



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

KELEN CRISTINE NUNES DE ABREU

PAMELA DE ALMEIDA LIMA

**IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO URBANO E RURAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**ARIQUEMES - RO
2024**

KELEN CRISTINE NUNES DE ABREU

PAMELA DE ALMEIDA LIMA

**IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO URBANO E RURAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima

**ARIQUEMES - RO
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A158i Abreu, Kelen Cristine Nunes de.

Importância do saneamento básico no contexto urbano e rural: uma revisão de literatura. / Kelen Cristine Nunes de Abreu, Pamela de Almeida Lima. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2024.

46 f. ; il.

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2024.

1. Saneamento Básico. 2. Áreas Urbanas. 3. Áreas Rurais. 4. Políticas Públicas. 5. Novo Marco Legal. I. Título. II. Lima, Pamela de Almeida. III. Lima, Felipe Cordeiro de.

CDD 624

Bibliotecária Responsável

Isabelle da Silva Souza

CRB 1148/11

KELEN CRISTINE NUNES DE ABREU

PAMELA DE ALMEIDA LIMA

**IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO URBANO E RURAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Civil
do Centro Universitário FAEMA –
UNIFAEMA como pré-requisito para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil

Orientador (a): Prof. Me. Felipe Cordeiro
de Lima

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima
Centro Universitário Unifaema

Prof. Dr. Roemir Peres Machado Moreira
Centro Universitário Unifaema

Prof. Me. Lincoln de Souza Lopes
Centro Universitário Unifaema

**ARIQUEMES – RO
2024**

*Dedicamos este trabalho aos
nossos pais, familiares e
amigos, que nos apoiaram e
incentivaram a seguir em frente
com nossos objetivos.*

AGRADECIMENTOS

Nós, autores deste trabalho, expressamos nossa imensa gratidão e amor a Deus, que nos guiou em cada passo desta jornada, e a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Agradecemos de coração aos nossos queridos pais, por todo o amor, dedicação e apoio incondicional que nos deram ao longo da vida. Aos nossos amados esposos, Fabrício e Alissom, cujos amor e paciência foram essenciais nos momentos de desafio. Fabrício, tua compreensão e incentivo constante nos fortaleceram. Alissom, teu carinho e apoio foram nossa fonte de motivação em cada etapa.

Aos nossos filhos, Mariê e José Anísio, que nos inspiram a buscar sempre o melhor. Mariê, tua alegria e curiosidade nos mostraram a importância de construir um futuro melhor. José Anísio, tua energia renovou nossas forças para superar cada desafio. Dedicamos este trabalho a vocês, como um exemplo de esforço e dedicação.

Ao nosso orientador, Professor Me. Felipe Cordeiro, nossa sincera gratidão. Sua sabedoria, paciência e orientação foram essenciais para o sucesso deste trabalho. Aprendemos muito com sua orientação, tanto sobre o tema quanto sobre a importância do rigor acadêmico.

Por fim, agradecemos aos amigos e colegas que nos apoiaram ao longo desta jornada. Cada palavra de incentivo, cada gesto de ajuda, foi importante para chegarmos até aqui.

Este trabalho é fruto do apoio da nossa família, da dedicação do nosso orientador e da amizade dos que nos rodeiam. Que esta conquista seja apenas o início de muitas que ainda virão!

Nada é tão grande que não possa ser alcançado e nada é tão pequeno que não seja importante.

Allan Kardec.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de atendimento total de água por regiões	19
Figura 2 – Índice de atendimento total de esgotamento sanitário por regiões	19
Figura 3 - Fluxo de operação de um sistema IOT para monitoramento de dados.....	23
Figura 4 - Sistema de fossa séptica biodigestora utilizado em áreas rurais.....	26
Figura 5 - Distribuição de cisternas implementadas.....	28
Figura 6 - Sistemas de dessalinização realizados.....	28

LISTA DE SIGLAS

SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
IoT	Internet of Things - Internet das Coisas
ONU	Organização das Nações Unidas
PPP	Parceria Público-Privada
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

RESUMO

O saneamento básico é um serviço essencial para garantir a saúde pública e promover o desenvolvimento sustentável, abrangendo o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a drenagem urbana e a gestão de resíduos sólidos. Este estudo tem como objetivo discutir a importância do saneamento básico nos contextos urbano e rural, destacando as diferenças estruturais e os desafios enfrentados por essas regiões. A metodologia adotada foi uma revisão de literatura, com base em artigos, relatórios e dados oficiais, visando analisar o estado atual do saneamento no Brasil e as políticas públicas voltadas para a universalização desses serviços. O estudo aborda a infraestrutura deficiente em muitas áreas do Brasil, especialmente nas regiões rurais, e a necessidade urgente de investimentos adequados, políticas públicas eficazes e conscientização da população. O Novo Marco Legal do Saneamento, aprovado em 2020, surge como uma iniciativa para superar os entraves históricos do setor e universalizar o acesso a esses serviços. Por fim, o trabalho sugere o uso de tecnologias inovadoras e descentralizadas para melhorar a eficiência do saneamento, promovendo a sustentabilidade e a qualidade de vida das comunidades.

Palavras-chave: Saneamento Básico; Áreas Urbanas; Áreas Rurais; Políticas Públicas; Novo Marco Legal.

ABSTRACT

Basic sanitation is an essential service to ensure public health and promote sustainable development, encompassing water supply, sewage treatment, urban drainage, and solid waste management. This study aims to discuss the importance of basic sanitation in urban and rural contexts, highlighting the structural differences and challenges faced by these regions. The adopted methodology was a literature review, based on articles, reports, and official data, to analyze the current state of sanitation in Brazil and the public policies aimed at universalizing these services. The study addresses the deficient infrastructure in many areas of Brazil, especially in rural regions, and the urgent need for adequate investments, effective public policies, and population awareness. The New Sanitation Legal Framework, approved in 2020, emerges as an initiative to overcome the sector's historical obstacles and universalize access to these services. Finally, the study suggests using innovative and decentralized technologies to improve sanitation efficiency, promoting sustainability and quality of life for communities.

Keywords: Basic Sanitation; Urban Areas; Rural Areas; Public Policies; New Legal Framework.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
2. METODOLOGIA	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	17
3.2 SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO URBANO.....	20
3.3 SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO RURAL.....	25
3.4 COMPARAÇÃO ENTRE O SANEAMENTO BÁSICO URBANO E RURAL.....	29
3.5 IMPACTOS DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE E MEIO AMBIENTE ...	31
3.6 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA O SANEAMENTO BÁSICO	32
4. DISCUSSÃO	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Os seres humanos têm a capacidade de transformar significativamente o meio ambiente ao seu redor, criando condições que favorecem tanto a vida individual quanto coletiva. Ao longo de sua evolução, essa capacidade de modificação da natureza foi direcionada para diversos objetivos, como o desenvolvimento de infraestrutura agrícola, a urbanização, a industrialização e a criação de sistemas de saneamento. Esses esforços visavam atender às necessidades de sobrevivência, crescimento econômico e social, além de proporcionar maior conforto humano. Contudo, muitas dessas intervenções ocorreram sem a devida consideração pelos impactos ambientais. Com o tempo, a má gestão dos recursos hídricos e o tratamento inadequado de esgoto tornaram-se questões críticas, levando a uma crescente conscientização sobre os efeitos negativos dessas práticas. Esse aumento na preocupação com a qualidade da água e o destino dos resíduos reflete o desenvolvimento do conhecimento sobre os efeitos adversos que a falta de cuidado com esses aspectos pode causar à saúde humana e ao meio ambiente (Ferreira *et al.*, 2017; Resende *et al.*, 2018).

O saneamento básico é crucial para promover a saúde pública, melhorar a qualidade de vida e garantir o desenvolvimento sustentável. Segundo Rubinger (2008), o saneamento básico abrange várias áreas essenciais, incluindo abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. A importância desses serviços está diretamente ligada à redução da mortalidade infantil, à promoção da saúde pública e ao desenvolvimento socioeconômico (Silva, 2019; Gonçalves, 2020). No Brasil, o direito ao saneamento básico é garantido pela Constituição Federal de 1988 e regulamentado pela Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para assegurar o acesso universal e promover a eficiência dos serviços (Brasil, 1988; Brasil, 2007).

A urbanização acelerada nas cidades, característica do desenvolvimento global, concentra a população em espaços limitados, apresentando desafios significativos para o saneamento básico. O crescimento urbano desordenado intensifica a demanda por serviços públicos e infraestrutura, exigindo soluções para abastecimento de água, tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e drenagem

pluvial. Esse fenômeno exerce pressão sobre os recursos naturais e evidencia desigualdades no acesso a serviços essenciais, comprometendo a qualidade de vida e a saúde pública (Silva, 2019; Gonçalves, 2020).

Para enfrentar esses desafios, é essencial um planejamento urbano sustentável, investimentos significativos em infraestrutura e a promoção da conscientização pública. Engenheiros desempenham papéis cruciais no planejamento, projeto e monitoramento dos sistemas de saneamento. A educação da população sobre a importância do saneamento básico é vital para garantir a eficácia dessas iniciativas a longo prazo (Ferreira, *et al.*, 2018). O acesso à água potável e ao saneamento é garantido pelo direito à "dignidade da pessoa humana" conforme previsto na Constituição Brasileira e reforçado pela ONU na Resolução 64/292, que destaca a água e o saneamento como direitos humanos essenciais (Carvalho, 2016; Milaré & Milaré, 2020).

