90% do esgoto gerado no município é despejado diretamente na natureza sem qualquer tipo de tratamento. O volume despejado sem tratamento foi estimado em cerca de 7.016,72 mil metros cúbicos, o que representa uma enorme carga poluente lançada nos corpos d’água locais, com impactos negativos significativos, como poluição da água, doenças de veiculação hídricas, dificultar vida aquática, redução da qualidade de vida, além de contribuir com efeitos na produção e educação dos moradores que tem saneamento precário para os ecossistemas aquáticos e a saúde das populações ribeirinhas e urbanas. Esse despejo massivo de esgoto não tratado contribui para a degradação ambiental, poluindo dos rios, lagos e o solo, afetando diretamente a qualidade da água que é utilizada para consumo humano, agricultura e atividades de subsistência (SOARES; BERNARDES, 2002; CORDEIRO NETTO; SANT'ANNA; ROCHA, 2022).

Durante a visita técnica realizada aos serviços de saneamento, especificamente às estações de tratamento de esgoto, foi possível observar, ainda que de forma parcial, o funcionamento da ETE do Mapiri, ilustradas pelas figuras 14 a 21. Vale salientar que, apesar de sua existência no local, em suas proximidades, foram identificados diversos ambientes em condições precárias, com ausência de saneamento adequado nos arredores da estação, conforme mostram as imagens. Importa salientar que representa um ponto positivo, considerando que a unidade anteriormente encontrava-se desativada.

Figura 14: Entrada da ETE Mapiri



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 15: Dosador de cloro



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 16: Centrífuga de saída de esgoto lateral



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 17: Centrífuga de saída de esgoto frente



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 18: Saída de água e resíduos perto da ETE



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 19: Resíduos próximo a ETE



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 20: Esgoto e resíduos próximo a ETE



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 21: Esgoto que sai da ETE



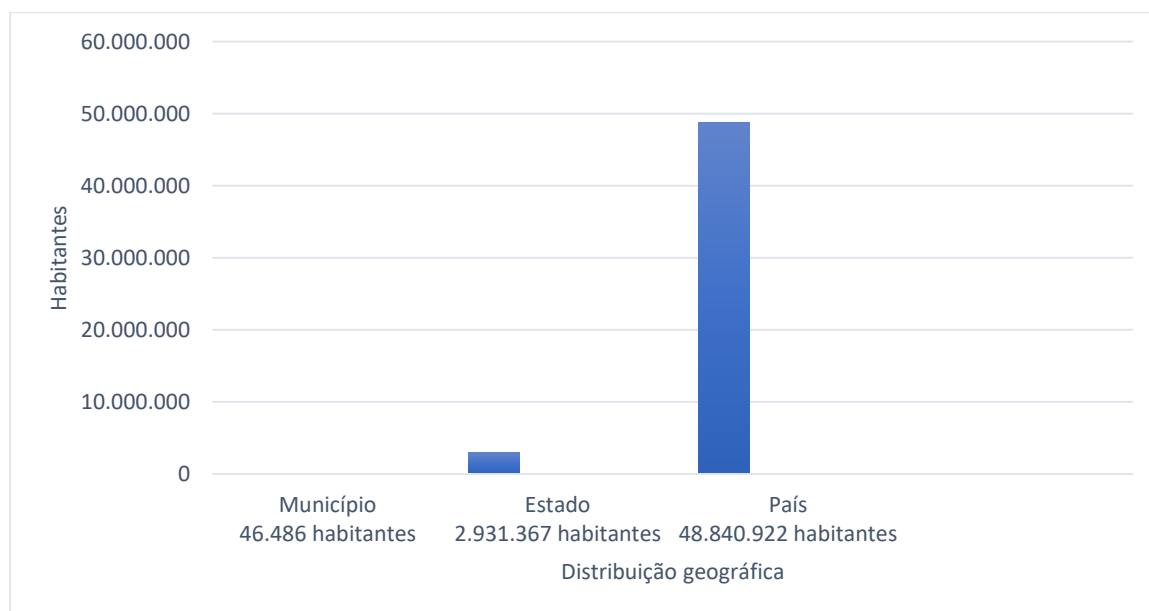
Fonte: autor, 2025.

Na região amazônica, onde a biodiversidade e os recursos hídricos são essenciais para o equilíbrio socioambiental, a ausência de tratamento adequado de esgoto configura um grave problema de sustentabilidade. Além disso, a situação compromete o desenvolvimento socioeconômico da cidade, já que a falta de saneamento básico adequado está relacionada a altos custos em saúde pública devido às doenças relacionadas, além de limitar oportunidades econômicas e prejudicar a qualidade de vida da população.

5.5 Coleta de resíduos sólidos

No município de Santarém-PA a coleta de resíduos sólidos cobre 86% dos habitantes, mas quase 40 mil ainda convivem com o descarte irregular de resíduos. Em termos institucionais, Santarém-PA possui políticas e planos municipais de saneamento, bem como órgãos reguladores e prestadores de serviço definidos, como a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). No entanto, os dados indicam que a infraestrutura e os serviços públicos ainda não conseguem acompanhar as necessidades básicas da população, impactando negativamente a saúde pública, o meio ambiente e a qualidade de vida dos moradores. O Gráfico 7 mostra os índices em relação à coleta de resíduos em Santarém, comparando-a com o âmbito nacional e estadual.

