

CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS DA ENGENHARIA PARA O ALCANCE DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL

KAREN ELLEN PEREIRA DE ALMEIDA¹, LEIDJANE SOUTO ALVES², ANDREZA MEDEIROS DA SILVA³, JARDSON QUIRINO DA SILVA⁴ e NATALLY TRINDADE DA COSTA⁵.

¹ Acadêmico em Engenharia Civil, IFRN, Natal-RN, karennerakp9@gmail.com;

² Acadêmico em Engenharia Civil, IFRN, Natal-RN, leidjanesoutoalves@gmail.com;

³ Acadêmico em Engenharia Civil, IFRN, Natal-RN, mdsandrezza@gmail.com;

⁴ Acadêmico em Engenharia Civil, IFRN, Natal-RN, quirino.jardson@escolar.ifrn.edu.br;

⁵ Acadêmico em Engenharia Civil, IFRN, Natal-RN, natallytrindade020@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O artigo analisa os principais desafios para universalizar o saneamento básico no Brasil, conforme o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). Destaca a importância dos serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem para a saúde pública e qualidade de vida. Aborda obstáculos históricos, institucionais e regionais, além da necessidade de formação interdisciplinar dos engenheiros. Defende soluções locais sustentáveis, uso de tecnologias e parcerias público-privadas. Conclui que a universalização até 2033 exige colaboração entre governo, setor privado, sociedade civil e profissionais qualificados.

PALAVRAS-CHAVE: Lei 14.026; Saneamento básico; engenharia; desenvolvimento sustentável; desafios.

INSTRUCTIONS CONTRIBUTIONS AND CHALLENGES OF ENGINEERING FOR ACHIEVING THE UNIVERSALIZATION OF SANITATION IN BRAZIL.

ABSTRACT: The article analyzes the main challenges to achieving universal access to basic sanitation in Brazil, in accordance with the New Legal Framework for Sanitation (Law No. 14,026/2020). It highlights the importance of water supply, sewage, solid waste management, and urban drainage services for public health and quality of life. The article addresses historical, institutional, and regional obstacles, as well as the need for interdisciplinary training of engineers. It advocates for sustainable local solutions, the use of technologies, and public-private partnerships. It concludes that achieving universal access by 2033 requires collaboration among the government, private sector, civil society, and qualified professionals.

KEYWORDS: Law 14,026; basic sanitation; engineering; sustainable development; challenges.

INTRODUÇÃO

O saneamento adequado, que engloba o acesso à água potável, ao tratamento de esgoto, ao manejo adequado de resíduos sólidos e à drenagem urbana, é um dos pilares fundamentais para a prevenção de doenças e promoção do bem-estar (BRASIL, 2020; OMS, 2023). A relação entre saúde pública e saneamento básico é direta e de extrema importância para a qualidade de vida da população. A falta de acesso a esses serviços básicos compromete a saúde das pessoas, tornando-as mais vulneráveis a uma série de doenças infecciosas e parasitárias, como diarreia, cólera, dengue e verminoses.

Em regiões mais carentes e periferias urbanas, a melhoria das condições de saneamento reduz significativamente a incidência de doenças transmissíveis. O acesso à água tratada e à coleta de esgoto, por exemplo, diminui o risco de contaminação e favorece o aumento da expectativa de vida.

Considerando esse contexto, mesmo com os avanços obtidos, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos na universalização do saneamento básico, como evidenciam estudos recentes do Instituto Trata Brasil e da Agência Brasil, que apontam que aproximadamente 32 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e mais de 90 milhões vivem sem coleta e tratamento de esgoto (TRATA BRASIL, 2023; AGÊNCIA BRASIL, 2023). Essa situação é mais crítica nas regiões Norte e Nordeste, onde a falta de infraestrutura básica persiste e os índices de cobertura são mais baixos, expondo a persistência de desigualdades regionais (IBGE, 2022).

O uso de soluções inovadoras, como sistemas descentralizados de tratamento de esgoto e tecnologias para o reúso de água, são alternativas que podem aumentar a cobertura de saneamento sem sobrecarregar os recursos públicos (TRATA BRASIL, 2023). Para tal, a formação dos engenheiros deve ser cada vez mais interdisciplinar, considerando não só a parte técnica, mas também os aspectos sociais e ambientais que influenciam diretamente a implementação e funcionamento contínuo dessas soluções.