Dados recentes revelam que cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e aproximadamente 100 milhões não possuem serviços adequados de coleta de esgoto, com menos da metade dos esgotos tratados (Trata Brasil, 2021). Assim, garantir um saneamento básico adequado é uma questão de dignidade humana e inclusão social, que vai além das questões técnicas e legais (Milaré & Milaré, 2020).

Este trabalho, de caráter bibliográfico, se propõe a revisar a literatura existente sobre os desafios e avanços no setor de saneamento básico no Brasil, com foco em políticas públicas, infraestrutura e impacto ambiental. A pesquisa abordará diferentes estudos e relatórios, analisando dados recentes e exemplos de iniciativas bem-sucedidas. Através dessa revisão, espera-se oferecer uma visão abrangente sobre o estado atual do saneamento básico, seus principais entraves e as possíveis soluções para promover o desenvolvimento sustentável.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Descrever a importância do saneamento básico no contexto urbano e rural, abordando suas implicações na saúde pública, no meio ambiente e no desenvolvimento socioeconômico das comunidades.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Examinar a relação entre educação ambiental e saneamento básico;
- Identificar os elementos essenciais do saneamento básico e suas respectivas funções;
- Identificar os desafios e as necessidades do saneamento básico no Brasil;
- Discutir a importância do saneamento básico para a saúde pública;
- Examinar as políticas públicas e investimentos em saneamento básico.

2. METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa baseia-se em uma revisão de literatura simples, com o propósito de sintetizar e interpretar as conclusões e soluções relativas ao saneamento básico no Brasil. Esta abordagem foi escolhida para oferecer uma visão abrangente, reunindo informações de diversas fontes relevantes e atualizadas.

O processo metodológico inicia-se com a coleta e análise de informações provenientes de artigos científicos, livros, documentos oficiais e publicações especializadas sobre o saneamento básico e suas implicações sociais, econômicas e políticas. A seleção das fontes levou em conta a relevância, atualidade e credibilidade dos materiais. A busca e filtragem das informações foram realizadas de maneira sistemática em bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais, como Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), com atenção à data de publicação, qualidade da pesquisa e pertinência ao tema em questão.

A análise dos dados envolveu a classificação e categorização das informações em tópicos principais, como o histórico do saneamento básico, os desafios socioeconômicos e as políticas públicas. Esse procedimento facilitou a organização das fontes e a comparação entre diferentes perspectivas, permitindo a identificação de padrões, divergências e lacunas no conhecimento existente.

O estudo revisa a evolução do saneamento básico no Brasil ao longo do tempo, considerando os fatores sociais, econômicos e políticos que afetam a provisão desses serviços essenciais. A análise crítica revelou que, embora o saneamento básico seja formalmente reconhecido como um direito social, ainda enfrenta desafios significativos devido a problemas de infraestrutura, investimentos inadequados e desigualdades socioeconômicas. A situação atual mostra que uma parte considerável da população ainda não tem acesso adequado a água potável e ao tratamento de esgoto.

Por fim, a análise busca fornecer uma compreensão detalhada dos principais desafios enfrentados pelo setor, além de destacar as necessidades urgentes de investimentos e políticas públicas que garantam a universalização dos serviços de saneamento básico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico é um direito essencial para garantir que a população tenha acesso a água potável, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Essas práticas são cruciais para a promoção da saúde pública e a prevenção de doenças, além de contribuírem para a melhoria da qualidade de vida (Brasil, 2007). Para que essas medidas sejam implementadas de forma efetiva, é imprescindível uma combinação robusta de infraestrutura física e uma estrutura legal, institucional e educacional adequada. Essa integração é fundamental, pois abrange serviços de abastecimento de água em quantidade e qualidade suficientes, coleta e tratamento de esgotos, gestão de resíduos sólidos e drenagem eficiente de águas pluviais, prevenindo inundações e promovendo a sustentabilidade urbana (Guimarães; Carvalho; Silva, 2007).

A história do saneamento básico remonta à antiguidade, com civilizações como a Mesopotâmia, o Egito e Roma desenvolvendo sistemas rudimentares de esgoto e abastecimento de água. O filósofo Hipócrates, no século V a.C., destacou a relevância da relação entre o ambiente e a saúde, afirmando que a qualidade do ar, das águas e do solo afeta diretamente a saúde das populações. Redes de abastecimento de água e drenagem de esgoto foram criadas, e os romanos expandiram essas tecnologias, ampliando sua aplicação em áreas urbanas (Feo *et al.*, 2014).

O primeiro registro de saneamento no Brasil ocorreu em 1561, com a escavação do primeiro poço em Rio de Janeiro. Outra obra importante foi primeiro aqueduto, atualmente conhecido como Arcos da Lapa, no qual transportava água do Rio Carioca para o Chafariz (Etes Sustentáveis, 2019). Apesar desses avanços, o setor ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de planejamento, investimentos insuficientes e problemas de gestão.

A Lei Federal nº 11.445, de 2007, representou um marco ao estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento (Eos Consultores, s.d.). Atualmente, o Brasil ainda enfrenta dificuldades, com cerca de 33 milhões de brasileiros sem acesso à água tratada e mais de 100 milhões sem acesso à coleta de esgoto, conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS,2022).

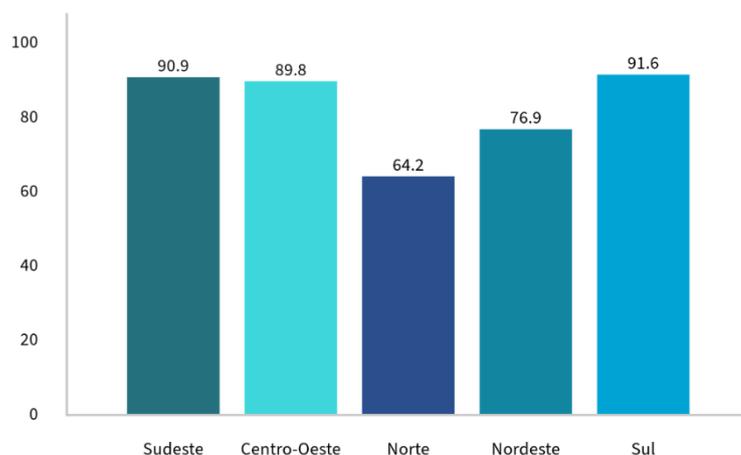
Em 2022, o Brasil apresentou avanços e desafios nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, cobrindo uma população total de 203,1 milhões de habitantes distribuídos por 5.570 municípios. No setor de abastecimento de água, 5.451 municípios participaram do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), representando 99,3% da população total. Já no setor de esgotamento sanitário, o SNIS incluiu 5.150 municípios, cobrindo 92,5% dos municípios e 97,5% da população nacional (Brasil, 2023).

No que diz respeito ao abastecimento de água, a prestação de serviços foi dominada pela administração pública direta, responsável por 55,21% dos serviços. As autarquias contribuíram com 32,34%, enquanto as empresas privadas somaram 8,93%, as sociedades de economia mista 2,03%, as empresas públicas 0,34% e as organizações sociais 1,15% (Brasil, 2023). Por outro lado, no setor de esgotamento sanitário, 82,41% dos serviços foram fornecidos pela administração pública direta, seguidos pelas autarquias (12,78%) e empresas privadas (3,63%). As sociedades de economia mista, empresas públicas e organizações sociais desempenharam papéis menores, com percentuais de 0,81%, 0,13% e 0,24%, respectivamente (Brasil, 2023).

A infraestrutura também se destacou nos dois setores. No abastecimento de água, a rede de distribuição atingiu 808,2 mil quilômetros de extensão, com 64,4 milhões de ligações de água. Já o consumo médio de água foi de 148,2 litros por habitante por dia. No esgotamento sanitário, o país possuía 379,3 mil quilômetros de redes e 37,5 milhões de ligações de esgoto, embora apenas 52,2% do esgoto gerado fosse tratado (Brasil, 2023).

O índice de atendimento também apresentou variações consideráveis. No abastecimento de água, 171 milhões de pessoas foram atendidas, correspondendo a 84,9% da população. No entanto, há diferenças significativas entre as regiões: o Norte apresentou o menor índice de atendimento de água, com 64,2%, seguido pelo Nordeste com 76,9%. Em contrapartida, o Centro-Oeste registrou 89,8%, o Sudeste 90,9% e o Sul liderou com 91,6%. Apesar dessa cobertura, 37,8% da água potável foi perdida ou não contabilizada durante a distribuição. Esses índices por região estão detalhados na Figura 1 (Brasil, 2023).