Gráfico 7: Coleta de resíduos em Santarém/PA



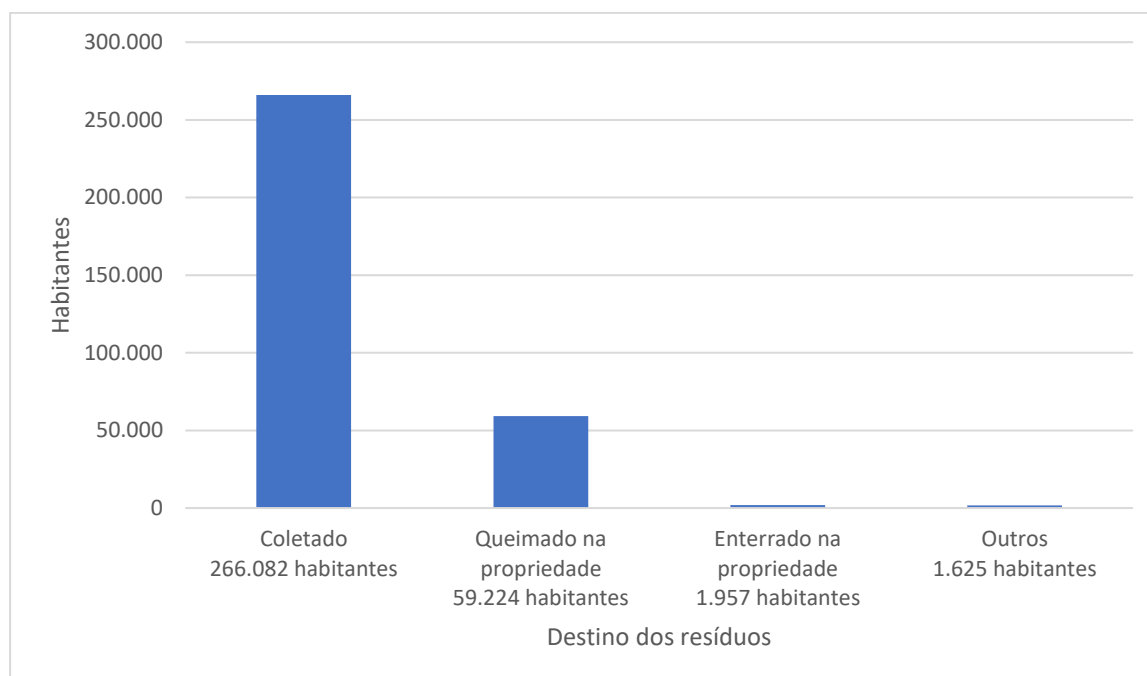
Fonte: SNIS, 2022.

Mediante os resultados obtidos, constata-se que, em Santarém (PA), apenas 14% da população - equivalente a 46.486 habitantes - possui acesso ao serviço de coleta de resíduos.

Esse índice é significativamente inferior à média do estado do Pará, que é de 36,1% (2.931.367 habitantes), e ainda mais distante da média nacional, que é de 24,05% (48.840.922 habitantes). Esse cenário demonstra uma deficiência na infraestrutura sanitária local, comprometendo diretamente a saúde pública e o meio ambiente. A baixa cobertura em Santarém revela um descompasso entre o crescimento populacional e o investimento em saneamento, o que agrava problemas como a proliferação de doenças de veiculação hídrica, contaminação do solo e dos recursos hídricos, e exclusão social.

Quanto à destinação, a maioria dos resíduos sólidos tem sua destinação final realizada por órgãos competentes que atuam na cidade, conforme evidencia o Gráfico 8.

Gráfico 8: Destino dos resíduos em Santarém/PA



Fonte: IBGE, 2022.

O Gráfico 8 revela que 80,52% da população (equivalente a 266.082 habitantes) conta com a coleta regular de resíduos sólidos, o que representa um avanço no acesso aos serviços urbanos de limpeza. No entanto, uma parcela significativa da população, cerca de 17,92% dos habitantes (59.224 pessoas), ainda recorre a métodos inadequados de destinação dos resíduos sólidos, como a queima dos seus resíduos na própria propriedade, prática que oferece sérios riscos à saúde humana como, problemas respiratórios, cardiovasculares, alergia, entre outras doenças e ao meio ambiente, como poluição do solo, presença de material particulado em

suspensão e gases tóxicos por conta da liberação de poluentes nocivos que estão presentes nos resíduos sólidos após a combustão (BRASIL, 2013; DAS *et al.*, 2018; MOTA *et al.*, 2019).

No que diz respeito a coleta de resíduos, é terceirizada e ocorre semanalmente em dias alternadas podendo ser segunda, quarta e sexta nas áreas rurais e diariamente em locais públicos como no mercadão 2000, feiras, lojas e nos bairros do centro urbano de Santarém a depender da necessidade. Estes resíduos sólidos coletados são destinados para o “aterro sanitário municipal” e para ser considerado um aterro sanitário segundo a legislação brasileira (NBR 13896/1992; NBR 8419/1992), a Lei nº 12.305/2010, o local deve possuir impermeabilização do solo, sistemas de drenagem de lixiviados e de coleta de gases, operação controlada com cobertura diária dos resíduos, monitoramento ambiental contínuo e licenciamento válido. No entanto, o aterro municipal se apresenta com déficit nas configurações segundo a legislação, podendo caracterizar-se com aspectos de “lixão”. Para fins desta pesquisa utilizaremos o termo aterro municipal.

O aterro municipal, como mostram as figuras 22 a 29, está localizado na comunidade Perema, área do planalto, tem capacidade para receber 200 toneladas de resíduos sólidos diariamente (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM, 2019).

Figura 22: Coletor de resíduos no aterro sanitário



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 23: Resíduos reciclados no aterro sanitário



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 24: Resíduos reciclados dispersos no local



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 25: Resíduos diversos no aterro sanitário



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 26: Catador coletando resíduos no aterro



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 27: Resíduos queimado e resíduos no aterro



Fonte: acervo do autor, 2025.

Figura 28: Resíduos com presença de lixiviado



Fonte: autor, 2025.

Figura 29: Resíduos diversos com retroescavadeira



Fonte: autor, 2025.