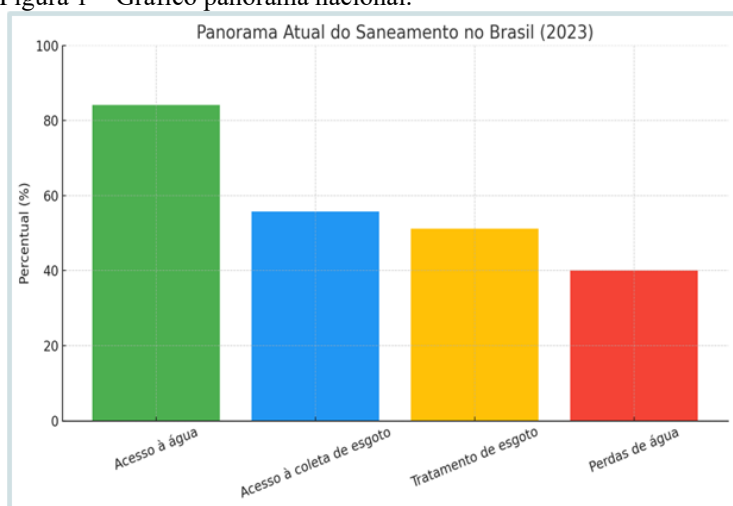
MATERIAL E MÉTODOS

A Constituição de 1988 estabeleceu o saneamento como responsabilidade compartilhada entre os entes federativos. Embora não esteja explicitamente reconhecido como direito fundamental, é evidente sua relação com o direito à saúde e à dignidade humana.

O principal marco moderno surgiu com a Lei nº 11.445/2007, que definiu o saneamento básico em seus quatro componentes e estabeleceu diretrizes para a prestação dos serviços. Em 2020, a Lei nº 14.026 atualizou esse marco, com a meta de universalização até 2033. A nova legislação facilitou a entrada de investimentos privados e tornou obrigatória a licitação dos serviços, cabendo à ANA a regulação e padronização do setor.

Apesar dos avanços, os desafios persistem, principalmente em relação às desigualdades regionais. No entanto, os esforços para a universalização do saneamento básico vêm se intensificando. O gráfico abaixo, expõe o panorama atual do saneamento básico no Brasil, de acordo com a ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, a ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e a Agência Brasil.

Figura 1 – Gráfico panorama nacional.



Ainda que seja notável o alcance do acesso à água, outros segmentos permanecem perto ou abaixo da faixa dos 50% de alcance, o que por si só é preocupante, também alerta para o baixo nível de cobertura em localidades mais distantes dos centros urbanos.

O Brasil apresenta grandes desigualdades regionais no que diz respeito ao saneamento básico. As regiões Norte e Nordeste, por exemplo, têm as menores taxas de cobertura de serviços essenciais,

como água potável e esgoto tratado. De acordo com Marques (2020), a engenharia desempenha um papel crucial ao desenvolver soluções adaptadas às realidades locais, garantindo que comunidades isoladas ou de difícil acesso também possa ser atendidas. Mota (2022) enfatiza que a gestão integrada dos recursos hídricos e a adaptação de projetos para as áreas rurais e periféricas são essenciais para superar as barreiras geográficas e socioeconômicas.

A formação em engenharia, tradicionalmente ancorada em um modelo tecnicista, enfrenta hoje o imperativo de se constituir como campo autônomo de investigação crítica, diante das demandas contemporâneas que exigem uma atuação mais interdisciplinar e socialmente comprometida. Como destacam Silva (2020) e Sabadini (2022), os desafios do saneamento não são apenas técnicos, mas atravessados por desigualdades sociais, questões ambientais e disputas políticas, exigindo dos engenheiros uma formação que os prepare para atuar como agentes transformadores da realidade.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com levantamento de produções acadêmicas e científicas relacionadas à temática do saneamento, políticas públicas, desigualdades regionais e formação profissional interdisciplinar. Essa etapa permitiu estabelecer um referencial teórico consistente para a análise.