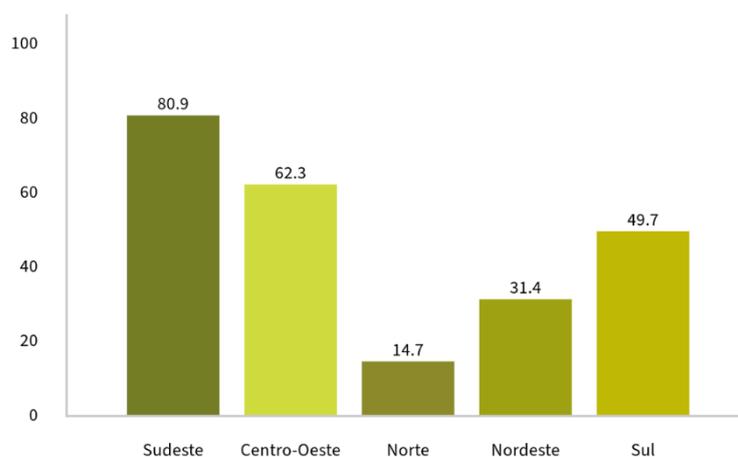
Figura 1 - Índice de atendimento total de água por regiões



Fonte: Adaptado do SNIS (autoras)

No esgotamento sanitário, o índice médio de atendimento nacional foi de 56,0%, atendendo a 112,8 milhões de pessoas. A região Norte teve o menor percentual de atendimento, com 14,7%, enquanto o Sudeste liderou com 80,9%. As demais regiões apresentaram índices intermediários, como o Centro-Oeste (62,3%), Sul (49,7%) e Nordeste (31,4%), conforme apresentado na figura 2 (Brasil, 2023).

Figura 2 – Índice de atendimento total de esgotamento sanitário por regiões



Fonte: Adaptado do SNIS (autoras)

Em Rondônia, estado da região Norte, os desafios de saneamento básico são notáveis. Em 2022, a população total era de 1.581.196 pessoas (IBGE, 2022). No entanto, 696.531 pessoas, representando 44,1% da população, não tinham acesso à água tratada. No que diz respeito à coleta de esgoto, o cenário era ainda mais crítico: 1.440.625 pessoas, ou 91,1% da população, estavam sem acesso ao serviço de coleta de esgoto. Além disso, o índice de esgoto tratado em relação ao volume de água consumida era de apenas 9,8% (Instituto Trata Brasil, 2022), evidenciando uma baixa capacidade de tratamento e coleta de esgoto no estado.

Por fim, os investimentos em saneamento no Brasil mostraram uma tendência de crescimento. No setor de água, os investimentos aumentaram de R\$ 7,76 bilhões em 2021 para R\$ 9,67 bilhões em 2022. De forma semelhante, no esgotamento sanitário, os recursos investidos passaram de R\$ 7,35 bilhões em 2021 para R\$ 9,95 bilhões em 2022, evidenciando um aumento significativo nas iniciativas para a melhoria da infraestrutura e dos serviços de saneamento no país (Brasil, 2023).

Esses dados evidenciam tanto o progresso quanto os desafios enfrentados pelo Brasil em 2022 na busca pela universalização do acesso a serviços de saneamento básico, com destaque para o atendimento desigual entre regiões e a necessidade de redução das perdas de água e aumento do tratamento de esgoto.

3.2 SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO URBANO

O saneamento básico urbano é crucial para garantir a saúde pública e o bem-estar das populações nas áreas urbanizadas. Isso inclui não apenas a disponibilidade de água potável, mas também a necessidade de sistemas eficazes para tratar esgoto, gerenciar resíduos sólidos e prevenir inundações por meio de drenagem adequada (Resende; Ferreira; Fernandes, 2018).

De acordo com Souza (2002), é fundamental considerar o meio ambiente e seu processo ao analisar o espaço urbano, tanto para entender as questões ambientais em geral e para compreender como a natureza é integrada e utilizada no processo de produção e consumo nas cidades. Quando se discute a questão ambiental urbana, percebe-se que as cidades raramente são vistas como parte do ambiente natural em que estão inseridas, evidenciado pela forma como a sociedade utiliza a natureza e

transforma o espaço urbano em um produto comercializável sem entender como o mal uso influencia nas doenças entre outras.

O abastecimento de água potável é essencial e envolve a captação, o tratamento e a distribuição de água de qualidade para residências e estabelecimentos comerciais. Conforme Cesar, Abdala, Kreski (2019) este processo assegura que a água seja segura para consumo humano e adequada para as atividades diárias. Outro aspecto fundamental é o sistema de esgotamento sanitário, que inclui a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos domésticos e industriais. Esse sistema é vital para prevenir a contaminação de corpos d'água, como rios e lagos, e para evitar a propagação de doenças transmitidas pela água, promovendo um ambiente urbano mais saudável. (Silva *et al.*, 2018).

A drenagem urbana é um componente essencial, responsável pela coleta e o escoamento das águas pluviais. Um sistema de drenagem bem projetado e mantido previne alagamentos e inundações, protegendo a infraestrutura urbana e garantindo a segurança dos moradores.

De acordo com Pereira (2017), além das características técnicas, o saneamento urbano também exige atenção a aspectos educacionais, legais e institucionais. Programas de educação ambiental e sanitária são fundamentais para conscientizar a população sobre a importância do uso racional da água, o descarte adequado de resíduos e a preservação dos recursos hídricos.

Nos países em desenvolvimento, a discrepância entre o avanço econômico e a capacidade de atender às necessidades essenciais da população, como saneamento, saúde, habitação, educação e alimentação, é uma realidade (Mendes, 1992). A falta de investimento em infraestrutura de saneamento também agrava a desigualdade social, afetando desproporcionalmente as populações de baixa renda. Por isso, é fundamental que governos e organizações internacionais integrem estratégias de saneamento e saúde pública para promover um desenvolvimento sustentável e equitativo (Sabat, 2018).

A infraestrutura e a tecnologia no saneamento básico são cruciais para garantir a eficácia dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana (Fonseca, 2008). A infraestrutura inclui a construção e manutenção de estações de tratamento de água e esgoto, redes de distribuição de água potável, redes de coleta de esgoto, aterros sanitários e sistemas

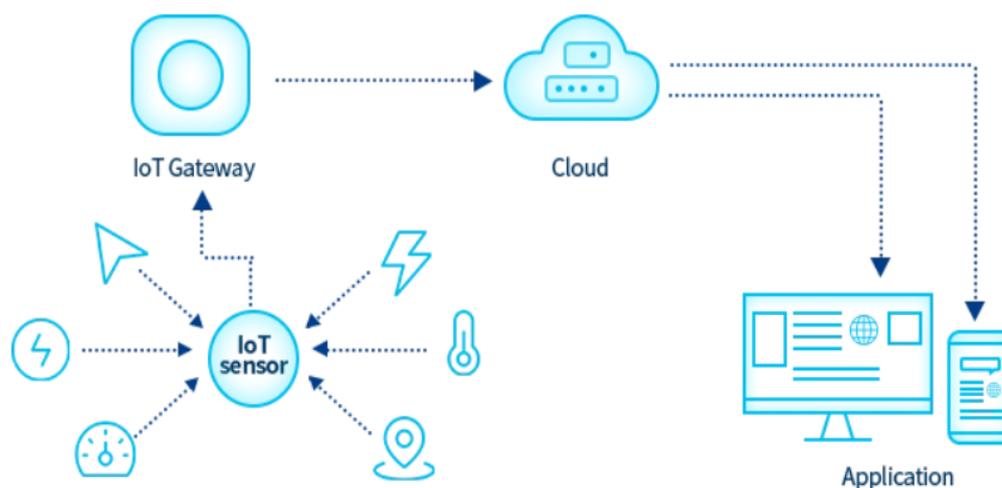
de drenagem pluvial, as referidas estruturas devem ser robustas e bem planejadas para atender à demanda populacional e assegurar a sustentabilidade dos recursos hídricos (Oliveira, 2019).

Segundo Souza *et al.* (2015), as tecnologias utilizadas variam de métodos tradicionais a inovações modernas. Sendo que no abastecimento de água, são empregadas tecnologias de filtração avançada, desinfecção por cloro e ozônio, e sistemas de monitoramento em tempo real. No esgotamento sanitário, o tratamento biológico, os lodos ativados, filtros anaeróbios e processos de desinfecção por UV são comuns. Para Alves (2021), o manejo de resíduos sólidos, técnicas como reciclagem, compostagem e incineração com recuperação de energia são essenciais; os aterros sanitários modernos são projetados com sistemas de impermeabilização e coleta de gás, evitando assim a contaminação do solo e da atmosfera.

Conforme Silva (2019), o desenvolvimento na drenagem urbana, são essenciais utilizados nos sistemas de coleta e retenção de águas pluviais e tecnologias sustentáveis, como jardins de chuva, pavimentos permeáveis e bacias de retenção, assim evitando o desperdício e ajudando o meio ambiente.

Investir em infraestrutura moderna e tecnologia avançada é crucial para garantir a eficiência dos serviços de saneamento e enfrentar os desafios das mudanças climáticas e do crescimento populacional (Mendes 2024). O uso de tecnologias inteligentes, como sensores IoT (*Internet of Things*) — traduzido como *Internet das Coisas* — e análise de dados, pode otimizar a operação e a manutenção dos sistemas de saneamento, resultando em serviços mais resilientes e econômicos, como apresentado na figura 3.