O local do aterro sanitário é uma área com presença de mau odor, ambiente com emissão de gases ofensivos e significativa poluição olfativa, tornado o ambiente insalubre e de difícil convivência e mesmo assim presencia diversas pessoas no local, dentre elas catadores de recicláveis e trabalhadores do meio ambiente, todos sem máscaras, ou seja, sem equipamentos de proteção individual (EPI). Durante a visita foram encontrados diversos resíduos dentre eles, sacolas, televisão, notebook, sacolas, plásticos em gerais queimados e não queimados, medicamentos vencidos, seringas, garrafas pets e de vidro, pedaços de ferro.

Pela visita técnica foi possível perceber que falta fiscalização da secretária do meio ambiente, adequação da Lei nº 14.026, de 2020 que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em 15 de julho de 2020 estabelece em seu artigo 54. na integra “A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007”, Santarém, por exemplo criou o seu plano de gestão integrada e por conta disso pode-se adequar segundo o inciso I deste artigo até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana.” Contudo verifica-se que essa legislação não foi cumprida (BRASIL, 2020).

A lei ainda diz que deve haver o fim dos lixões a céu aberto e ser implementado aterros sanitários com controle ambiental, planos de resíduos sólidos nos municípios e inclusão de cooperativas de catadores e programas de coleta seletiva, destes no município se ver o básico

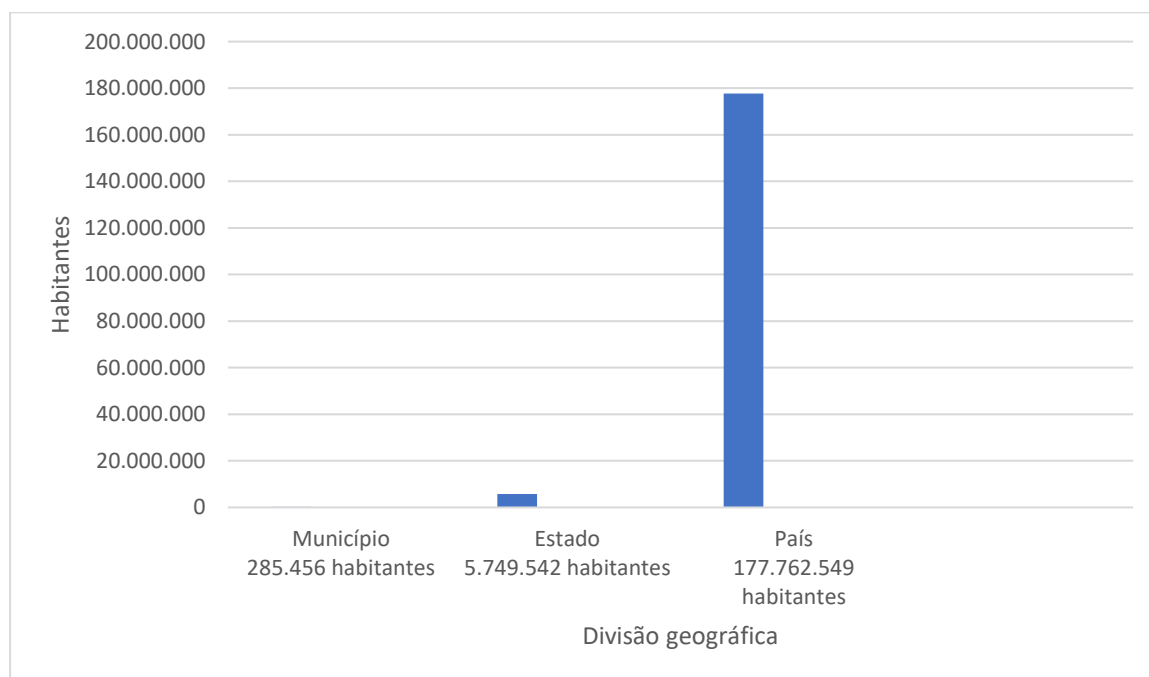
que é o plano municipal de saneamento e coleta seletivo com auxílios das cooperativas de catadores que realmente no ambiente foi localizado, mas precisa ser aprimorado e ter apoio dos órgãos municipais.

Com a aprovação do Marco do Saneamento Básico, através da lei nº 14.026/2020, foi estabelecido novos prazos escalonados para o fim dos lixões, sendo prorrogados por mais 4 anos o fim destes lixões, encerrando o prazo até o final até 2024 o que de fato não saiu do papel no município de Santarém (BRASIL, 2020).

Apesar de haver o aterro sanitário, diversas habitantes têm outras formas de descartes dos resíduos tais como: 1.957 habitantes (0,59%) enterram seus resíduos, e 1.625 pessoas (0,49%) utilizam outras formas de descarte, como jogar em terrenos baldios, encostas ou áreas públicas (IBGE, 2022). Esses dados apontam para uma carência de cobertura universal e de políticas de educação ambiental, além da necessidade de ampliação e fiscalização dos serviços de limpeza urbana. A presença de práticas inadequadas de descarte ainda em números expressivos compromete os esforços de sustentabilidade e reforça as desigualdades no acesso a serviços básicos em Santarém.

Já o Gráfico 9, por sua vez, evidencia a população total atendida por coleta de resíduos domiciliares em Santarém/PA.

Gráfico 9: População total atendida por coleta de resíduos domiciliares em Santarém/PA



Fonte: IBGE, 2022.