Em seguida, desenvolveu-se uma pesquisa documental, fundamentada na análise de legislações, relatórios e bases de dados públicas, como o Censo Demográfico 2022 do IBGE, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), documentos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Ministério das Cidades. Esses dados possibilitaram identificar padrões regionais e avaliar os avanços e entraves na implementação das metas estabelecidas pelo marco regulatório.

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa e comparativa, utilizando técnicas de análise de conteúdo temática, com ênfase na identificação de desigualdades, limitações institucionais e iniciativas inovadoras que influenciam a expansão dos serviços de saneamento. A metodologia também contempla uma leitura crítica dos resultados, articulando-os com os princípios do desenvolvimento sustentável e da inclusão social.

Em relação ao percentual de cursos com disciplinas em tecnologias descentralizadas (32%) foi calculado com base nos microdados do Censo da Educação Superior (INEP, 2023), mediante análise lexical das ementas de componentes curriculares obrigatórios. Foram consideradas para filtragem de conteúdo as seguintes palavras-chave: 'saneamento descentralizado', 'wetlands', 'reúso de água', 'tratamento on-site' e correlatas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das perspectivas de concretização das metas previstas na Lei nº 14.026/2020 que institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico e visa à universalização dos serviços até 2033, revelou um conjunto de desafios estruturais, regionais e institucionais. A análise foi organizada com base em três eixos principais: o panorama atual do saneamento básico no Brasil, a capacitação dos profissionais da engenharia e as desigualdades regionais.

A expansão das Parcerias Público-Privadas (PPPs) tem se consolidado como alternativa para acelerar investimentos, ampliar a cobertura dos serviços e introduzir inovações tecnológicas. No entanto, o sucesso dessas iniciativas depende da boa estruturação dos contratos, de uma regulação eficaz e do equilíbrio entre os interesses públicos e privados. A articulação das PPPs com políticas de desenvolvimento local é crucial para garantir sustentabilidade e inclusão social.

Apesar de avanços pontuais, o Brasil ainda enfrenta um quadro alarmante: cerca de 33 milhões de pessoas não têm acesso à água potável, e mais de 90 milhões vivem sem coleta e tratamento de esgoto. O problema se agrava nas regiões Norte e Nordeste, onde os índices de cobertura são significativamente inferiores à média nacional, muitas vezes abaixo de 40%. Em contrapartida, regiões como Sudeste e Sul apresentam taxas superiores a 80%, evidenciando profundas desigualdades territoriais.

A análise evidenciou que a fragmentação do conhecimento é um entrave à universalização: enquanto 92% das universidades citam 'sustentabilidade' em seus PPCs, apenas 15% possuem núcleos

de pesquisa em Engenharia Social aplicada ao saneamento (INEP, 2023). Essa dissonância explica por que, embora 80% dos projetos de extensão usem tecnologias de baixo custo (filtros bioareia, tanques de evapotranspiração), menos de 30% são incorporados às políticas públicas – fruto da desarticulação entre academia, gestores e comunidades. O Brasil registra uma cobertura de 75,70% no acesso a serviços de esgotamento sanitário, conforme os dados do Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, de acordo com o quadro 01.

Quadro 01. Evolução do acesso ao saneamento básico por região no Brasil (2000,2010 e 2022)

Evolução do acesso ao saneamento básico por região no Brasil (2000,2010 e 2022)			
	2000	2010	2022
Sudeste	81,0%	85,7%	90,70%
Sul	62,20%	70,4%	83,90%
Centro-Oeste	40,2%	50,7%	73,40%
Norte	35,5%	31,1%	46,10%
Nordeste	36,0%	43,20%	58,10%
Brasil	59,2%	64,5%	75,70%

Ademais, projeções do Instituto Trata Brasil indicam que, mantido o ritmo atual de investimentos, a universalização dos serviços de saneamento só será alcançada por volta de 2070 — um atraso de quase quatro décadas em relação à meta de 2033. Isso demonstra a necessidade de uma reestruturação profunda das políticas públicas do setor, com foco em planejamento integrado, fortalecimento da governança, ampliação dos investimentos e capacitação contínua dos profissionais.