Figura 3 - Fluxo de operação de um sistema IOT para monitoramento de dados



Fonte: MOKOSmart (s.d.)

Sensores IoT podem monitorar o nível de água em bacias de retenção ou esgotos, prevenindo inundações ao alertar, em tempo real, quando o sistema precisa ser ajustado. No saneamento básico, esses sensores são amplamente utilizados, pois monitoram a qualidade da água em estações de tratamento, detectando impurezas e ajustando automaticamente os processos de filtração ou desinfecção. Além disso, são empregados no monitoramento do consumo de energia e água, otimizando o uso desses recursos em tempo real (Belmiro; Souza; Serralvo, 2018).

A Internet das Coisas (IoT) conecta dispositivos físicos à internet, permitindo que sensores e objetos troquem dados de forma inteligente. No saneamento básico, a IOT proporciona novas inovações essenciais, os sensores monitoram a qualidade da água, detectam vazamentos em redes de esgoto e abastecimento de água, e analisam variáveis ambientais, sendo chuvas e enchentes. Esses dispositivos coletam dados e os enviam, via redes como Wi-Fi ou Bluetooth, para processamento na nuvem ou em sistemas locais. Assim, operadores podem acompanhar remotamente as condições da infraestrutura, realizar manutenção preventiva e reduzir perdas de água e problemas de esgoto, gerando mais segurança para a população (Fachini; Mesquita; Oliveira; França, 2017).

Essas aplicações da IoT em saneamento básico fazem parte do conceito de "cidades inteligentes", onde recursos são otimizados para melhorar o serviço urbano.

No entanto, ainda existem desafios como a segurança dos dados e a integração entre diferentes tipos de dispositivos. Com o avanço do 5G, espera-se que a IoT facilite ainda mais o monitoramento em tempo real, contribuindo para uma gestão de saneamento mais eficaz, sustentável e acessível (Nakahashi; Camilo; Okama, 2019).

Conforme Gandara, Souza, Santos (2023), São Paulo é um grande destaque sendo um dos estados pioneiros na implementação dessas inovações do sensor OIT, com iniciativas da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) em telemetria e monitoramento centralizado. Os desafios para a adoção ampla dessas tecnologias, como a necessidade de políticas públicas, investimentos e parcerias que podem promover a disseminação dessas soluções para outras regiões do país, contribuindo para o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis.

A infraestrutura e a tecnologia são pilares indispensáveis para o desenvolvimento de um sistema de saneamento robusto e eficiente, fundamentais para a saúde pública, a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável das comunidades urbanas e rurais (Cunha; Augustin, 2014).

Segundo Santos (2007), os problemas de saneamento nas áreas urbanas são complexos e urgentes, pois a rápida urbanização frequentemente ultrapassa a capacidade dos sistemas existentes, resultando em áreas sem acesso a água potável, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. A deterioração das infraestruturas antigas também é um desafio, levando a frequentes rupturas e contaminações. A desigualdade social agrava a situação, com populações de baixa renda enfrentando acesso inadequado aos serviços essenciais, perpetuando ciclos de pobreza e doenças (Saiani; Junior; Dourado, 2013).

Além disso, a gestão inadequada dos resíduos sólidos, a produção crescente de resíduos plásticos e eletrônicos, e os impactos das mudanças climáticas, como enchentes e secas, são desafios críticos. A falta de educação e conscientização ambiental, a burocracia e a falta de coordenação entre governos e agências reguladoras também dificultam a implementação de políticas eficazes. Enfrentar esses desafios exige uma abordagem multifacetada, incluindo investimentos em infraestrutura, políticas públicas eficazes, educação ambiental e colaboração entre os setores público e privado (Bandeira, *et al.*, 2017).

Segundo Pinheiro (2020), programas bem-sucedidos de saneamento básico, como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no Brasil, demonstram que

planejamento estratégico, investimento adequado e engajamento comunitário podem transformar a realidade urbana. Lançado em 2007, o PAC incluiu investimentos significativos em saneamento básico, expandindo o acesso à água potável e esgotamento sanitário, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Este programa financiou a construção de estações de tratamento e redes de distribuição e coleta, resultando em milhões de brasileiros tendo acesso a serviços essenciais e melhorias na qualidade de vida.

Conforme Araújo e Bertussi (2018), no Brasil, a fiscalização do abastecimento de água e do saneamento básico é realizada por diversos órgãos em níveis federal, estadual e municipal, cada um com responsabilidades específicas, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, a ANA tem um papel crucial na regulação e fiscalização em âmbito nacional. Ela estabelece normas, critérios e padrões para a gestão dos recursos hídricos e dos serviços de saneamento básico em todo o país.

3.3 SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO RURAL

O saneamento básico em áreas rurais envolve um conjunto de práticas e infraestruturas destinadas a promover a saúde pública e melhorar a qualidade de vida em regiões menos densamente povoadas. Diferentemente das áreas urbanas, o saneamento em zonas rurais enfrenta desafios específicos, como a baixa densidade populacional, a dispersão geográfica das comunidades e a limitação de recursos financeiros e técnicos. Nessas regiões, a implementação de sistemas centralizados de saneamento é inviável devido à dispersão das populações. Por essa razão, adotam-se soluções de baixo custo, como fossas sépticas biodigestores, poços, latrinas melhoradas e sistemas de compostagem, que substituem as redes de esgoto

(Figura 4). Além disso, a educação e a sensibilização das comunidades são essenciais para a eficácia dessas soluções (Embrapa, 2014).

Figura 4 - Sistema de fossa séptica biodigestor utilizado em áreas rurais.



Fonte: Embrapa (2014)

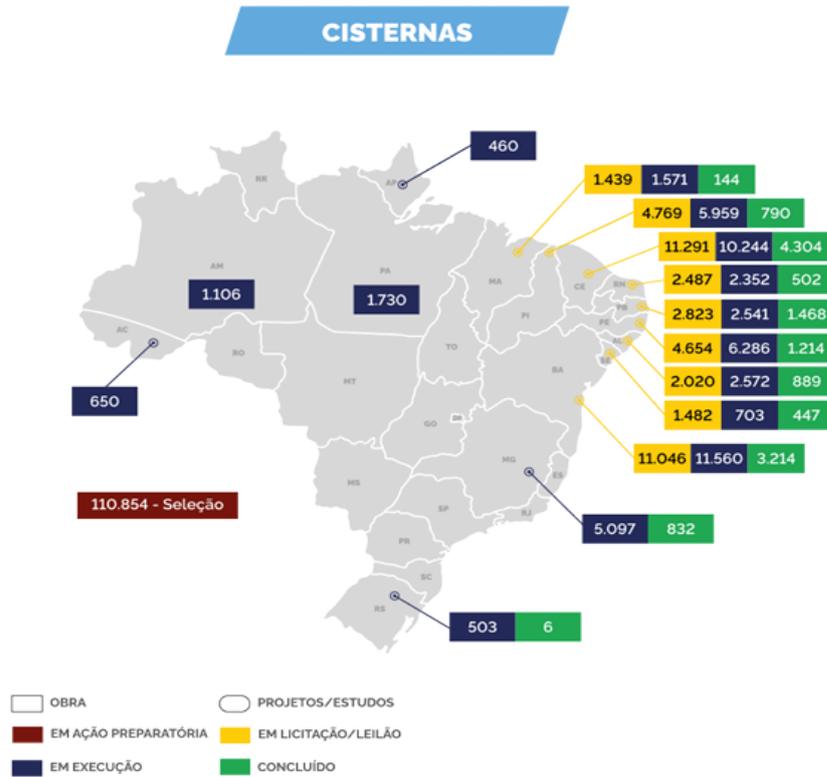
No entanto, a implementação dessas soluções enfrenta obstáculos significativos. A dispersão populacional dificulta a instalação de infraestruturas e aumenta os custos. Muitas comunidades rurais possuem orçamentos limitados e carecem de mão de obra qualificada, o que dificulta tanto a implementação quanto a manutenção dos sistemas. Além disso, a falta de conhecimento sobre a importância do saneamento e as práticas de higiene pode gerar resistência ao uso de tecnologias adequadas. A infraestrutura de transporte deficiente também é um fator complicador, prejudicando a entrega de materiais e equipamentos necessários para a construção e manutenção das soluções (Borja, 2014).

Para superar esses desafios, é fundamental adotar uma abordagem integrada, levando em conta as características locais e incentivando a participação ativa das comunidades. Soluções como fossas sépticas biodigestores e compostagem sanitária têm mostrado eficácia na melhoria das condições de saneamento, além de promoverem autossuficiência e sustentabilidade. As fossas, por exemplo, tratam

localmente os efluentes, convertendo-os em biogás e fertilizantes orgânicos, que podem ser utilizados na agricultura. A reutilização de águas cinzas para irrigação, após um simples tratamento, também contribui para a redução da demanda por água potável, ajudando a tornar essas soluções não apenas ambientalmente responsáveis, mas também economicamente viáveis e adaptáveis às limitações estruturais das áreas rurais (Senna; Silva, 2017).