Observa-se que 86% da população de Santarém (285.456 habitantes) é atendida pelos serviços públicos de coleta de resíduos domiciliares, o que demonstra uma cobertura superior à média estadual do Pará, que é de 75,94%. No entanto, esse índice ainda se encontra abaixo da média nacional, que é de 90,4%, indicando que uma parcela significativa da população local ainda não dispõe desse serviço essencial. A Secretaria Municipal de Urbanismo e Serviços Públicos, órgão da administração pública direta, é responsável pela gestão desse serviço no município. Embora a cobertura seja relativamente alta, a ausência de dados desagregados entre áreas urbanas e rurais dificulta uma análise mais precisa sobre a distribuição territorial da coleta.

A Tabela 5 evidencia a quantidade de massa coletada *per capita* em Santarém/PA.

Tabela 5: Massa coletada *per capita* em Santarém/PA

	Município	Estado	País
Coleta domiciliar e pública em relação à população total atendida	0,76/Kg	1,1 kg/hab./dia	1 kg/hab./dia

Fonte: SNIS, 2022.

A análise da massa de resíduos coletados *per capita* em Santarém (PA), com base nos dados do SNIS 2022, mostra que o município coleta, em média, 0,76 kg de resíduos por habitante por dia, considerando a população total. Esse valor está abaixo da média estadual, que é de 1,1 kg/hab./dia, e também inferior à média nacional, de 1,0 kg/hab./dia. Essa diferença pode indicar menor geração de resíduos sólidos domiciliares e públicos por parte da população santarena, possivelmente relacionada a hábitos de consumo, padrão socioeconômico ou práticas informais de descarte e reutilização. No entanto, também pode refletir ineficiências no serviço de coleta ou lacunas na cobertura, especialmente em áreas mais afastadas ou rurais.

Além disso, a ausência de dados relativos à massa coletada por habitante na população urbana dificulta uma análise mais segmentada e detalhada do serviço, evidenciando a necessidade de maior transparência e precisão na coleta de informações públicas para subsidiar políticas eficazes de gestão de resíduos sólidos.

Quanto à coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis, Santarém/PA recupera apenas 0,61% dos resíduos coletados no município, conforme expõe a Tabela 6.

Tabela 6: Coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis em Santarém/PA

	Média Município	Média Estado	Média País
Taxa de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos domiciliares e públicos	0,61%	1,3%	2,4%

Fonte: SNIS, 2022.

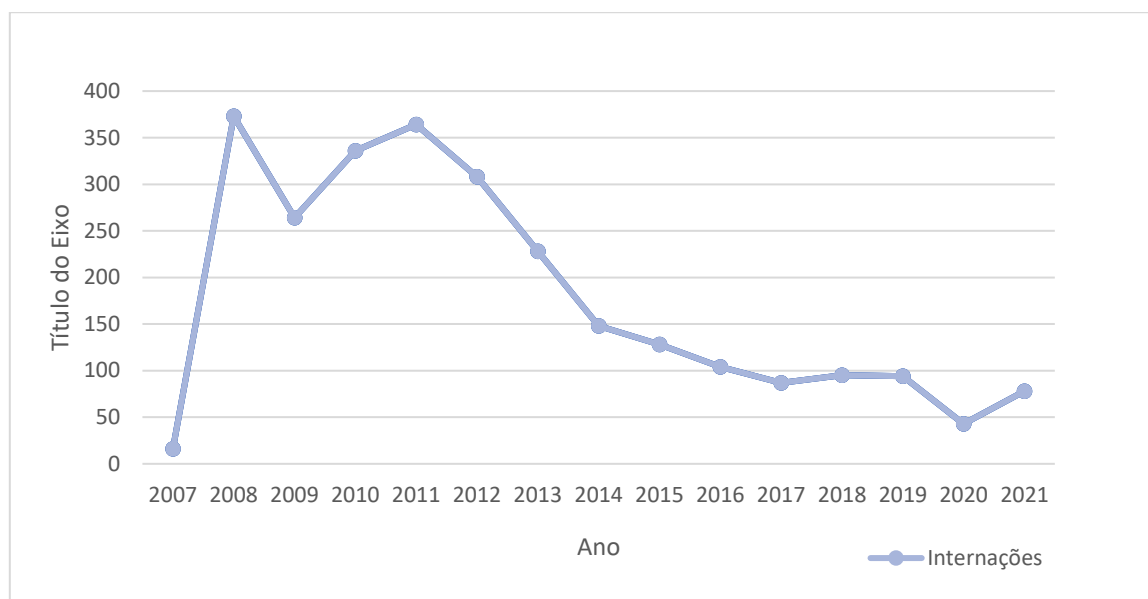
A análise dos dados sobre coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis em Santarém (PA), conforme o SNIS 2022, revela que, apesar da existência de iniciativas de coleta seletiva no município, a efetividade do processo ainda é bastante limitada. A taxa de recuperação de recicláveis em relação ao total de resíduos coletados é de apenas 0,61%, um índice significativamente inferior à média estadual (1,3%) e nacional (2,4%). Esse dado evidencia que a coleta seletiva em Santarém é pouco expressiva, possivelmente restrita a ações pontuais ou com baixa cobertura territorial e operacional. A ausência de informações sobre a cobertura da coleta seletiva porta a porta também dificulta a compreensão mais precisa sobre o alcance dessas ações no cotidiano da população.

5.6 Perfil Epidemiológico de doenças por veiculação hídricas

Em Santarém (PA), os desafios relacionados ao saneamento básico têm implicações diretas na saúde da população, especialmente no que se refere às doenças de veiculação hídrica. Essas enfermidades, conhecidas como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAIs), são causadas ou agravadas pela ausência de infraestrutura adequada de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável e manejo correto de resíduos. Esse cenário, onde grande parte da população vive sem acesso regular a serviços essenciais, favorece a proliferação de doenças como diarreia aguda, hepatite A leptospirose, esquistossomose e arboviroses como Dengue, Zika e Chikungunya.

O Gráfico 10 expõe o número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) em Santarém/PA.