Portanto, torna-se evidente que a solução não depende apenas de recursos financeiros, mas de um compromisso coletivo entre poder público, setor privado, sociedade civil e profissionais da área. É essencial repensar os modelos de gestão, priorizar a inovação e a formação técnica, e implementar estratégias que promovam justiça social, sustentabilidade ambiental e eficiência operacional.

CONCLUSÃO

A trajetória do desenvolvimento do saneamento básico no Brasil, como a de muitos outros direitos, é inicialmente fundada pela desigualdade e alicerçada nos interesses das elites. A negação desse direito ao que seria a população pobre, e à excêntrica às regiões urbanas, é negá-la o direito à saúde, à qualidade de vida e à uma existência digna.

Diante das desigualdades regionais e sociais que ainda marcam o país, é essencial que as soluções sejam pensadas de forma integrada, respeitando as realidades locais e envolvendo diversos atores — poder público, setor privado, profissionais e, principalmente, as comunidades.

Superar esses obstáculos exige mais do que investimento: exige sensibilidade, criatividade e compromisso. Os profissionais da área, especialmente os engenheiros, são chamados a ir além do convencional, aplicando seus conhecimentos com responsabilidade social e buscando alternativas economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis. Tecnologias de baixo custo e baixo impacto, como sistemas descentralizados de tratamento de água e métodos simples de purificação, podem transformar realidades onde as redes tradicionais não chegam.

Em suma, para alcançar a universalização do saneamento no Brasil até 2033, é necessário um esforço conjunto e coordenado, com foco em investimentos adequados, capacitação profissional, inovação tecnológica e gestão eficiente. Só assim será possível avançar ainda mais, garantindo o acesso universal a esses serviços essenciais, promovendo a saúde pública, a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável em todo o país.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) pelo suporte institucional, pela estrutura oferecida e pela formação técnica e científica que possibilitaram a realização deste trabalho. Destacamos também a contribuição do corpo docente envolvido na orientação metodológica e temática, bem como o apoio dos laboratórios e grupos de pesquisa vinculados ao instituto. Este trabalho também se beneficiou do acesso a bases de dados públicas e da literatura técnico-científica disponibilizada por plataformas institucionais e governamentais.

REFERÊNCIAS

- ABES. Associação Brasileira De Engenharia Sanitária e Ambiental. Panorama da Universalização do Saneamento no Brasil 2023. São Paulo: ABES, 2023.
- AGÊNCIA BRASIL. Novo marco do saneamento tem potencial de atrair investimentos, diz especialista. Brasília, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-07/novo-marco-do-saneamento-tem-potencial-de-atrair-investimentos>. Acesso em: 12 maio 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): atualização em 2022. Brasília: ANA, 2022.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. Lei nº 11.445/2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.
- 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 o Novo Marco Legal do Saneamento Básico e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 15 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério do Interior. Plano Nacional de Saneamento – PLANASA. Brasília, DF: Ministério do Interior, 1971.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Brasília, 2023.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Diagnóstico do Saneamento no Brasil. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2023.
- INEP. Censo da Educação Superior 2023: Indicadores de Infraestrutura e Projetos Pedagógicos. Brasília: MEC, 2023.
- MARQUES, A. M. Desafios Técnicos no Saneamento Básico nas Regiões Norte e Nordeste. Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, p. 78-89, 2020.
- MOTA, J. A. Engenharia de saneamento em áreas de difícil acesso: desafios e soluções. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 27, n. 2, p. 213-228, 2022.
- OMS – Organização Mundial da Saúde. Water, sanitation and hygiene (WASH). Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 12 maio 2025.
- SABADINI, D. D. A Nova Regulação do Saneamento e o Papel dos Gestores Públicos e Privados. Cadernos de Infraestrutura, v. 3, n. 1, p. 55-76, 2022.
- SILVA, J. D. A formação interdisciplinar dos engenheiros civis no contexto do saneamento básico. Revista de Engenharia e Sociedade, v. 19, n. 2, p. 134-145, 2020.