Um exemplo notável de política pública voltada especificamente para o saneamento em áreas rurais é o programa Água Para Todos, parte do Novo PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), que tem como objetivo universalizar o acesso à água potável em regiões rurais e semiáridas. Este programa promove tecnologias adaptadas às necessidades dessas áreas, como cisternas de captação de água da chuva e sistemas de dessalinização, proporcionando soluções sustentáveis para locais com escassez hídrica. Em 2024, o programa entregou 14 mil cisternas e 78 sistemas de dessalinização, beneficiando comunidades tradicionais e indígenas por meio de investimentos significativos (Casa Civil, 2024). Conforme apresentado na Figura 5, que ilustra a distribuição das cisternas implementadas, é possível observar uma concentração significativa em regiões semiáridas, com o objetivo de mitigar os efeitos da escassez de água. Adicionalmente, a Figura 6, que detalha a realização dos sistemas de dessalinização, destaca a importância dessas infraestruturas para o abastecimento sustentável de água em áreas com fontes hídricas salobras.

Figura 5 - Distribuição de cisternas implementadas



Fonte: Casa Civil (2024)

Figura 6 - Sistemas de dessalinização realizados



Fonte: Casa Civil (2024)

Essas iniciativas demonstram que, com planejamento estratégico, investimentos adequados e foco nas regiões mais vulneráveis, é possível promover avanços significativos na universalização do saneamento básico (Borja, 2014).

3.4 COMPARAÇÃO ENTRE O SANEAMENTO BÁSICO URBANO E RURAL

Conforme Castro, Cerezini (2022), o saneamento urbano e rural revela diferenças significativas nas infraestruturas e nos desafios enfrentados por cada contexto, sendo que em áreas urbanas, o saneamento é geralmente mais avançado, com redes extensas de coleta de esgoto, estações de tratamento sofisticadas e sistemas de abastecimento de água com planejamento de profissionais. Segundo Venturi (2020), a intenção destes sistemas é projetada para atender grandes populações concentradas, o que facilita a construção e manutenção de infraestruturas centralizadas e complexas.

Conforme Cunha (2011), o saneamento rural enfrenta desafios únicos devido à dispersão geográfica e à baixa densidade populacional. Nesses locais, a infraestrutura tende a ser mais simples e descentralizada, empregando soluções como fossas sépticas, biodigestores e sistemas de compostagem. Segundo Castro, Cerezini (2023), a instalação e a manutenção dessas infraestruturas são mais complicadas devido à escassez de recursos financeiros, técnicos e de mão de obra qualificada. Além disso, a sensibilização e a participação da comunidade são cruciais para o sucesso das iniciativas de saneamento rural, enquanto nas áreas urbanas a gestão é mais centralizada e institucionalizada.

As diferenças refletem as necessidades e limitações específicas de cada contexto, destacando a importância de abordagens adaptadas e sustentáveis para garantir o acesso universal ao saneamento básico, que é muito essencial a vida, tanto em áreas urbanas quanto rurais (Santos; Santos; Sá, 2019).

De acordo com Teixeira, Gomes, Souza (2012), é possível identificar tanto diferenças visíveis quanto semelhanças essenciais ao comparar as infraestruturas de saneamento urbano e rural. Ambos os contextos compartilham o objetivo fundamental de proporcionar acesso a serviços básicos de saneamento para garantir a saúde pública e a preservação ambiental, apesar que enfrentarem desafios distintos devido às suas características específicas. Nas áreas urbanas e rurais, o foco do saneamento

é tratar adequadamente os resíduos, distribuir água potável e promover a saúde pública. Em ambos os contextos, é urgente gerenciar e tratar os efluentes para evitar a contaminação dos corpos d'água e do solo, mesmo que as tecnologias empregadas variem (Almeida, 2021).

Segundo Junior *et al.* (2024), as políticas públicas de saneamento têm impactos visíveis tanto em áreas urbanas quanto rurais, ajustando-se às necessidades específicas de cada situação. Nas áreas urbanas, políticas bem elaboradas resultam na redução significativa de doenças transmitidas pela água, na melhoria da qualidade de vida por meio de infraestrutura avançada e na proteção dos recursos hídricos contra contaminação. Conforme Pereira (2021), além disso, um sistema de saneamento eficiente pode impulsionar a valorização imobiliária e o desenvolvimento econômico.

Em comparação, nas áreas rurais, as políticas públicas ajustadas promovem a instalação de soluções descentralizadas e sustentáveis, como fossas sépticas biodigestores e sistemas de captação de água da chuva, segundo Ribeiro, Mendonça (2020), essas soluções ajudam a reduzir a contaminação ambiental e a melhorar a saúde pública, além de fomentar o desenvolvimento local e a autonomia comunitária. Elas também protegem os ecossistemas locais e promovem a reutilização de recursos.

A tabela 1 a ser apresentada abaixo resume essas diferenças e semelhanças, oferecendo uma visão clara dos aspectos específicos de cada contexto, conforme os autores citados.

Tabela 1 – Comparação entre o saneamento básico urbano e rural

ASPECTOS	URBANO	RURAL
Infraestrutura	Complexa e centralizada, com redes de esgoto e estações de tratamento avançadas.	Simple e descentralizada, como fossas sépticas biodigestores, latrinas melhoras e compostagem sanitária
Gestão	Centralizada e institucionalizada.	Comunitária, exigindo maior participação local.
Desafios	Atender grandes populações concentradas.	Baixa densidade populacional e dispersão geográfica.
Tecnologias	Sistemas avançados de tratamento.	Soluções sustentáveis e adaptadas, como captação de água de chuva através de cisternas e fossas sépticas biodigestores
Políticas Públicas	Focar em reduzir doenças e valorizar áreas urbanas.	Promover autonomia comunitária e proteger o meio ambiente local.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024)

3.5 IMPACTOS DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE E MEIO AMBIENTE

O saneamento básico tem um impacto profundo e positivo, tanto na saúde pública quanto no meio ambiente. A implementação de sistemas adequados de abastecimento de água potável e tratamento de esgoto não apenas reduz a incidência de doenças transmitidas pela água, como diarreia, cólera e hepatite (Pasini; Damke, 2020), mas também reflete em melhorias diretas nas condições de vida da população. Em 2022, no Brasil, a incidência de internações por doenças de veiculação hídrica foi de 9,43 internamentos por 10 mil habitantes, gerando despesas de R\$ 87.681.656,99, com uma taxa de óbitos de 0,11 por 10 mil habitantes. Esse cenário é ainda mais crítico na Região Norte, onde os números foram mais elevados: 18,72 internamentos por 10 mil habitantes, R\$ 12.399.115,69 em despesas e uma taxa de óbitos de 0,13, evidenciando a disparidade no acesso a saneamento básico e seus impactos diretos na saúde pública (Painel Saneamento, 2022).

Além de prevenir doenças, o saneamento básico desempenha um papel crucial na qualidade de vida da população, aumentando a expectativa de vida e reduzindo a mortalidade infantil. A eliminação de resíduos humanos e contaminantes também

protege recursos hídricos e o solo, preservando a biodiversidade e os ecossistemas naturais. Em consequência, os gastos com saúde pública são reduzidos, permitindo que os recursos sejam redirecionados para outras áreas prioritárias (Silva; Rossoni, 2023).

A ausência de saneamento básico está intimamente ligada ao aumento de doenças, como a diarreia, a cólera e a hepatite A, transmitidas pela ingestão de alimentos ou água contaminada (World Bank, 1992). A esquistossomose, leptospirose e até mesmo doenças transmitidas por mosquitos, como a dengue, também estão associadas à falta de saneamento. Esses impactos têm consequências sérias para a saúde pública, a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental (Pasini; Damke, 2020).

De acordo com o Relatório Mundial de Saneamento e Água da OMS e UNICEF (2022), em 2022, aproximadamente 3,5 bilhões de pessoas ainda não tinham acesso a saneamento seguro, com 419 milhões praticando a defecação a céu aberto. Esses números revelam um progresso insuficiente na universalização dos serviços básicos de saneamento (Água, 2023). Para mudar esse quadro, é urgente aumentar os investimentos, especialmente em áreas rurais e nas periferias urbanas. Além disso, a educação e a conscientização da população são fundamentais. O futuro do saneamento exige uma integração mais eficaz com políticas públicas de saúde e educação, promovendo soluções sustentáveis e abrangentes (Medeiros; Parfitt; Matos, 2014).

3.6 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA O SANEAMENTO BÁSICO

Conforme Signori e Carlos (2004), os desafios enfrentados pelo saneamento básico são complexos e exigem abordagens integradas e contemporâneas para serem superados. Um dos principais obstáculos é a insuficiência de investimentos, os recursos financeiros disponíveis para o setor frequentemente não são adequados para atender às demandas, especialmente em áreas rurais e subúrbios urbanos. A infraestrutura existente, muitas vezes, é inadequada e obsoleta, necessitando de melhorias e expansão para acompanhar o crescimento populacional e as novas necessidades ambientais.