Gráfico 10: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de DRSAl em Santarém/PA

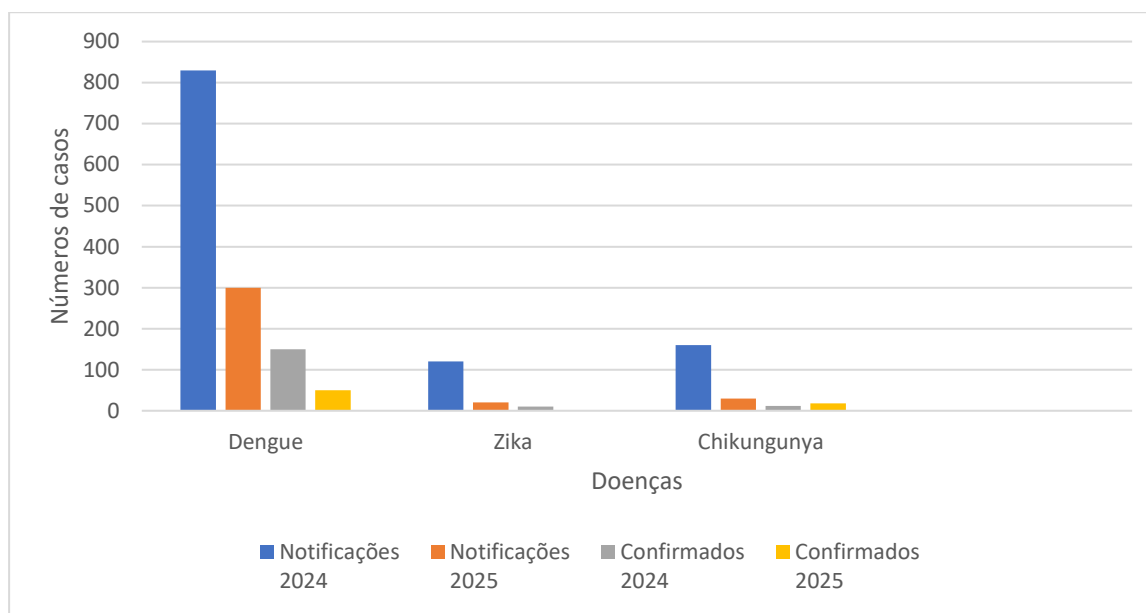


Fonte: SIM/DATASUS, 2020.

A análise do Gráfico 10, que apresenta o número de internações hospitalares por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAIs) em Santarém/PA, evidencia oscilações significativas ao longo do período observado. Entre 2007 e 2008, nota-se um aumento expressivo nas internações, indicando possivelmente um surto ou agravamento das condições sanitárias nesse intervalo. No entanto, logo após esse pico, os números sofreram uma leve redução. A partir de 2009, as internações voltaram a crescer, atingindo um novo patamar elevado em 2011, o que pode estar relacionado à persistência de problemas estruturais no saneamento básico e à ausência de medidas eficazes de prevenção. Após esse período, observa-se uma tendência de queda contínua nas internações até 2020, possivelmente reflexo de políticas públicas pontuais, melhorias na atenção básica à saúde ou ações educativas temporárias. Contudo, após 2020, o gráfico mostra um novo aumento, o que pode estar associado à crise sanitária decorrente da pandemia de COVID-19, que agravou as condições de vulnerabilidade social e reduziu a capacidade de resposta dos serviços públicos de saúde e saneamento.

Em 2025, houve redução de algumas doenças de veiculação hídrica em Santarém-PA, conforme evidencia o Gráfico 11.

Gráfico 11: Casos notificados e confirmados de arboviroses em Santarém/PA (2024-2025)



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Santarém, 2025.

A análise dos dados divulgados pela Prefeitura de Santarém, por meio da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), revela uma redução de 72,6% nos casos notificados de arboviroses no município em 2025 em comparação com o mesmo período de 2024. Tratando-se especificamente da Dengue, houve uma redução de 63% nas notificações (de 836 para 306) e uma diminuição de 62,5% nos casos confirmados (de 139 para 52), demonstrando que as ações não apenas reduziram a circulação viral, como também impactaram diretamente na ocorrência clínica da doença.

No que diz respeito à Zika, a redução ainda mais acentuada - de 117 para apenas 17 notificações (queda de 85%) - sugere uma forte contenção na cadeia de transmissão, reforçando a importância das intervenções antecipadas. A Chikungunya, embora tenha registrado uma queda de 70% nas notificações (de 158 para 47), apresentou um aumento nos casos confirmados (de 16 para 21), indicando que, apesar da redução da exposição geral, os casos existentes foram mais diagnosticados com precisão ou tiveram maior gravidade clínica. Esse dado aponta para a necessidade de continuidade nas estratégias de vigilância ativa, sobretudo nas áreas consideradas de maior risco.

Em termos gerais de saúde, o município de Santarém/PA apresentou, em 2022, um índice de mortalidade infantil de 16,29 óbitos por mil nascidos vivos. Esse número, embora não esteja entre os piores do país, ainda é considerado elevado dentro dos parâmetros da saúde pública brasileira. No cenário nacional, Santarém-PA ocupou a 1.669ª posição entre os 5.571

municípios, situando-se em uma faixa intermediária, o que evidencia avanços em algumas áreas, mas também sinaliza a persistência de problemas estruturais.

No âmbito estadual, o município ficou na 51ª posição entre os 144 municípios do Pará, o que mostra que muitos municípios paraenses apresentam índices melhores. No entanto, dentro de sua região geográfica imediata, Santarém apresentou o melhor desempenho, ocupando o 1º lugar entre os 6 municípios analisados, o que reforça sua importância regional em termos de infraestrutura e serviços de saúde. Já as internações por diarreia registradas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em 2022 foram de 13,9 para cada 100 mil habitantes.

Outro ponto essencial a destacar é a transmissão de doenças por meio da água, sabe-se que água é essencial para subsistência de qualquer ser vivo e tem exercido funções necessárias para indústrias, economia, atividade de lavoura e as necessidades essenciais como a higiene, alimentação e atividade diárias do lar. Apesar de sua essencialidade vale destacar que é por meio da água também, manipulado ou através de ações antrópicas, que são transmitidas diversas doenças o qual denomina-se como doenças de veiculação hídricas. Os patógenos que transferem suas doenças têm-se tornado um grande desafio para a saúde mundial devido à sua capacidade de atingir em grandes números de pessoas (MISHRA, 2023).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 85% das doenças são transmitidas por meio de águas contaminadas e inadequadas para o consumo ou uso humano. A falta de saneamento básico de qualidade, água potável, cuidados pessoais e outros que envolvem a problemática com o termo fazem com que esta situação precisa ser discutida por meio de políticas públicas que sejam eficazmente e culturalmente adaptadas a realidade de cada local.

Observa-se claramente através das mídias, veículos de comunicação e agências regulamentadoras a precariedade na água e no saneamento básico em Santarém-PA, este fato levou, por diversas ocasiões, a cidade a ser classificada como uma das piores em termos de saneamento básico a nível nacional, ficando apenas atrás de Macapá e Porto Velho, conforme pesquisas realizadas pelo Instituto Trata Brasil no Ranking de saneamento 2024.

6 CONCLUSÃO

Diante de todos os fatos supracitados, a pesquisa sobre saneamento básico e seu impacto na saúde pública em Santarém (PA), destacou que o município enfrenta desafios significativos para garantir serviços adequados e universais à sua população. Apesar da existência de políticas públicas em todos os tipos de esferas (união, estadual e municipal) que exige saneamento básico de qualidade. A cobertura é insuficiente dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O perfil epidemiológico reforça a relação direta entre a precariedade do saneamento básico e a incidência de doenças de veiculação hídrica, classificadas como Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado. As oscilações nas internações hospitalares por essas doenças, com picos em determinados anos e a recente redução em alguns casos, indicam que, embora intervenções pontuais e políticas públicas tenham trazido avanços, a vulnerabilidade permanece significativa. A queda expressiva nos casos de arboviroses em 2025 demonstra que ações de vigilância e controle podem produzir resultados positivos, mas a ocorrência de casos confirmados mesmo com redução de notificações, como no caso da chikungunya, evidencia a necessidade de manutenção e aprimoramento dessas estratégias.

Sendo assim, a pesquisa evidencia que os desafios do saneamento básico em Santarém estão intrinsecamente ligados a questões epidemiológicas, socioambientais e operacionais. Portanto, torna-se necessário o fortalecimento das políticas públicas, com investimento na expansão da cobertura, melhoria na eficiência operacional, ampliação da medição de consumo, maior atenção à coleta e tratamento de esgoto e estratégias contínuas de prevenção e controle de doenças associadas. Somente dessa forma será possível garantir a saúde e a qualidade de vida da população santarena, reduzindo as desigualdades e promovendo um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAINED, A., EJIGU, D., ATLABACHEW, M. *et al.* Riscos de pesticidas em ecossistemas aquáticos e eficácia do manejo de pesticidas na Etiópia: revisão. **Int. J. Environ. Sci. Technol.** 21, 8833–8848 (2024). <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13762-024-05631-7>

ANDRADE, M. C.; UGAYA, C. M. L.; DE ALMEIDA NETO, J. A.; *et al.* Fatores regionalizados do destino do fósforo para a eutrofização de água doce na Bahia, Brasil: uma análise da variabilidade espacial e temporal. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 26, p. 879–898, 2021. <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11367-021-01912-2>.

BERNARDES, R. S; COSTA, A. A. D; BERNARDES, C. Projeto Sanear Amazônia: tecnologias sociais e protagonismo das comunidades mudam qualidade de vida nas reservas extrativistas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 48, 2018. DOI: 10.5380/dma.v48i0.58510. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/58510>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BAYER, N. M.; URANGA, P. R. R.; FOCHEZATTO, A. Política Municipal de Saneamento Básico e a ocorrência de doenças nos municípios brasileiros. **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, p. e20190375, 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Resíduos sólidos e a saúde da comunidade: informações técnicas sobre a interrelação saúde, meio ambiente e resíduos sólidos** /Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2013. 44 p.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.107, de 6 de abril de 2005, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS nº 518/2004**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, n. 82, p. 126–135, 5 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, n. 84, p. 112–137, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-314320872>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2022**. Brasília: MDR, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: 19 jun. 2025.

CORTES, J. P. S., & LESS, D. F. S. (2024). Elementos para a compreensão do contemporâneo urbano amazônico na Bacia do “Bela Vista”, Santarém, Pará. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.16, e20230369. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230369>

COSTA, G. R.; SILVA, M. H. DA; CORRÊA, R. I. L.; RIBAS, E. B. Saneamento básico: sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Paramétrica**, v. 14, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/273>. Acesso em: 16 jun. 2025.

COSTA, C. C; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. spe, p. 51–60, 2014.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
CRUVINEL, V. R. N; ZOLNIKOV, T. R; BASHASH, M; MARQUES, C. P; SCOTT, J. A. Waterborne diseases in waste pickers of Estrutural, Brazil, the second largest open-air dumpsite in world. **Waste Management**, v. 99, p. 71–78, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.08.035>.

DAS, B; BHAVE, P. V.; SAPKOTA, A; BYANJU, R. M. Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal. **Waste Management**, v. 79, p. 481–490, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.013>.