A integração das políticas públicas de saneamento com outras áreas, como saúde, educação e meio ambiente, é crucial para desenvolver abordagens holísticas que promovam o desenvolvimento sustentável. É fundamental priorizar a capacitação técnica e a educação da população, fortalecendo a participação comunitária na gestão e manutenção dos sistemas de saneamento. Além disso, as políticas e infraestruturas de saneamento devem ser adaptadas para enfrentar as mudanças climáticas, garantindo resiliência e sustentabilidade a longo prazo. A cooperação internacional e a troca de boas práticas entre países e regiões também podem acelerar o progresso e a implementação de soluções eficazes (Silva, 2014).

Nesse contexto, o Novo Marco Legal do Saneamento, instituído pela Lei nº 14.026/2020, busca superar muitos dos desafios históricos enfrentados pelo setor. Um dos objetivos fundamentais dessa legislação é ampliar a cobertura de saneamento básico no Brasil, com a meta de garantir acesso a água potável para 99% da população e tratamento e coleta de esgoto para 90% até 2033 (Paginini; Bocchiglieri, 2021). No entanto, segundo Leite, Neto e Bezerra (2022), a implementação deste novo marco enfrenta significativos desafios financeiros. Estima-se que mais de R\$ 700 bilhões serão necessários para universalizar os serviços, e a insuficiência de recursos públicos exige a entrada do setor privado e de Parcerias Público-Privadas (PPPs) para complementar os investimentos. Contudo, a regulamentação dos parceiros ainda é considerada desorganizada, o que pode dificultar a execução eficaz das políticas.

Inovações e tecnologias emergentes estão transformando a abordagem das comunidades para os desafios do tratamento de água e resíduos, proporcionando soluções mais sustentáveis, inteligentes e acessíveis. Entre as inovações mais significativas está a adoção de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto, como fossas sépticas biodigestores e wetlands construídas (zonas úmidas artificiais). Essas tecnologias são particularmente adequadas para áreas rurais e comunidades remotas, onde a construção de extensas redes de esgoto é inviável. As fossas sépticas biodigestores, por exemplo, não apenas tratam os resíduos humanos de forma eficaz, mas também geram biogás, que pode ser utilizado como uma fonte de energia limpa.

Além disso, a otimização das tecnologias para o tratamento de águas residuais, tanto domésticas quanto industriais, é fundamental para melhorar o saneamento básico. Uma técnica eficaz combina sistemas anaeróbios e aeróbios, reduzindo custos

e promovendo a oxidação da matéria orgânica, além de facilitar a nitrificação e desnitrificação. O método proposto por *Ludzak* e *Ettinger* em 1962, que utiliza um tanque anóxico antes do tanque aeróbio para a remoção de nitrogênio, mostra como o nitrato produzido no tanque aeróbio é recirculado para o tanque anóxico, utilizando compostos carbonáceos do efluente como doadores de elétrons para a redução do nitrato. Este processo resulta em um tratamento mais eficiente e sustentável (Andreoli; Carneiro, 2015).

4. DISCUSSÃO

Os conceitos fundamentais de saneamento básico evidenciam a importância desse tema como um direito humano essencial, crucial para a saúde pública e a qualidade de vida. Além disso, o saneamento básico é um fator determinante para a preservação ambiental e deve ser sempre considerado nas políticas públicas. No Brasil, conforme a revisão bibliográfica, enfrentamos desafios substanciais, especialmente no que diz respeito ao acesso desigual à água tratada e ao esgotamento sanitário. Embora a Lei Federal nº 11.445 de 2007 tenha estabelecido diretrizes importantíssimas, os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) revelam que milhões de brasileiros ainda estão desconectados de serviços básicos, indicando a necessidade urgente de políticas públicas mais eficientes e de investimentos sustentáveis em infraestrutura e na ciência ambiental.

Todo o contexto histórico do saneamento básico, desde as civilizações antigas até a evolução no Brasil, demonstra que a questão é complexa e multifacetada. Mesmo em sociedades com grandes avanços, como a Roma Antiga, os sistemas de saneamento foram fundamentais para o bem-estar da população como um todo, uma prática que continua sendo essencial nos tempos modernos. A infraestrutura robusta de drenagem, abastecimento de água e tratamento de esgoto é crucial para prevenir doenças e garantir condições sanitárias adequadas para todos os seres vivos, envolvendo também a natureza.

No ambiente urbano, o saneamento envolve sistemas centralizados e tecnologicamente avançados, como o tratamento biológico de esgotos e técnicas modernas de drenagem. Essas inovações têm grande aplicabilidade nas cidades devido à alta densidade populacional e aos recursos disponíveis. No entanto, nas áreas rurais, a dispersão populacional e a escassez de recursos exigem soluções descentralizadas e adaptadas. Alternativas sustentáveis, como fossas sépticas e biodigestores, podem ser eficazes para atender as necessidades da população rural.

A análise destaca ainda a importância da drenagem urbana e do manejo das águas pluviais como componentes essenciais de um sistema de saneamento eficiente. Em áreas urbanas, sistemas inadequados de drenagem podem causar inundações, alagamentos e a contaminação de corpos hídricos, prejudicando tanto a infraestrutura quanto a saúde pública. Por outro lado, nas áreas rurais, o foco em

soluções sustentáveis, como tecnologias apropriadas e a participação comunitária, pode garantir o sucesso das iniciativas de saneamento, evitando a contaminação do meio ambiente.

A implementação de políticas públicas eficazes e investimentos consistentes pode melhorar significativamente o acesso ao saneamento básico no Brasil. O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) ilustra que, com estratégias bem planejadas, é possível alcançar avanços consideráveis, especialmente em regiões historicamente desassistidas, como o Norte e o Nordeste do país. Programas como "Água para Todos" demonstram como soluções adaptadas à realidade rural, como cisternas e sistemas de dessalinização, podem proporcionar melhorias sustentáveis.

No entanto, a desigualdade de acesso entre as regiões brasileiras e os índices de perda de água potável, que chegam a 37,8%, reforçam a necessidade de um marco mais robusto, como o implementado em 2020. Esse novo marco visa investir investimentos privados e fomentar melhorias na infraestrutura, buscando reduzir as perdas no sistema, aumentar a taxa de tratamento de esgoto e, principalmente, enfrentar a disparidade regional nos índices de cobertura. No Norte e Nordeste, por exemplo, os índices de acesso são significativamente mais baixos, o que revelam a persistência de problemas estruturais e socioeconômicos que dificultam a universalização do saneamento básico. Além disso, o marco busca criar um ambiente regulatório mais seguro, incentivando parcerias público-privadas e estabelecendo metas claras de cobertura para garantir que a população tenha acesso a serviços essenciais de água e esgoto, fundamentais para a saúde e qualidade de vida. Essa abordagem é crucial para diminuir as diferenças regionais e avançar no cumprimento das metas de universalização estabelecidas para 2033.

No contexto urbano, os investimentos em tecnologias, como sensores IoT para monitoramento em tempo real da qualidade da água e do sistema de esgoto, são fundamentais para otimizar a operação e garantir a eficiência dos sistemas de saneamento. Essas tecnologias também são essenciais para enfrentar os desafios das mudanças climáticas, como o aumento da frequência de enchentes, garantindo a resiliência da infraestrutura urbana.

Em áreas rurais, soluções descentralizadas, como fossas sépticas e sistemas de compostagem, mostraram-se viáveis, especialmente quando combinadas com a educação ambiental e o envolvimento comunitário. A reutilização de águas cinzas e o

uso de biogás gerado a partir de resíduos também se destacam como abordagens economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis.

A análise reforça a necessidade de uma abordagem integrada que combine políticas públicas eficazes e tecnologias inovadoras para garantir acesso universal ao saneamento básico no Brasil. Somente com investimentos consistentes e a participação da comunidade será possível enfrentar os desafios históricos e promover melhorias sustentáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre a importância do saneamento básico, tanto em áreas urbanas quanto rurais, revela sua relevância fundamental para a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico. O saneamento básico, que abrange o fornecimento de água potável, a coleta e o tratamento de esgoto, a gestão de resíduos sólidos e o manejo das águas pluviais, é uma condição essencial para a prevenção de doenças e a promoção de uma melhor qualidade de vida.

A relação entre educação ambiental e saneamento básico é crucial. A conscientização pública sobre práticas sustentáveis e higiênicas pode reduzir significativamente os impactos ambientais e problemas de saúde, como doenças de veiculação hídrica e parasitárias. No Brasil, um dos maiores desafios é a desigualdade no acesso aos serviços de saneamento, principalmente entre áreas urbanas e rurais, o que exige a implementação de políticas públicas eficazes e investimentos robustos e contínuos.

A falta de infraestrutura de saneamento adequado contribui para a propagação de doenças como diarreia, hepatite e verminoses. A universalização desses serviços é urgente para mitigar esses problemas, e as políticas públicas, como o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, são passos importantes nessa direção. Entretanto, sua eficácia dependerá de uma coordenação eficiente entre os setores público e privado, além da participação ativa da sociedade civil, especialmente em comunidades mais vulneráveis.

O investimento em saneamento básico não se limita à melhoria da saúde pública, mas também impulsiona o desenvolvimento econômico, aumentando a produtividade e a competitividade do país. Soluções tecnológicas inovadoras e sustentáveis são essenciais para otimizar a eficiência dos serviços de saneamento, preservando os recursos naturais e minimizando o impacto ambiental.