ELY, A.; SMITH, A.; STIRLING, A.; LEACH, M.; SCOONES, I. Políticas de inovação pós-Rio+20: caminhos híbridos para a sustentabilidade? **Meio Ambiente e Planejamento C: Governo e Política**, v. 31, n. 6, p. 1063–1081, 2013. <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1068/c12285j>

ENGELMAN, A; ISMAIL, S; FENLON, J; NOSCHESSE, E; FAROVITCH, L. Water and food insecurity & quality of life for deaf Nigerians: A community-based cross sectional study. **Water Security**, v. 24, 2025. ISSN 2468-3124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2025.100188>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468312425000021>.

FERREIRA FILHO, S. S.; MARCHETTO, M. Otimização multi-objetivo de estações de tratamento de águas de abastecimento: remoção de turbidez, carbono orgânico total e gosto e odor. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 1, p. 7–15, mar. 2006.

FRANCELINO, J. W. C.; AZEVEDO, F. R.; OLIVEIRA, A. H. B.; MENEZES, J. M. C.; PAULA FILHO, F. J. Water vulnerability to pesticide contamination in a Brazilian semiarid

watershed. **Integr Environ Assess Manag**, v. 19, p. 804-816, 2023. <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1002/ieam.4703>.

Fundação Nacional De Saúde (Funasa). **Manual prático de tratamento de água em pequenas comunidades**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

GARVÃO, R. F.; BAIA, S. A. L. N. Legislação ambiental: um histórico de desafios e conquistas para as políticas públicas brasileiras. **Nova Revista Amazônica**, v. 6, n. 2, jun. 2018.

GOMES, C. H. M., SARMENTO, A. C. O., Mascarenhas, C. dos S., Gusmão, J. G. V., Sousa, T. S. de, & Fernandes, G. do S. T. (2025). Quais bactérias são encontradas na água da chuva de Santarém, Pará, Brasil? **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, 18(6), e18842. <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.6-233>.

HOLGADO-SILVA, H. C.; PÁDUA, J. B.; CAMILO, L. R.; DORNELES, T. M. A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município de Dourados-MS. **Sociedade e Natureza**, v. 26, n. 3, p. 535-545, set. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-451320140311>.

HUPFFER, H. M.; SUSIN, E. B.; WEYERMÜLLE, A. R. Agronegócio em conflito: um estudo de caso sobre os impactos do agrotóxico 2,4-D na viticultura na região da Campanha Gaúcha. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 9, n. 18, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/7812>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento 2023: desigualdade de três dígitos**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, mar. 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Press-release-ATUALIZADO-Ranking-do-Saneamento-2023.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL; GO ASSOCIADOS. **Ranking do Saneamento de 2024 – Relatório Completo**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Release-Ranking-do-Saneamento-de-2024-TRATA-BRASIL-GO-ASSOCIADOS-V2.pdf>

INSTITUTO TRATA BRASIL; GO ASSOCIADOS. Tabela Completa – **Ranking do Saneamento 2024**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Tabela-Completa-Ranking-do-Saneamento-de-2024-TRATA-BRASIL-GO-ASSOCIADOS.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Introdução. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 13-20, jun. 2011.

LARIONOVA, M. The Challenges of Attaining the Millennium Development Goals (MDGs). **International Organisations Research Journal**, v. 15, n. 1, p. 155-176, 2020.

LEAL FILHO, W.; MANOLAS, E.; PACE, P. O futuro que queremos: principais questões sobre desenvolvimento sustentável no ensino superior após o Rio e a década da ONU de educação para o desenvolvimento sustentável. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, n. 1, p. 112-129, 2015.

LIMA, L. B. D.; MORAIS, P. B.; ANDRADE, R. L. T.; MATTOS, L. V.; MORON, S. E. Use of biomarkers to evaluate the ecological risk of xenobiotics associated with agriculture.

Environmental Pollution, v. 237, p. 611–624, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.011>.

LINA W. U; JIANEN G. A. O; WENJUN Z. H. A. O; XIUQUAN X. U; YAN Y. I. N; LEI W. U. Avaliação da qualidade da água da chuva e da água da chuva coletada e armazenada em diferentes tipos de cisternas. **Water Supply**, v. 17, n. 3, p. 652–664, 1 maio 2017.
<https://doi.org/10.2166/ws.2016.144>.

NASCIMENTO, T. S. R, NASCIMENTO MONTE, C., CORRÊA, E. S *et al.* Sazonalidade de Contaminantes em uma Microbacia Urbanizada na Amazônia Brasileira. **Poluição do Ar e do Solo na Água** 233, 412 (2022). <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11270-022-05879-0>

MENESES, H. D. N. M.; OLIVEIRA-DA-COSTA, M.; BASTA, P. C.; MORAIS, C. G.; PEREIRA, R. J. B.; DE SOUZA, S. M. S.; HACON, S. S. Mercury Contamination: A Growing Threat to Riverine and Urban Communities in the Brazilian Amazon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 5, p. 2816, 2022.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19052816>.

MESCHEDE MSC, ZAGUI GS, CELERE BS, *et al.* Human exposure to elements through consumption of raw and cooked fish in an urban region of the central Brazilian Amazon biome: Health risks. **Environ Pollut.** 2024; 347:123728. doi:10.1016/j.envpol.2024.123728

MISHRA, R. K. Disponibilidade de água doce e seu desafio global. **British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies**, v. 4, n. 3, p. 1–78, 2023.
<https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0208>.

MONTE, C. N.; RODRIGUES, A. P. C.; MACEDO, S.; RÉGIS, C. R.; SALDANHA, E. C.; RIBEIRO, A. C.; MACHADO, W. A influência antrópica na qualidade da água do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 6, p. 3695–3710, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.6.p3695-3710>.