A cooperação internacional, a troca de boas práticas e o fortalecimento de parcerias estratégicas podem fornecer o suporte técnico e financeiro necessário para avançar nessa agenda. Além disso, a eliminação de entraves burocráticos é fundamental para acelerar os investimentos e garantir a universalização do saneamento até 2033, meta estabelecida pelo governo brasileiro.

Em resumo, o saneamento básico é não apenas um direito humano fundamental, mas uma condição indispensável para a construção de um futuro sustentável e equitativo. A integração de esforços entre governo, iniciativa privada e sociedade civil, juntamente com a educação ambiental e a participação comunitária, será essencial para garantir que as metas de universalização sejam alcançadas, promovendo uma vida mais digna e saudável para todos.

REFERÊNCIAS

- RESENDE, Rachel G.; FERREIRA, Sindymara; FERNANDES, Luiz Flávio Reis. **O saneamento rural no contexto brasileiro**. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p. 131-149, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://l1nq.com/QYJ6p>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Diário Oficial da União, Brasília, 8 jan. 2007. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-publicacaooriginal-64311-pl.html>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para dispor sobre diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm. Acesso em: 28 ago. 2024
- TRATA BRASIL. **Novo PAC: como impacta o saneamento básico**. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/novo-pac-como-impacta-o-saneamento-basico/#:~:text=O%20novo%20PAC%20prev%C3%AA%20que,estados%2C%20munic%C3%ADpios%20e%20setor%20privado>. Acesso em: 06 set. 2024
- GONÇALVES, Maria. **Impactos do Saneamento Básico na Mortalidade Infantil e Desenvolvimento Sustentável**. Revista Brasileira de Saúde Pública, São Paulo, v. 53, p. 102-115, 2020.
- SILVA, João. **Saneamento Básico e Saúde Pública: A Relação entre Infraestrutura e Qualidade de Vida**. Editora Saúde e Sociedade, 2019.
- ANDRADE, João Bosco de. **Notas de Aula - Saneamento Básico: Sistema de Abastecimento de Água**. São Paulo, 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Católica de Goiás. Acesso em: 28 jan. 2023
<https://rmdaveiga.wordpress.com>
- ARRUDA, Natália Martins; MAIA, Alexandre Gori; ALVES, Luciana Correia. **Desigualdade no acesso à saúde entre as áreas urbanas e rurais do Brasil: uma decomposição de fatores entre 1998 a 2008**. Cadernos de Saúde Pública, v. 34, n. 1, p. 105-121, jan. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/zMLkvhHQzMQQHjqFt3D534x/>. Acesso em: 07 fev. 2024.
- CAMARGO, Flávia De Araújo; BERTUSSI, Geovana Lorena. **Saneamento Básico no Brasil: Estrutura Tarifária e Regulação**. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2023.

FERREIRA, José Gomes. **Desafios e controvérsias do novo marco legal do saneamento básico no Brasil. Boletim do Saneamento.** Disponível em: <https://boletimdosaneamento.com.br/wp-content/uploads/2023/04/boletim-do-saneamento-desafios-e-controversias-do-novo-marco-legal-do-saneamento.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FAJARDO PINEDA, Germana Yalkiria. **Gestão Comunitária para Abastecimento de Água em Áreas Rurais: Uma Análise Comparativa de Experiências no Brasil e na Nicarágua.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2013. Disponível em: <https://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1059M.PDF>. Acesso em: 28 maio 2024.

GUIMARÃES, Bernardo Strobel; VASCONCELOS, Andréa Costa de; HOHMANN, Ana Carolina. Livro Digital: **Novo Marco Legal do Saneamento.** Disponível em: <https://digital.editoraforum.com.br/livro/novo-marco-legal-do-saneamento-4186/1>. Acesso em: 13 jun. 2024.

HESPANHOL, Ivanildo. Reúso – **A única solução para resolver simultaneamente os problemas de abastecimento de água e de saneamento.** Disponível em: <http://biton.uspnet.usp.br/2013/08/Artigo-Reúso>. Acesso em: 27 jun. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro.** São Paulo, 2024. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/file/trata_fgv. Acesso em: 08 jul. 2024.

MARTINS, Tiago José Carrilho. **Sistemas de abastecimento de água para consumo humano: desenvolvimento e aplicação de ferramenta informática para a sua gestão integrada.** Bragança, fevereiro de 2014. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/9311/1/Martins_Tiago.pdf. Acesso em: 10 jun. 2024.

NASCIMENTO, Gilberto Antonio do. **Saneamento básico em áreas urbanas pobres: planejamento e gestão de programas na Região Sul do Brasil.** Florianópolis, 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SILVA, Thalita Veronica Gonçalves e. **O direito humano de acesso à água potável e ao saneamento básico: análise da posição da Corte Interamericana de Direitos Humanos.** Disponível em: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/artigos-cientificos>. Acesso em: 20 Jan. 2023

TISCOSKI, Leodegar da Cunha. **Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos.** Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf. Acesso em: 08 Fev. 2024.

BRASIL. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 19 maio 2024.

BRASIL. **Panorama do saneamento básico no Brasil.** Brasília, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e->

programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/panorama_vol_06. Acesso em: 20 set. 2023

COSTA, Gedeão Rodrigues; SILVA, Marcílio Helvécio da; CORRÊA, Rejane Izabel Lima; RIBAS, Eduardo Barreto. **Saneamento básico: sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Disponível em: <https://www.periodicos.famig.edu.br>. Acesso em: 28 jun. 2024.

RODRIGUES, Karla Cristina Tyskowski Teodoro. **Estrutura do saneamento básico no Brasil: receita, dispêndio de gastos e atenção básica à saúde**. Toledo, 2020. Disponível em: https://www.tede.unioeste.br/bitstream/tede/5240/2/Karla_Rodrigues_2020_Pt1.pdf. Acesso em: 28 jul. 2024.

FERREIRA, José Gomes. **Desafios e controvérsias do novo marco legal do saneamento básico no Brasil**. Natal, RN, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

GANDARA Sabrina da Silva Santos, SOUZA Julio dos Santos Moreira de, SANTOS Priscila Rohem, **Sensores Aplicados a Saneamento com Monitoramento Inteligente**. Rio de Janeiro 2023. Disponível em 09 de Novembro de 2024. https://www.gov.br/inpi/ptbr/assuntos/informacao/RadarTecnologicoSensores_Saneamento_RelatrioCompleto_23nov2023_final.pdf

LEITE, Carlos Henrique Pereira; MOITA NETO, José Machado; BEZERRA, Ana Keuly Luz. **Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas**. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

COSTA, Gedeão Rodrigues; SILVA, Marcílio Helvécio da; CORRÊA, Rejane Izabel Lima; RIBAS, Eduardo Barreto. **Saneamento básico: sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2022. Disponível em: <http://www.periodicos.famig.edu.br>. Acesso em: 28 mar. 2024.

LEMOS, Luciana Xavier de. **Reflexões sobre o desafio da universalização do saneamento a partir da implementação do novo marco legal**. 2022. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

MENDES, Paulo Ricardo Amador. **Tratamento de águas residuais (Lob 1225)**. 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

MARTINS, Getúlio. **Impacto do saneamento básico na saúde pública**. São Paulo, 2001. Disponível em: <https://www.teses.usp.br>. Acesso em: 25 jul. 2024.

MENDES, Carlos Henrique Abreu. **Implicações ambientais do desenvolvimento da infraestrutura: saneamento urbano**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

MOISÉS Panegassi Fachini, MESQUITA Nathalia Pinheiro, OLIVEIRA Rafael Padovani, FRANÇA Patricia Gallo de, **Internet das coisas: uma breve revisão bibliográfica**. Fortaleza/CE, 2017. Disponível em :10 de novembro de 2024. <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1007/1096>

FONSECA, Alexandre Ribeiro. **Tecnologias sociais e ecológicas aplicadas ao tratamento de esgotos no Brasil**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://bvssp.icict.fiocruz.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

BANDEIRA, Otniel Alencar; BANDEIRA, Palmeiri de Nazaré; COSTA, Débora Carolina Pereira; FARIA, Patrícia de; MORAES, Lúcia Maria. **Desafios do saneamento básico na habitação popular: um estudo de caso do Residencial Jardim Cerrado em Goiânia-GO**. 2017. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

PINHEIRO, Maurício Mota Saboya. **Políticas públicas baseadas em evidências (PPBEs): delimitando o problema conceitual**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Saúde: saneamento rural**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

SENNA, Felipe Salgado de; SILVA, Breno de Melo. **Fossa séptica biodigestora**. 2017. Disponível em: <https://ctazm.org.br/bibliotecas/fossa-septica-biodigestora-321.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2024.

DIVINO, Felipe Almeida. **Implementação de infraestruturas de saneamento básico em zonas rurais**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br>. Acesso em: 27 jul. 2024.

BORJA, Patrícia Campos. **Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira**. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/gn7vpPFZYBHq6s6JVtHCHbw/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

EMBRAPA. **Fossa séptica biodigestora**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/7413/fossa-septica-biodigestora>. Acesso em: 27 jul. 2024.