MORAIS, B. L.; GONÇALVES, S. J. As conferências ambientais como precursoras de uma política externa baseada na preservação ambiental e desenvolvimento sustentável: uma análise do Brasil. In: **Fórum Estadual de Relações Internacionais de São Paulo**, 2018, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Integri, 2018.

MOREIRA, K. S. *et al.* A evolução da legislação ambiental no contexto histórico brasileiro. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 2, p. 1-21, 7 fev. 2021.
<https://doi.org/10.33448/rsd.v10i2.12087>.

MOTA, J. C., ALMEIDA, M. M. DE, ALENCAR, V. C. DE, & CURI, W. F. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. **Águas Subterrâneas**, 1. 2009. Disponível em
<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942>.

PARÁ (Estado). **Lei Complementar nº 079, de 17 de janeiro de 2012**. Cria a Região Metropolitana de Santarém. Diário Oficial do Estado do Pará, Belém, PA, 17 jan. 2012.

PEREIRA, M. A. S; CAVALHERI, P. S; OLIVEIRA, M. A. C; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. Uma abordagem estatística multivariada para a integração de diferentes usos do solo, estações do ano e qualidade da água como ferramenta de gestão de recursos hídricos. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 191, n. 539, 2019. <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10661-019-7647-1>.

PESSINI, L.; SGANZERLA, A. Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da ONU sobre o clima e meio ambiente. **Revista Iberoamericana de Bioética**, v. 0, n. 1, p. 1–14, 19 maio 2016. Universidad Pontificia Comillas.
<https://doi.org/10.14422/rib.i01.y2016.009>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM (PA). **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Santarém – PA: 2020-2023**. Santarém: Prefeitura Municipal de Santarém, 2019.

PREFEITURA DE SANTARÉM. CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES. *Produto 4 – Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: insumo para o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Santarém – PA*. São Paulo: Consórcio EY/Manesco/Encibra/Saneares, set. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM. **Lei nº 21.862, de 22 de dezembro de 2022**. Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, atualiza a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de Santarém, contemplando o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS. Santarém, PA: Câmara Municipal, 2022. Disponível em:
https://sapl.santarem.pa.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2022/3987/lei_n_21_862_de_22_12_2022_pref_institui_o_plano_mun_de_sneamento_basico_pmsb_em_stm.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

PROJETO SAÚDE E ALEGRIA. Água e Saneamento: participação comunitária. **Saúde Comunitária**, Santarém, 2025. Disponível em: <https://saudeealegria.org.br/saude-comunitaria/agua-e-saneamento/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

REDCLIFT, M. R. Desenvolvimento Sustentável (1987-2005) – um oxímoro chega à maioria. **Problemy Ekorozwoju/Problemas do Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, 2009.

RUTHERFORD, P. 'Talking the Talk': Business Discourse at the World Summit on Sustainable Development. **Environmental Politics**, v. 12, n. 2, 2003.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Saúde: saneamento rural** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 84 p. il.; 21 cm – (Coleção Senar, 226) ISBN 978-85-7664-226-8. Disponível em:
https://cnabrazil.org.br/assets/arquivos/226_SA%C3%9ADE-SANEAMENTO-RURAL-1.pdf

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Organização: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 96 p. ISBN 85-86435-35-X.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. **Para pensar o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SANT'ANNA, A.; ROCHA, R. Corra se for capaz: impactos de investimentos em saneamento sobre saúde, usando o tempo das obras como variação exógena. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 4, pág. 657–693, fora. 2022.

SCHNEIDER, J. R.; MÜLLER, M.; KLEIN, V. A.; ROSSATO-GRANDO, L. G.; BARCELOS, R. P.; DALMAGO, G. A.; CHAVARRIA, G. Soybean Plant Metabolism under Water Deficit and Xenobiotic and Antioxidant Agent Application. **Biology**, v. 9, n. 266, 2020.
<https://doi.org/10.3390/biology9090266>.

SCHRECONGOST, A.; PEDI, D.; ROSENBOOM, J. W.; SHRESTHA, R.; BAN, R. Citywide Inclusive Sanitation: A Public Service Approach for Reaching the Urban Sanitation

SDGs. **Frontiers in Environmental Science**, v. 8, 2020.
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00019>.

SEZERINO, P. H.; BENTO, A. P.; DECEZARO, S. T.; MAGRI, M. E.; PHILIPPI, L. S. Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 151–158, jan. 2015. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000096615>.

SILVA, A. R; MOURÃO, A. C. A. A relação entre o saneamento ambiental e a saúde da população na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, no município de Imperatriz-MA. (2024). **Revista Geoaraguaia**, 14(1), 1-18. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/16509>

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 6, p. 1713–1724, nov. 2002.

SOUZA, C. M. N. Participação dos cidadãos e saneamento básico: panorama da legislação nacional. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 63, p. 141–158, jan. 2016. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i63p141-158>.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

TEIXEIRA, J. C. *et al.*. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 87–96, jan. 2014.

TCHOBANOGLIOUS, G; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

VALDINEI, F. S; SOUSA, V. P; PINHO, S. T. Análise da importância do saneamento básico para a qualidade de vida e desenvolvimento em Espigão do Oeste-RO. **Revistaft**, 1 set. 2023, v. 27, n. 126, p. 65.

VALE, GB DO.; RUGGERI JÚNIOR, HC; ESCALIZAR, PS. Atendimento e precariedade do esgotamento sanitário em comunidades rurais do estado de Goiás, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 6, pág. 1067–1075, novembro. 2022.

WRIGHT, AL, MIDDLETON, S., HIBBERT, P., & BRAZIL, V. Prosseguindo com a Pesquisa de Campo Utilizando a Desconstrução Participante. **Métodos de Pesquisa Organizacional**, 2018. 23 (2), 275-295. <https://doi-org.ez263.periodicos.capes.gov.br/10.1177/1094428118782589> (Trabalho original publicado em 2020)