SANTOS, Mirabel Silva dos; SANTOS, Diego Ferreira dos; SÁ, Itamar Saletes de. **Infraestrutura e saneamento básico no Brasil: uma abordagem histórica, política e socioeconômica**. Maceió, AL, 2019. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF>. Acesso em: 28 jul. 2024.

TEIXEIRA, Júlio Cesar; GOMES, Maria Helena Rodrigues; SOUZA, Janaína Azevedo. **Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários**. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org>. Acesso em: 28 jul. 2024.

SILVA, Laiane Ferreira da; ROSSONI, Hygor Aristides Victor. **Implementação e a efetividade de políticas públicas e programas de saneamento rural: uma abordagem por meio da revisão sistemática de literatura**. 2023. Disponível em: <https://periodicod.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 28 jul. 2024.

FOLLADOR, Karine; PRADO, Geisa Percio do; PASSOS, Manuela Gazzoni dos; NOTHAFT, Simone Cristina. **Saneamento básico: meio ambiente e saúde.** *Revista UNINGÁ Review*, v. 23, n. 1, p. 24-28, jul./set. 2015.

MEDEIROS, Regina da Silva; PARFITT, Claire Morrone; MATTOS, Viviane Leite. **Condições de saneamento básico: estudo de caso na cidade de Pinheiro Machado - RS.** 2014. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2014/SA_00943.pdf. Acesso em: 28 jul. 2024.

SIGNORI, Francisco Roberto Taboza; CARLOS, Alexandre Araújo Godeiro. **Perspectivas e desafios do saneamento básico brasileiro dez anos após seu marco legal.** 2004. Natal, RN. Disponível em: <https://saneamentobasico.com.br>. Acesso em: 28 jul. 2024.

ANDREOLI, Cleverson V.; CARNEIRO, Charles. **Tecnologias potenciais para o saneamento.** 2015. Paraná. Disponível em: <https://site.sanepar.com.br>. Acesso em: 28 jul. 2024.

SOUZA, M. T. et al. **Revisão integrativa: o que é e como fazer.** *Revista Einstein*, São Paulo, v. 8, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jul. 2024.

RUBINGER, Sabrina Dionísio. **Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo.** 2008. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br>. Acesso em: 28 jul. 2024.

EOS CONSULTORES. **Conheça a história do saneamento básico e tratamento de água e esgoto.** *EOS Consultores*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/historia-saneamento-basico-e-tratamento-de-agua-e-esgoto/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

RESENDE Rachel Germiniani; FERREIRA Sindynara ; FERNANDES Luiz Flávio Reis **O saneamento rural no contexto brasileiro.** *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, mar. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181027>. Acessado em 31 de ago. 2024.

SOUZA Maria Salete de. **Meio ambiente urbano e saneamento básico.** <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/194>. Acessado em 01 Set. 2024.

CASTRO, César Nunes de, CEREZINI, Monise Terra **Saneamento rural no Brasil: Desafios para a ampliação do acesso.** Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acessado em 09 Set. 2024.

VENTURI Luís Antônio Bittar Venturi **Planejamento do saneamento básico deve considerar diferenças urbanas e rurais.** Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Acessado em 12 Set. 2024

CUNHA, Alexandre dos Santos **Saneamento básico no Brasil: Desenho institucional e desafios federativos.** Rj 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acessado em 13 Set. 2024.

CASTRO César Nunes de, CEREZINI Monise Terra. **Saneamento rural no Brasil: a universalização é possível?** RJ 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br>. Acessado em 14 de setembro de 2024.

ALMEIDA Enos de Araújo. **Aspectos do saneamento básico na zona rural de Janduí/rn: Diagnóstico para a melhoria da qualidade sócioambiental.** Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br>. Acessado em 21 ago. 2024.

JUNIOR Anderson da Silva Rodrigues, MACHADO Anna Virginia Muniz, MOREIRA Brenda Oliveira, CRUZ Estefany Oliveira da, SILVA Joao Lucas Aparecido Baracho da, TEÓFILO João Pedro de Lima, OLIVEIRA Karoline Alves, VALADARES Patrick Lobo. **Saneamento básico e seus impactos socioeconômicos na megalópole fluminense.** RJ 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br>. Acessado em 15 set. 2024

PEREIRA Luiz Henrique de Castro. **O desafio da universalização do saneamento básico no Brasil e a contribuição da participação popular para a sua efetividade.** 2021 SP. Disponível em: <https://adelfa-api.mackenzie.br>. Acessado em 25 jul.2024.

ÁGUA.ORG.BR. Organização Mundial da Saúde e UNICEF divulgam relatório: **Progresso no fornecimento domiciliar de água potável, saneamento e higiene de 2000 a 2022, com foco especial em gênero.** Blog. [s.d.]. Disponível em: <https://agua.org.br/blog/organizacao-mundial-da-saude-e-unicef-divulgam-relatorio-progresso-no-fornecimento-domiciliar-de-agua-potavel-saneamento-e-higiene-de-2000-a-2022-foco-especial-em-genero/#:~:text=Saneamento%3A%20Em%202022%2C%203%2C,653%20milh%C3%B5es%20sem%20nenhuma%20instala%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 18 set. 2024.

PASINI, Fernando; DAMKE, Taiara. **A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública no Brasil.** Revista Teccen, v. 13, n. 1, p. 1-15, 29 jun. 2020. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/2200>. Acesso em: 18 set. 2024.

MOURA Larissa, LANDAU Elena Charlotte, FERREIRA Adriana de Melo. **Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil.** 2016 sp. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157835/1/GeoSaneamento-Cap08.pdf> . Acessado em 29 Set. 2024.

MELO, Ana Rosa Falcão Ferreira de; RIBEIRO, Felipe Silva; ALCÂNTARA, Yáskara Nara Gaspar; YESPEZ, Judit Callanãupa; SOARES, Carolina Sharon Borges; KAMINICE, Thaís Miranda; MORAIS, Catarina Lopes de; ZANONI, Rodrigo Daniel. **Análise epidemiológica de óbitos por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível em crianças menores de 10 anos no Brasil e suas macrorregiões.** *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 4, p. 608-617, 2023. Acesso em: 01 out. 2024.

MOKOSMART. **IoT sensors**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.mokosmart.com/iot-sensors/>. Acesso em: 23 out. 2024.

NAKAHASKI Roberto Takeshi, CAMILO Murilo, OKAWA Cristhiane Michilo Passos, **Cidades inteligentes e o setor saneamento: revisão Sistemática**. 2019. Foz do Iguaçu-PR. Disponível em 11 de Novembro de 2024. <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=5552>

LEITE, Carlos Henrique Pereira; NETO, José Machado Moita; BEZERRA, Ana Keuly Luz. **Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas**. 2022. Teresina (PI). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 out. 2024.

PAGANINI, Wanderley da Silva; BOCCHIGLIERI, Miriam Moreira. **O novo marco legal do saneamento: universalização e saúde pública**. 2021. São Paulo. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/185407/171511>. Acesso em: 04 out. 2024.

FEO, Giovanni De; ANTONIOU, George; FARDIN, Hilal Franz; EL-GOHARY, Fatma; ZHENG, Xiao Yun; REKLAITYTE, Ieva; BUTLER, David; YANNOPOULOS, Stavros; ANGELAKIS, Andreas N. **O desenvolvimento histórico dos esgotos em todo o mundo**. 2014. Itália. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/6/6/3936>. Acesso em: 06 out. 2024.

PAINEL SANEAMENTO. **Saneamento Mais**. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/saneamento-mais?id=1&S%5Bid%5D=0>. Acesso em: 13 nov. 2024.

BRASIL. **Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em: 28 ago. 2024.

CASA CIVIL. **Água para quem mais precisa**. Maio de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/agua-para-todos/agua-para-quem-mais-precisa>. Acesso em: 28 ago. 2024.

ETES Sustentáveis. **História do Saneamento no Brasil**. Publicado em 30 de julho de 2019. Disponível em: <https://etes-sustentaveis.org/historia-saneamento-brasil/>. Acesso em: 08 out. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Evolução do Saneamento - Rondônia. Painel Saneamento Brasil, 2022**. Disponível em: https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/evolucao?id=11&L%5Bi%5D=DESP_VH_INT. Acesso em: 08 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> Acesso em: 08 nov. 2024.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Kelen Cristine Nunes de Abreu, Pamela de Almeida Lima.

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 21.11.2024

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,88%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **1,64%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **91,11%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.9.6
quinta-feira, 21 de novembro de 2024

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho das discentes KELEN CRISTINE NUNES DE ABREU n. de matrícula **8411**, e PAMELA DE ALMEIDA LIMA n. de matrícula **33216** do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,88%. Devendo as alunas realizarem as correções necessárias.

Assinado digitalmente por: ISABELLE DA SILVA SOUZA
Razão: Responsável pelo documento
Localização: UNIFAEMA - Ariqueme/RO
O tempo: 21-11-2024 19:32:08

ISABELLE DA SILVA SOUZA
Bibliotecária CRB 1148/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA