

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**SANEAMENTO BÁSICO E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA PERSPECTIVA
COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS**

Sandro Araújo Ricardo
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

SANDRO ARAÚJO RICARDO

**SANEAMENTO BÁSICO E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA PERSPECTIVA
COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Marco A Marques Ferreira

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R488s
2024
Ricardo, Sandro Araújo, 1980-
Saneamento básico e desenvolvimento humano: uma
perspectiva comparativa entre diferentes regiões brasileiras /
Sandro Araújo Ricardo. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (61 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Marco Aurélio Marques Ferreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Administração e Contabilidade, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.750>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Saneamento - Brasil, Norte - Estatísticas. 2. Saneamento
- Brasil, Norte - Aspectos sociais. I. Ferreira, Marco Aurélio
Marques, 1976-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Administração e Contabilidade. Programa de
Pós-Graduação em Administração. III. Título.

CDD 22. ed. 353.93

SANDRO ARAÚJO RICARDO

**SANEAMENTO BÁSICO E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA PERSPECTIVA
COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de setembro de 2024.

Assentimento:

Sandro Araújo Ricardo
Autor

Marco Aurelio Marques Ferreira
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 13/11/2024 às 10:18:26 e pelo orientador em 13/11/2024 às 20:00:50. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **Y7YN.2TQ3.WLS8** e clique no botão 'Validar documento'.

Este trabalho é dedicado primeiramente a Deus por sua infinita bondade para comigo e com os meus, em especial também quero dedicar a minha avó/mãe Aldenora Vieira de Souza (in memoriam) e ao meu filho/sobrinho Michael Douglas Araújo Brandão (in memoriam) por tudo o que eles significam na minha vida. À minha família pelo apoio incondicional, amor, carinho e respeito, vocês são minha razão diária para prosseguir.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço primeiramente a Deus pela sua benignidade em minha vida, pela proteção e sustento diário para suportar cada jornada e desafio enfrentado ao longo desses anos. Agradeço a minha família, em especial minha esposa Raquel Lima com quem partilho minhas alegrias e frustrações diárias, minha companheira que me motiva a continuar sempre sem dar espaço para desistir, que cuida com carinho da nossa família, aos meus filhos, Richard, Raissa, Bruna e Francisco Sérgio, por toda paciência e compreensão quanto minhas ausências nos diversos momentos importantes de suas vidas, eles me motivam a travar todos os dias as maiores batalhas que já enfrentei para poder dar-lhes sempre o melhor, eles são minha base e meu combustível. Ao meu pai, Sebastião Vieira, um ombro amigo de toda a vida, meu irmão Sanderley meu amigo de todos os momentos, meus irmãos Joais meu grande amigo, minha irmã Sandra, Jorge, Hoana, Samara, Joabe, à minha mãe, dona Maria Oliveira, por suas orações diárias. Aos amigos e irmãos em Cristo, ao Leandro meu amigo e irmão na fé, aos jovens da Primeira Igreja Batista, pelo apoio em oração e pelo carinho constante. Agradeço a minha mãe/vó dona Aldenora Vieira (in memoriam) minha maior inspiração e por quem me dedico tanto em seguir nessa caminhada, minha incentivadora que, mesmo não sendo letrada, enxergava em mim um potencial para os estudos.

Ao meu Orientador, Prof. Marco Aurélio Marques Ferreira, a colaboradora Juliana Maria de Araújo, pela confiança, suporte e todo apoio dado durante a construção deste trabalho. A Universidade do Estado do Amazonas – UEA, que em parceria com a Universidade Federal de Viçosa, nos oportunizou ingressar nesse projeto de Mestrado.

“O que adquire entendimento ama a sua alma; o que conserva a inteligência achará
o bem.”
(Provérbios 19:8)

RESUMO

RICARDO, Sandro Araújo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2024. **SANEAMENTO BÁSICO E DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA PERSPECTIVA COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS.** Orientador: Marco Aurelio Marques Ferreira.

O atendimento dos serviços de saneamento básico em sua plenitude, constitui-se um grande desafio para os países, principalmente para aqueles com baixos índices de cobertura, dentre estes, o Brasil que segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e Unicef, possui uma cobertura de água tratada de 86% e, portanto, ocupa 85º lugar num ranking de 137 países, além de tratar menos de 50% do esgoto gerado, ocupando assim a 76ª posição numa relação de 129 países, OMS (2023). Os estados que formam a região Norte do Brasil apresentam os menores índices de saneamento, quando comparados aos demais estados brasileiros, apenas uma (Palmas – TO) das 450 cidades da região estão entre as 20 com melhores índices de qualidade de saneamento e oito estão entre as 20 com os piores, sendo que seis delas entre as últimas na classificação (Trata Brasil, Ranking 100 cidades, 2022). As análises comparativas descrevem as correlações entre os elementos de saneamento citados e o desenvolvimento humano, quais variáveis influenciam sobre outras e a significância estatística desta influência. Ao todo foram coletados dados secundários de saneamento de 5.570 unidades federativas para fazer as análises, primeiramente entre os municípios da região Norte em relação aos demais municípios brasileiros, este primeiro resultado consta no Artigo 1 desta dissertação, foi realizada uma análise comparativa entre os 62 municípios do estado do Amazonas em relação aos 388 demais municípios que compõem os estados da Região Norte. Foram aplicados métodos quantitativos para analisar os dados, recursos estatísticos do Stata, aplicados teste t para comparar medidas e testar hipóteses, análise exploratória de dados – AED, planilha no Microsoft Excel para o banco de dados principal, técnica de cross section para comparar diferenças entre grupos de observação, para analisar a normalidade de distribuição métrica utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os resultados apontam para a necessidade de integração entre as políticas públicas, principalmente as de saneamento, visto que implicam significativamente sobre as demais como as de educação, saúde e desenvolvimento, principalmente os estados da região Norte com

maiores atrasos em relação a saneamento, essas desigualdades são refletidas nas vidas diárias da população destes estados, o acesso à água tratada é urgente, o tratamento do esgoto gerado é insuficiente, o Norte tem a maior bacia hidrográfica do mundo, a Bacia Amazônica para onde é direcionado o esgoto não tratado. Há necessidade de maiores investimentos direcionados e adaptações locais, aliados à educação sanitária fundamentais para melhorar saúde e qualidade de vida da população em geral. As evidências apoiam formular de estratégias que ampliem e aprimorem infraestruturas de saneamento, visando o desenvolvimento sustentável das regiões menos favorecidas do Brasil, promovendo um crescimento mais equitativo e inclusivo para o país.

Palavras-chave: palavras-chave: saneamento básico. região norte. desigualdades.

ABSTRACT

RICARDO, Sandro Araújo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2024. **BASIC SANITATION AND HUMAN DEVELOPMENT: A COMPARATIVE PERSPECTIVE BETWEEN DIFFERENT BRAZILIAN REGIONS.** Adviser: Marco Aurelio Marques Ferreira.

The full provision of basic sanitation services is a major challenge for countries, especially those with low coverage rates, including Brazil, which according to data from the World Health Organization (WHO) and Unicef, has a treated water coverage of 86% and therefore ranks 85th out of 137 countries, in addition to treating less than 50% of the sewage generated, thus ranking 76th out of 129 countries, WHO (2023). The states that make up the northern region of Brazil have the lowest sanitation indices when compared to the other Brazilian states. Only one (Palmas - TO) of the 450 cities in the region is among the 20 with the best sanitation quality indices and eight are among the 20 with the worst, six of which are among the last in the ranking (Trata Brasil, Ranking 100 cities, 2022). The comparative analyses describe the correlations between the sanitation elements mentioned and human development, which variables influence others and the statistical significance of this influence. In all, secondary sanitation data was collected from 5,570 federal units in order to carry out the analyses, firstly between the municipalities of the Northern region in relation to the other Brazilian municipalities, this first result is included in Article 1 of this dissertation, a comparative analysis was carried out between the 62 municipalities of the state of Amazonas in relation to the 388 other municipalities that make up the states of the Northern Region. Quantitative methods were used to analyze the data, using Stata's statistical resources, the t-test to compare measures and test hypotheses, exploratory data analysis - EDA, a Microsoft Excel spreadsheet for the main database, the cross section technique to compare differences between observation groups, and the Shapiro-Wilk test to analyze the normality of metric distribution. The results point to the need for integration between public policies, especially sanitation policies, since they have a significant impact on other policies such as education, health and development, especially in the states of the North, which are lagging behind in terms of sanitation. These inequalities are reflected in the daily lives of the population of these states, access to treated water is urgent, the treatment of sewage generated is insufficient, and the North has the

largest river basin in the world, the Amazon Basin, where untreated sewage is directed. There is a need for greater targeted investment and local adaptation, combined with health education, which is fundamental to improving the health and quality of life of the population in general. The evidence supports the formulation of strategies to expand and improve sanitation infrastructures, with a view to the sustainable development of Brazil's less favored regions, promoting more equitable and inclusive growth for the country.

Keywords: keywords: basic sanitation. northern region. inequalities.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS	14
ARTIGO 1.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	17
2.1 Políticas públicas e o saneamento básico.....	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
3.1 Unidade de análise e dados utilizados	20
3.2 Técnicas de análise dos dados	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
4.1 Desigualdades inter-regionais nos Índices de Saneamento: Uma Análise Comparativa entre o Brasil e a Região Norte	22
4.2 Desigualdades intrarregionais nos Índices de Saneamento: uma comparação entre os Estados da região Norte do Brasil.....	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34
ARTIGO 2.....	38
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. SANEAMENTO BÁSICO	40
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.1. Dados utilizados e técnica de análise.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1. Exploração dos dados	49
4.2 Correlação entre as condições de saneamento e o desenvolvimento.....	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO GERAL

O saneamento básico é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento humano, para o bom funcionamento de suas atividades diárias, manutenção das espécies e garantia da saúde. Contudo, apesar da essencialidade a oferta é em muitos casos insuficiente ou inexistente, afetando diretamente parte da população mundial, em especial aquelas mais carentes. Essa ineficácia sumária relacionada à cobertura de água potável e de tratamento ou coleta adequada de esgoto sanitário têm se convertido em um problema crônico que aflige números expressivos de brasileiros (DAMASCENO, 2013).

De acordo Bovolato (2010), o saneamento é o controle de todos os elementos do meio físico, que afetam ou podem afetar destrutivamente o bem-estar físico, mental e social. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a saúde como a condição de completo bem-estar físico social e mental, além da ausência de doenças. Estas definições enriquecem a compreensão do tema saneamento, estabelecem-no como um conjunto de ações sobre o ambiente físico, de controle ambiental, com objetivo de preservar a saúde humana.

Para De Souza (2002), o saneamento básico, no seu sentido mais amplo, abrange um conjunto de ações que o homem desenvolve para acompanhar ou mudar o ambiente, para controlar as doenças, promovendo a saúde, o bem-estar e o conforto.

Conseqüentemente, consolida estratégias de políticas de abastecimento de água, esgoto, sistemas de drenagem, coleta e tratamento dos resíduos sólidos. Reflete e condiciona diretamente a satisfação pessoal decidida historicamente mediante políticas públicas, incluindo aspectos socioeconômicos e sociais e mantendo um ponto de interação com políticas voltadas para a saúde, desenvolvimento natural e metropolitano (DE SOUZA, 2002).

Ao abordar a questão, se pode analisar a região Norte do Brasil, que inclui os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins como uma área de enorme importância tanto do ponto de vista ambiental, quanto socioeconômico. Dominado pela floresta amazônica, a maior floresta tropical do mundo.

Neste sentido, a Amazônia não é apenas um bioma de importância ambiental mundial, mas também uma região que apresenta inúmeros cidadãos, comunidades indígenas de diversas etnias, populações ribeirinhas e urbanas. Estas populações enfrentam dificuldades, que vão desde a exigência de preservação ambiental até questões essenciais de infraestruturas, como saneamento básico. As excentricidades geográficas e socioeconômicas do Norte do país tornam a análise do saneamento básico uma tarefa complexa e pertinente.

Segundo o com o IBGE (2024), o estado do Amazonas, com localização na região Norte do Brasil, é conhecido por sua enorme expansão regional e rica biodiversidade, qualidades que impactam profundamente na sua realidade socioeconômica, possui uma área total de 1,56 bilhão de km², deste modo, é o maior estado do Brasil em extensão territorial. Essa região corresponde a 18% do território nacional e abriga uma população de 3,9 milhões de pessoas, segundo dados do censo de 2022, resultando em uma densidade demográfica muito baixa de apenas 2,53 habitantes por quilômetro quadrado.

A baixa densidade demográfica encontrada no Amazonas e demais estados da região Norte demonstra os desafios e peculiaridades para a implementação de estratégias que envolvem políticas públicas, particularmente no âmbito do saneamento básico. Com as comunidades espalhadas por grandes regiões, frequentemente em locais de difícil acesso, a prestação de serviços essenciais como água potável e esgotos, torna-se estrategicamente complicada e financeiramente onerosa. Esta dispersão da população requer arranjos e soluções inovadoras às especificidades de maneira a garantir que todos os ocupantes se aproximem de ambientes que lhes promovam uma vida com saúde e bem-estar.

Em relação à educação, o estado do Amazonas informou no censo escolar de 2023 um total de 5.081 escolas, entre públicas e privadas, 819.806 matrículas distribuídas na creche, pré-escola, ensino fundamental I e II, médio, educação de Jovens e Adultos somando todas as redes de ensino (INEP, 2023a). Ressalta-se que 32% destas escolas não possui energia elétrica, 79% não tem acesso à água tratada, 93% não tem acesso a esgoto sanitário (INEP, 2023b).

A educação é um dos pontos centrais para o desenvolvimento humano e o crescente acesso ao ensino fundamental, essencial para melhorar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região. O IDH do Amazonas, em 2021, era de 0,7, índice que, apesar dos trabalhos ao longo do tempo, mostra a necessidade de maiores investimentos em educação, saúde e infraestrutura influenciando na qualidade de vida desses cidadãos.

O salário familiar mensal per capita no Amazonas foi de R\$ 1.172 (IBGE, 2023), valor que, apesar de representar um ganho econômico para algumas famílias, ainda é considerado baixo quando comparado a outras localidades do Brasil. Este valor mensal influencia diretamente na capacidade das famílias de investir em melhorias habitacionais, incluindo a implementação de sistemas de saneamento básico adequados.

A realidade regional e socioeconômica do Amazonas é marcada por dificuldades e oportunidades. A imensa extensão regional, combinada com uma baixa densidade

populacional, exige formas criativas de lidar com a implementação de serviços públicos essenciais para a população, como o saneamento básico.

Em 1967, durante o regime militar com objetivo de viabilidade econômica na região Norte, por meio do Decreto-Lei n.º 288/67, foi criada a Zona Franca de Manaus, que estabeleceu num prazo de 30 anos a partir da sua promulgação, incentivos fiscais para sua criação. De início isso gerou grandes expectativas em relação a um novo ciclo que substituiria o da borracha, responsável pelo grande povoamento da região, mas que perdeu sua força por volta do ano de 1945.

Pelas dimensões geográficas do estado, alcançar um índice satisfatório de atendimento com saneamento requer esforços e planejamento diferenciado, contudo, é necessário e de suma importância para a saúde geral da população e o desenvolvimento sustentável. O acesso à água potável e ao tratamento de esgotos são direitos fundamentais, reconhecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). De qualquer forma, no Brasil, especialmente na região Norte, esse direito ainda não é plenamente assegurado. Os desequilíbrios no acesso ao saneamento básico são alarmantes e persistentes, afeta direta e diariamente a vida das populações mais carentes.

A região Norte é descrita por uma peculiar geografia e variedade sociocultural, bioma, espécies típicas de animais, concentra a maior população indígena do país com cerca de 305.243 indivíduos originários, com estilo de vida e necessidades específicas. Compreender como o saneamento influencia na dinâmica diária dessas populações é importante para a criação de abordagens públicas que sejam sensíveis aos fatores da realidade dessa população.

A realidade dos municípios do Amazonas e da região Norte é marcada por diferenças críticas. Nas regiões urbanas, por exemplo, na cidade de Manaus, capital do Amazonas, existe uma infraestrutura mais desenvolvida em diversos setores em contraste com os municípios rurais e ribeirinhos. Contudo, mesmo nas regiões metropolitanas, a inclusão do saneamento básico é deficiente.

Em regiões rurais e remotas, a situação é bastante desafiadora. Numerosas comunidades dependem de fontes de água não tratada. Isto representa um risco à saúde da população, mas, sustenta um padrão de carência e exclusão social. As dificuldades de acesso, a ausência de empreendimento e as especificidades sociais e ambientais da região são fatores que aumentam a situação precária.

Este trabalho aborda alguns aspectos e dimensões, cujo objetivo principal foi proporcionar uma análise detalhada e comparativa dos municípios do Amazonas em relação

aos demais municípios da região Norte, buscando então agregar uma compreensão ampla dos desequilíbrios regionais no acesso ao saneamento básico. Esse entendimento é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que visem políticas públicas focadas nos direitos civis, porém, considerando as especificidades regionais.

Além disso, ao explorar o efeito do saneamento básico nas dimensões do desenvolvimento, é possível que os resultados mostrem que a ausência de infraestrutura tem ação direta em variáveis relacionadas à saúde, educação, economia e diferentes aspectos da vida humana? Esta abordagem holística foi desta forma, essencial para caracterizar a interligação entre saneamento e desenvolvimento sustentável?

Diante de todas as pesquisas já realizadas, confirma-se que o Brasil é um país com nível de desigualdade socioeconômica muito evidente, alguns estados ou regiões apresentam melhores, ou piores índices de saneamento em relação a outros. As áreas rurais, periferias das grandes cidades são geralmente onde se concentram mais precárias as condições de saneamento. Tais desigualdades ficam evidentes principalmente diante da falta de acesso aos serviços essenciais de saneamento, como água potável, esgoto e tratamento de resíduos, está diretamente associada a elevados índices de doenças graves e outros males. Nas regiões onde o acesso aos serviços de saúde é mais restrito, o saneamento revela-se significativamente mais essencial para prevenir episódios de doenças e preservar a saúde da população.

REFERÊNCIAS

BOVOLATO, Luís Eduardo. Saneamento básico e saúde. **Revista Escritas**, v. 2, 2010.

DE SOUZA, Maria Salete. Meio ambiente urbano e saneamento básico. **Mercator**, v. 1, n. 1, 2002.

DAMASCENO, João Batista. Saneamento básico, dignidade da pessoa humana e realização dos valores fundamentais. **Série aperfeiçoamento de magistrados**, v. 17, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados. 2024**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am.html>. Acesso em 17 de jul. 2024

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2023. Brasília: MEC, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/estatisticas-censo-escolar>. Acesso em: 17 de jul. 2024

ARTIGO 1

DESIGUALDADES NO ACESSO A ÁGUA POTÁVEL E DE ESGOTO: ESTUDO COMPARATIVO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO BÁSICO ENTRE OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO AMAZONAS COM OS DEMAIS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE.

RESUMO

Este estudo analisou as médias de atendimento dos serviços de saneamento básico, como: cobertura com água potável e esgotamento sanitário no estado do Amazonas, comparando os resultados encontrados com as médias dos demais municípios da região Norte, enfatizando barreiras e desafios a serem superados para proporcionar um melhor atendimento às populações desta região do Brasil. O objetivo foi analisar a ineficiência dos serviços de saneamento básico numa região com aspectos tão peculiares como a região Norte do Brasil, essa análise transcende as observações das médias, pois, também correlaciona a influência de variáveis de saneamento, com as de desenvolvimento, saúde e educação. Com vista à Lei n.º 14.026/2020 que atualiza o Marco do Saneamento Básico no Brasil, apresenta novas metas de cobertura de atendimento, amplia a possibilidade de outros atores atuando para alcance delas, permitindo que empresas do setor privado e não mais apenas empresas públicas ou mistas tenham ação direta nesta área. Os resultados apontam que o Brasil está distante de cumprir as metas estabelecidas no Marco Legal do Saneamento Básico, principalmente atingir 99% da população com atendimento de água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033, mostram também haver larga desigualdade inter-regionais e significativa correlação entre a ineficiência de cobertura de saneamento com as variáveis de saúde, educação e desenvolvimento humano. Foram utilizados métodos quantitativos nesta pesquisa, análise exploratória dos dados, dentre outros recursos estatísticos. Foram comparadas as médias das variáveis de saneamento, desenvolvimento, saúde e educação dos 5.570 municípios brasileiros, fazendo distinção entre municípios localizados na região Norte do Brasil em relação aos municípios dos demais estados brasileiros. Para analisar as diferenças nas condições de saneamento entre os municípios do estado do Amazonas e demais municípios da região Norte do Brasil, foram comparadas as médias dos 450 municípios que compõem essa região. Entre os principais resultados apresentados observamos que as políticas públicas integradas de saneamento são essenciais para reduzir desigualdades no acesso à água potável

e tratamento de esgoto na região Norte, especialmente no Amazonas onde foram apresentadas as menores médias.

Palavras-chave: Saneamento básico. Região Norte. Desigualdades.

ABSTRACT

This study analyzed the averages for basic sanitation services, such as coverage with drinking water and sewage in the state of Amazonas, comparing the results found with the averages of the other municipalities in the Northern region, emphasizing barriers and challenges to be overcome in order to provide better service to the populations of this region of Brazil. The aim was to analyze the inefficiency of basic sanitation services in a region with aspects as peculiar as the North of Brazil. This analysis goes beyond the observations of averages, as it also correlates the influence of sanitation variables with those of development, health and education. In view of Law No. 14.026/2020, which updates the Basic Sanitation Framework in Brazil, it presents new service coverage targets and expands the possibility of other actors acting to achieve them, allowing private sector companies and no longer just public or mixed companies to take direct action in this area. The results show that Brazil is a long way from meeting the targets set out in the Basic Sanitation Legal Framework, especially reaching 99% of the population with drinking water service and 90% with sewage collection and treatment by 2033. They also show that there is great inter-regional inequality and a significant correlation between the inefficiency of sanitation coverage and the variables of health, education and human development. This research used quantitative methods, exploratory data analysis and other statistical resources. The averages of the sanitation, development, health and education variables of the 5.570 Brazilian municipalities were compared, making a distinction between municipalities located in the northern region of Brazil in relation to municipalities in other Brazilian states. In order to analyze the differences in sanitation conditions between municipalities in the state of Amazonas and other municipalities in the northern region of Brazil, the averages of the 450 municipalities that make up this region were compared. Among the main results presented, we observed that integrated public sanitation policies are essential to reduce inequalities in access to drinking water and sewage treatment in the Northern region, especially in Amazonas where the lowest averages were presented.

Keywords: Basic sanitation. Northern region. Inequalities.

1. INTRODUÇÃO

Diversos autores abordam a importância do saneamento básico e sua correlação com o desenvolvimento, saúde e educação (MOISÉS et al., 2010; SILVA e ESPERDIÃO, 2017; SIQUEIRA et al., 2017; SOUZA, 2007). Damasceno (2013), o descreve como um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento humano, para o bom funcionamento de suas atividades diárias, manutenção das espécies e como elemento de garantia de condições essenciais de saúde.

Em 2020 o Brasil deu um passo muito importante e, ao mesmo tempo, ambicioso em relação ao saneamento básico, com a promulgação da lei n.º 14.026/2020 que altera a lei n.º 11.445/2007 e promove mudanças significativas neste setor, trazendo metas de alcançar 99% da população com atendimento de água potável e 90% com acesso e tratamento de esgoto sanitário até dezembro de 2033 (BRASIL, 2020).

O país apresenta diversos problemas que dificultam ou impossibilitam o acesso à água potável e esgoto tratado para sua população, muitos destes problemas estão relacionados a questões de infraestrutura e impactam diretamente no meio ambiente, na saúde e na educação. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), referentes a 2020, 45% da população não tem acesso à rede coletora de esgoto e 15,9% não recebe abastecimento de água (BRASIL, 2020).

Desta forma, o novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei n.º 14.026/2020) amplia as possibilidades do envolvimento de outros atores na atuação direta nos serviços de saneamento, facilitando a participação de empresas do setor privado, promovendo concorrência na expansão da infraestrutura no país (SILVA, 2023).

Em se tratando dos desafios regionais, a região Norte é uma das regiões mais desafiadoras, possui uma hidrografia volumosa, cerca de 1.200 rios principais e aproximadamente 6 mil afluentes, uma população de 17 milhões de pessoas, 450 municípios distribuídos em 7 estados: Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia, Roraima, Pará e Tocantins (IBGE, 2022).

O estado do Amazonas se destaca nessa região como o maior em território com cerca de 1.559.255,881 km², população total de 3.941.613 pessoas, porém uma baixa densidade demográfica de apenas 2,53 habitantes/km² (IBGE, 2022). O IDH do estado, em 2021, são 0,70, ficando em 18^a no ranking nacional (IBGE, 2021), esse índice mede a qualidade de vida de um local, a partir da educação, renda e longevidade das pessoas.

Segundo Souza (2015), a ineficiência do setor de saneamento é agravante para outras áreas da administração pública, por este motivo, é necessário direcionar atenção para esta problemática, para se poder compreender: qual sua relação com outros indicadores relacionados à saúde, educação e desenvolvimento? Em comparativos regionais, qual a significância dessas correlações? São efetivas para demonstrar a necessidade de políticas públicas de maior abrangência?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Políticas públicas e o saneamento básico

A atenção às políticas de saneamento é fundamental para o processo de desenvolvimento humano. Costa et al. (2018) tratam o tema saneamento básico como um requisito social diretamente relacionado aos avanços da sociedade, intrínseco às políticas públicas de um país e seu contexto histórico.

Outras áreas como desenvolvimento, educação e saúde, estão diretamente relacionados positiva ou negativamente, ou seja, onde a cobertura tem melhores índices, as demais variáveis apresentam melhores resultados, onde há deficiência de atendimento, conseqüentemente, há maiores incidências de doenças, menores índices de desenvolvimento e menores indicadores de educação (MURARI, 2023).

A definição do termo saneamento básico é dada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental e social. Está relacionado diretamente com a definição de “saúde” pela própria organização, não somente como a ausência de doença, mas como o gozo em perfeitas condições do bem-estar físico e mental (ROCHA, 2022; SEGRE e FERRAZ, 1997).

Segundo Pentead e Branchi (2021), a carência do saneamento impacta diretamente na saúde e na qualidade de vida da população. Para os autores, as condições básicas de uma vida com qualidade estão relacionadas com o local de moradia e o acesso aos elementos que constituem o saneamento básico, parte essencial na promoção do bem-estar dos indivíduos e dos demais seres que necessitam de um ambiente salubre.

Costa et al. (2018) ressaltam que a água e o saneamento são instrumentos para o alcance do desenvolvimento, principalmente no cenário observado no Brasil, cuja desigualdade social é um problema público muito conhecido que desafia gestão após gestão. A ação de determinada política pública pode interferir em outra, como saneamento e saúde,

que impactam positiva e negativamente em outras áreas importantes para o desenvolvimento humano.

Ao abordar as necessidades básicas para o desenvolvimento humano, Gonçalves e Oliveira Júnior (2021) trazem a reflexão sobre a existência de um mínimo existencial para garantir uma vida digna que ultrapasse o simples fato da sobrevivência. Segundo sua análise, o acesso à água potável e ao tratamento de esgoto são pilares capazes de proporcionar essa condição digna à vida.

Segundo Ribeiro et al. (2019), a água é um recurso indispensável para a vida humana, sendo a sua utilização variada, ela é usada diariamente em diversos processos, é também um item de sobrevivência para os seres vivos, porém, um recurso de difícil acesso e em alguns casos, um elemento raro.

Existem registros encontrados nas culturas chinesa e indiana sobre a natureza da água, mostrando que eles tinham confiança na força da água para reunir energias purificadoras positivas devido à sua transparência e pureza. Posteriormente, utilizaram um coagulante produzido a partir de carvão e sais de alumínio para clarificar águas turvas (BEZERRA et al., 2016).

O desenvolvimento também passa pelas melhorias nos processos de urbanização, fortemente ligados à implementação das políticas de saneamento. Crispim et al. (2016) veem uma relação de desequilíbrio entre a urbanização e o saneamento, evidenciando que não seguem o mesmo ritmo de evolução. Azevedo et al. (2020) ampliam o tema sobre territorialidade e a necessidade de reordenamento igualitário e justo existente no Brasil, sem distinção de natureza de classe social.

Souza (2002) afirma não haver uma única, ou melhor, definição para o termo. Por sua vez, Teixeira (2002) concorda que políticas públicas são diretrizes e princípios que norteiam as ações do poder público e regram as relações entre Estado e sociedade. Esse elo entre os dois atores é essencial: a sociedade, de onde demandam os problemas públicos, e o Estado, com a responsabilidade maior de agir para garantir que esses problemas sejam sanados ou atenuados.

Para facilitar e distinguir o termo “política”, Secchi (2014) buscou na língua inglesa duas formas distintas para descrever e traduzir com sentido em sua aplicação para cada uma: “*politics*” e “*policy*”. A primeira trata-se da forma de obtenção e manutenção do poder sobre os homens; a segunda tem o melhor sentido para o que tratamos como política pública, por ter o sentido de orientação para tomada de decisões.

Segundo Azevedo et al. (2020), é necessário que as tomadas de decisões em saúde pública sejam adequadas e eficientes para evitar doenças transmitidas por meios hídricos. As políticas públicas estão presentes em diversos setores da sociedade, buscando resolver, atenuar ou até mesmo erradicar os problemas públicos que assolam seus habitantes.

Para Silveira Dib et al. (2022), saúde, meio ambiente e atividades econômicas são elementos que dependem diretamente do saneamento para obtenção de indicadores importantes. Todos eles têm em comum a relação com a qualidade de vida da população. Segundo Ritzel (2022), os serviços públicos são essenciais para a vida humana, portanto, o papel do Estado nesse processo é fundamental para garantir a fluidez dessa relação de promoção.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa utiliza o método quantitativo como predominante para análise de dados, empregando ferramentas como planilhas Excel e softwares estatísticos, principalmente o STATA, análise exploratória e testes. Desta forma, será dada atenção aos procedimentos e recursos que melhor atendam estatisticamente o método comparativo com as variáveis que serão utilizadas.

3.1 Unidade de análise e dados utilizados

Para analisar as diferenças nas condições de saneamento entre os municípios do estado do Amazonas com o restante do país foram utilizadas como unidades de análise os 5.570 municípios brasileiros. Posteriormente, houve um enfoque nos municípios da região norte, totalizando 450 municípios, para análise das diferenças das médias dos indicadores entre os estados.

Foi coletado um *cross section* de dados em bases abertas e oficiais, referentes a 2022, ano mais recente com dados disponíveis. Consta, no Quadro 1, a descrição das variáveis utilizadas neste estudo, coletadas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Quadro 1: Variáveis de saneamento 1

Variáveis	Descrição	Ano	Fonte
População atendida com água potável	População atendida com água, dividido pela população total (em %)	2022	SNIS
Índice de Hidrometração	Índice de hidrometração de água (%)	2022	SNIS
Índice de perda de distribuição	Índice de perdas na distribuição de água (%)	2022	SNIS
Tarifa média de água	Tarifa média de água (R\$/m ³)	2022	SNIS
Acesso por intermédio de rios e igarapés	Número de residências que acessam rios ou igarapés, dividido pelo total de residências do município (%)	2022	SNIS
Consumo médio por	Consumo médio de água por economia - consumo por	2022	SNIS

economia	residência (m ³ /mês/econ)		
Índice total de esgoto referente	População total atendida com esgoto, dividido pela população total (%)	2022	SNIS
Índice de coleta de esgoto	Índice de coleta de esgotos (em %)	2022	SNIS
Índice de tratamento de esgoto	Índice de tratamento de esgoto (em %)	2022	SNIS
Fossas sépticas	Percentual de pessoas que utiliza fossas sépticas (em %)	2022	SNIS
Fossas rudimentares	Percentual de pessoas que utiliza fossas rudimentares (em %)	2022	SNIS
Sem banheiro	Percentual de residências sem banheiro (em %)	2022	SNIS
Tarifa média de esgoto	Tarifa média de esgoto (em R\$)	2022	SNIS
Receita operacional total	Receitas operacionais diretas total com os serviços de água e esgoto (R\$ a cada 100 habitantes)	2022	SNIS
Política Municipal de Saneamento	Variável dummy referente à existência de política municipal de saneamento (atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	2022	SNIS
Plano de Saneamento	Variável dummy referente à existência de plano municipal de saneamento (atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	2022	SNIS
Natureza jurídica	Natureza jurídica do prestador de serviços (atribuição de 1 para serviços de saneamento fornecidos por administração pública direta ou autarquia. 0 para os demais (envolvem outros tipos de prestadores, públicos ou não)	2022	SNIS

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Técnicas de análise dos dados

Inicialmente, os dados foram submetidos a uma análise exploratória, evidenciando valores de média, desvio-padrão, máximo e mínimo. A comparação das condições de saneamento dos municípios da região norte com o restante do país foi realizada via teste *t* de diferença entre médias. De acordo com Furtado (2007), o teste *t* pode ser considerado uma técnica estatística utilizada para determinar se há diferença entre as médias de dois grupos de dados independentes, sendo utilizado em estudos experimentais e análises comparativas, considerando a variabilidade dentro de cada grupo, fornecendo um valor *t* que indica se as diferenças observadas entre as médias são estatisticamente ou se podem ter ocorrido por acaso.

Todos os pressupostos do teste *t* foram analisados. A normalidade da variável métrica foi analisada através do teste de Shapiro-Wilk, no entanto, devido ao grande número de observações desvios da normalidade podem ter seus efeitos desprezados (HAIR JR et al., 2009). Já a homogeneidade de variâncias foi testada através do teste de Levene.

Para as variáveis categóricas, referentes ao planejamento do saneamento e natureza jurídica do prestador de serviço, foram realizados os testes de associação qui-quadrado, conforme Bassetto (2021), esse teste é uma ferramenta estatística utilizada para determinar se existe uma associação entre duas variáveis categóricas. Ele deve realizar a comparação entre as frequências observadas de ocorrência de cada categoria das variáveis com as frequências esperadas, assumindo não haver relação entre elas (hipótese nula).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados estão descritos em forma de tabelas com as médias extraídas do sistema *Stata*, por meio destas médias é possível observar a discrepância nas coberturas de água potável e esgoto sanitário, tanto no que é gerado, quanto na média geral do que é tratado. Contudo, cabe ressaltar as variáveis descritas nas tabelas que auxiliam na aferição dos elementos do saneamento propostos nesta pesquisa.

4.1 Desigualdades inter-regionais nos Índices de Saneamento: Uma Análise Comparativa entre o Brasil e a Região Norte

A análise inicial dos dados foi conduzida mediante análise exploratória, que incluiu a observação de valores de média, desvio-padrão, máximo e mínimo para diversas variáveis relacionadas ao saneamento. Os resultados dessas análises estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Estatísticas descritivas de 17 variáveis relacionadas ao saneamento básico para os 5.570 municípios brasileiros 1

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
População total atendida com água (%)	5563	69,982	26,14	75,44	0,00	100,00
Índice de hidrometração (%)	5505	83,32	33,808	99,96	0,00	100,00
Índice de perdas de distribuição (%)	5504	31,503	18,098	29,35	0,00	98,52
Tarifa média de água (R\$/m ³)	5570	15,024	740,464	4,99	0,00	55266,82
Acesso a rios e igarapés (%)	5570	0,527	1,934	0,05	0,00	81,56
Consumo médio por economia (m ³ /mês/econ)	5505	11,01	6,511	9,7	0,00	71,3
Índice total de esgoto referente (%)	5570	29,974	36,649	3,09	0,00	100,00
Índice de coleta de esgoto (%)	5570	33,32	39,421	4,31	0,00	100,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	5505	35,346	46,596	0,00	0,00	100,00
Fossas sépticas (%)	5547	17,293	19,282	10,59	0,01	98,99
Fossas rudimentares (%)	5566	38,729	30,182	32,52	0,01	99,55
Sem banheiro (%)	5570	1,283	3,293	0,09	0,00	39,73
Tarifa média de esgoto (R\$)	5505	1,392	2,236	0,00	0,00	32,05
Receita operacional direta total (R\$ a cada 100 habitantes)	5308	118747,46	1706551,6	20352,63	0,00	1,155e+08
Política de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	5060	0,561	0,496	1,00	0,00	1,00
Plano de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	5060	0,641	0,48	1,00	0,00	1,00
Natureza jurídica (1 para serviços de saneamento fornecidos por administração pública direta ou autarquia. 0 para os demais (envolvem outros tipos de prestadores, públicos ou não)	5570	0,224	0,417	0,00	0,00	1,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam a deficiência operacional no Brasil em relação à prestação de serviços de saneamento, em específico, a cobertura com água potável e esgoto sanitário à população. Menos de 70% dos brasileiros tem acesso direto a água tratada, coleta menos de 50% do esgoto, porém, não consegue tratar metade desse esgoto coletado, sendo descartado diretamente na natureza.

O Brasil é um país com nível de desigualdade socioeconômica muito evidente, alguns estados ou regiões apresentam melhores, ou, piores índices de saneamento em relação a outros, sugerindo uma questão de territorialidade quanto ao assunto (ROCHA, 2022).

De acordo com Menezes et al. (2023), as áreas rurais e periferias das grandes cidades são geralmente onde se concentram mais precárias as condições de saneamento, isso pode ser explicado na Tabela 1, pelo desvio padrão apresentado de 26,14 para a variável que corresponde ao percentual da população total atendida com água tratada, indicando distribuição assimétrica, ou seja, com índices dos 5.570 municípios apresentando distribuição anormal entre eles distantes de zero.

Destacam-se na tabela acima as variáveis relacionadas ao percentual de fossas rudimentares (38,72) e fossas sépticas (17,29), apontando uma fragilidade no controle dos dejetos humanos, diretamente inseridos no solo, ressaltando que essas fossas rudimentares são na sua maioria um improvisado do indivíduo sem acesso à condição higiênica ideal de banheiro, que cavam em forma de buracos no solo para despejo de fezes e urina. Em muitos casos, essas fossas rudimentares ficam próximas a fontes de água natural, portanto, com grandes riscos de contaminação e conseqüentemente danos à saúde humana (DUARTE, 2019).

Pondo em pauta informações provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no Brasil grande parte da população tem acesso à água potável. Em qualquer caso, existem disparidades locais marcantes. Nas regiões rurais e regiões mais pobres, particularmente no Norte e Nordeste, o acesso à água potável ainda é limitável para a população, comunidades lidam com questões de qualidade da água ou irregularidade no fornecimento.

Cabe ressaltar que mesmo acessando rios ou igarapés, não há garantia da potabilidade dessa água, não há elementos que garantam ser apropriada para o consumo humano, porém, acaba sendo consumida, tendo em vista a necessidade. Essa água acaba sendo utilizada não somente nas atividades rurais, higiene corporal, mas para cozinhar os alimentos e ingestão diária.

A alteração da qualidade da água é prejudicial à saúde das pessoas, mas também a de seres vivos que dependem da água para sua sobrevivência igualmente. A água deveria satisfazer tanto as razões fundamentais como, especificamente, as demandas do bem-estar geral. Estes padrões de qualidade podem mudar conforme demonstrado por vários motivos hídricos, por exemplo, para alimentação, para uso doméstico, agronegócio e necessidades presentes, para pesca e atividades esportivas (BARTÁ et al., 2021).

A Portaria do Ministério da Saúde n.º 2.914/2011, renunciada por consolidação, atualmente em vigor pela Portaria de Consolidação n.º 05, de 3 de outubro de 2017, estabelece os sistemas e obrigações ligados ao controle e observação da qualidade da água para uso humano e seu padrão de potabilidade e lembra alguns limites e suas maiores qualidades transitáveis para a água. Diferentes regulamentações também estabelecem inúmeros limites para a verificação da qualidade e potabilidade da água prevista para uso humano, como a Resolução CONAMA n.º 357/2005 e a Resolução CONAMA n.º 396, de 3 de abril de 2008. (SILVA, 2020).

Quando se trata de região Norte do Brasil, De Magalhães (2018) faz uma descrição das características de seus rios e igarapés, evidenciando as condições de potabilidade para consumo humano, tendo em vista a quantidade de matérias em suspensão, ocasionado por fatores geológicos como o fenômeno das barrancas caídas, muito comum na região.

A situação é ainda mais crítica quando se trata de coleta e tratamento de esgoto. Embora o acesso ao serviço de coleta de esgoto tenha melhorado, ainda há uma parcela significativa da população que não é atendida adequadamente. Conforme o SNIS (2023), uma parte considerável dos municípios brasileiros, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, ainda não possui cobertura universal de coleta e tratamento de esgoto. Isso resulta em problemas sérios de saúde pública e impacto ambiental.

O déficit no acesso à água potável (30,018) e a coleta de esgoto (66,68) apresentados na Tabela 1, indicam relação com os problemas de saúde que acometem a população restrita a estes serviços, como doenças transmitidas pela água, infecções gastrointestinais e doenças parasitárias (VITOR et al., 2021). De acordo com Pintanel et al. (2021), as condições inadequadas de saneamento podem levar a surtos de doenças e afetar desproporcionalmente as populações mais vulneráveis.

Na Tabela 2, apresentam-se os resultados diante dos testes *t*, da diferença entre as médias obtidas entre os municípios da região Norte e os demais municípios do país. Foram utilizadas diversas variáveis objetivando trazer uma maior variedade para os resultados.

Tabela 2. Resultado do teste *t* de diferença entre médias: municípios da região Norte *versus* demais municípios brasileiros

Variável	Demais municípios brasileiros		Municípios da Região Norte		Diferença
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
População atendida com água (%)	71,17	25,32	56,47	31,00	14,69***
Índice de hidrometração (%)	86,07	31,11	51,70	45,44	34,36***
Índice de perda na distribuição (%)	30,84	17,39	39,08	23,53	-8,24***
Tarifa média de água ((R\$/m ³))	16,04	772,31	3,43	2,47	12,60
Acessa rios e igarapés (%)	0,42	1,83	1,64	2,55	-1,21***
Consumo médio por economia (m ³ /mês/econ)	10,75	6,13	13,96	9,37	-3,21***
População total atendida (%)	32,16	37,14	5,06	15,80	27,09***
Índice de coleta de esgoto (%)	35,70	39,87	6,21	18,61	29,49***
Índice de tratamento de esgoto (%)	37,40	47,10	11,72	31,89	25,68***
Fossas sépticas (%)	17,20	19,46	18,29	17,03	-1,08
Fossas Rudimentares (%)	36,53	29,72	63,66	23,45	-27,12***
Sem banheiro (%)	1,16	3,05	2,57	5,11	-1,40***
Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)	1,47	2,27	0,44	1,40	1,02***
Receita operacional direta total (R\$)	122771,9	1751887	69367,03	994356,6	53404,91

*** Estatisticamente significativo a 1%. **Estatisticamente significativo a 5%. *Estatisticamente significativo a 10%.

Fonte: Resultados da pesquisa.

A média de atendimento de água observada nos municípios da região Norte do Brasil mostra que é uma das regiões mais atrasadas nos serviços de saneamento, apresenta deficiência no acesso à água, tratamento de esgoto, coleta de resíduos, com sérios reflexos na saúde humana, na economia e no desenvolvimento dos estados que a compõem (DOMINGOS e GONÇALVES, 2019).

Outro ponto importante é o índice de hidrômetros instalados, que também mostra uma média de 51,70 em comparação com 86,07 nos demais municípios, uma diferença de 34,36 pontos percentuais ($p < 0,01$). Sendo assim, verifica-se que ocorre um menor controle e medição do consumo de água, o que pode dificultar a gestão eficiente dos recursos hídricos na região Norte. Já os índices de perda de distribuição são maiores nos municípios da região Norte (39,08) em comparação com os demais municípios brasileiros (30,84), com uma diferença de -8,24 pontos percentuais ($p < 0,01$), sendo assim, a alta perda na distribuição pode indicar problemas na infraestrutura de saneamento, resultando em desperdício de recursos e ineficiência no fornecimento de água.

Outro ponto importante para essa pesquisa foi o índice de coleta de esgoto, ao passo em que os localizados no Norte coletam apenas 6,21 do que é gerado, os demais municípios

brasileiros de outras regiões coletam 35,70, uma diferença de 29,49 pontos percentuais ($p < 0,01$). Similarmente, o índice de tratamento desse esgoto coletado é menor na região Norte (11,72%) do que nos outros municípios de outras regiões (37,40), uma diferença de 25,68 pontos percentuais ($p < 0,01$).

Já ao se tratar dos números relativos à fossas rudimentares, verifica-se que a utilização é maior na região Norte (63,66) em comparação com os demais municípios brasileiros (36,53), uma diferença de 27,12 ($p < 0,01$). Por meio desse resultado, percebe-se a prevalência de soluções inadequadas e potencialmente prejudiciais para o meio ambiente, haja vista, que o solo absorve todos os dejetos da prática humana na região Norte, em contraste com as práticas mais estruturadas presentes em outras regiões do país.

Conforme dados do IBGE (2022), a região Norte concentra um número expressivo de rios, aproximadamente 1.700 de maior porte e cerca de 6 mil afluentes, aproximadamente 25 quilômetros de vias navegáveis, uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, porém, com média de 56,47 da população total atendida com água tratada, uma contradição significativa em relação ao potencial que possui.

Portanto, a cobertura com água potável aos domicílios brasileiros e o tratamento de esgoto sanitário demonstram atividades não garantidas na sua totalidade, em especial, no Estado do Amazonas, localizado na região Norte do Brasil, uma das regiões com índices abaixo das médias de outras regiões brasileiras.

Observa-se que, tendo menor índice de atendimento de água potável, a região apresenta média de perda superior aos demais estados comparados, ou seja, possui um déficit de cobertura, contudo, desperdiça com alto índice de perda.

Na Tabela 3, destacam-se algumas variáveis relativas à existência de políticas e planos de saneamento básico e o quanto a existência ou ausência desses referenciais influenciam nessa baixa cobertura dos serviços essenciais de saneamento.

Tabela 3: Teste de Associação Qui-quadrado (χ^2): municípios da região Norte *versus* demais municípios brasileiros 1

		Restante do Brasil		Região Norte		p-valor
		Valor observado	Valor esperado	Valor observado	Valor esperado	
Política de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	Sem políticas	2003,00	2045,40	218,00	175,60	0,000
	Com políticas	2657,00	2614,60	182,00	224,40	
Plano municipal de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	Sem plano	1632,00	1675,20	187,00	143,80	0,000
	Com plano	3028,00	2984,8	213,00	256,20	

Natureza jurídica (1 para serviços de saneamento fornecidos por administração pública direta ou autarquia. 0 para os demais (envolvem outros tipos de prestadores, públicos ou não))	Outras formas de prestação Autarquia ou prestação municipal direta	4062,00	3972,8	260,00	349,20	0,000
		1058,00	1147,20	190,00	100,80	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nas políticas de saneamento, observa-se que a concentração de municípios sem políticas de saneamento é maior na região Norte do que no restante do Brasil. Especificamente, 218 de 450 municípios da região Norte não possuem políticas de saneamento, em percentuais, apenas 48%, menos da metade avançou neste sentido de implementar uma política essencial para pensar em como minimizar a problemática. De acordo com Araújo, Ferreira e Rocha (2022), isso pode ocorrer devido a uma carência estrutural na implementação de políticas de saneamento, principalmente na região Norte, o que pode refletir em menor eficiência e qualidade nos serviços prestados (ROSSONI, 2020).

Já nos Planos de Saneamento, de uma maneira semelhante, a ausência de planos de saneamento é mais comum na região Norte, tendo em vista que mais de 60% dos municípios dessa região não possuem. Sendo assim, é necessário ocorrer um planejamento mais estruturado e formalizado na região para garantir a melhoria e expansão dos serviços de saneamento. Sem um plano de saneamento básico, os municípios não têm acesso aos recursos públicos destinados aos serviços, conforme o Decreto n.º 10.203, de 22 de janeiro de 2020. A preocupação com essa perda muitas vezes supera a busca por soluções específicas e abrangentes para cada região, refletindo na construção desintegrada e com pouca participação da sociedade (ROSA, 2022).

Com relação à Natureza Jurídica dos Prestadores, observou-se que os municípios da região Norte têm maior associação com prestadores do tipo autarquia ou prestação municipal direta. Foram observados 190 municípios com essa característica, comparados aos 100,80 esperados. Esta associação pode ser influenciada por características administrativas e de governança locais, que diferem do restante do país, onde outras formas de prestação de serviço são mais comuns.

A maior associação de prestadores de serviço do tipo autarquia ou prestação municipal direta na região Norte sugere que as características administrativas locais podem influenciar a eficiência e a qualidade dos serviços de saneamento. Sendo assim, é preciso ser realizado um

planejamento adequado, políticas públicas eficazes e a alocação de recursos para fortalecer a infraestrutura e a governança do saneamento na região Norte.

4.2 Desigualdades intrarregionais nos Índices de Saneamento: uma comparação entre os Estados da região Norte do Brasil

Formada por sete Estados, a saber: Amazonas (AM), Pará (PA), Acre (AC), Roraima (RR), Rondônia (RO), Amapá (AP) e Tocantins (TO), é a maior região do Brasil no tocante à extensão territorial, além de possuir a menor concentração populacional. Essa concentração populacional se caracteriza pela presença dos cidadãos nas margens dos rios.

De forma específica abordada nesse trabalho, tem-se o Estado do Amazonas, composto por 62 municípios e a capital Manaus, que concentra 52,25% da população do Estado. A média territorial dos municípios é de 25.147,73 km², sendo o maior em território a cidade de Barcelos, com 122.476,12 km² e a menor Iranduba, com 2.214,25 km² (IBGE, 2022).

Diante das diferentes dimensões municipais, percebem-se desigualdades na cobertura dos serviços de saneamento na região Norte do Brasil, que se mostraram evidentes, com significância estatística plausível. Nesta seção, foram comparadas as médias dos 62 municípios do estado do Amazonas com os 388 municípios dos demais 6 estados da região Norte do Brasil, com os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Índices de saneamento nos estados da região Norte do Brasil 1

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
População atendida com água (%)	450	56,473	31,003	0,00	100,00
Índice de Hidrometração (%)	441	51,704	45,442	0,00	100,00
Índice de perda na distribuição (%)	440	39,085	23,535	0,00	86,76
Tarifa média de água (R\$/m ³)	450	3,436	2,479	0,00	13,01
Acessa rios e igarapés (%)	450	1,647	2,56	0,00	17,35
Consumo médio por economia (m ³ /eco)	441	13,968	9,376	0,00	69,5
Índice total de esgoto referente (%)	450	5,068	15,809	0,00	100,00
Índice de coleta de esgoto (%)	450	6,212	18,614	0,00	100,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	441	11,722	31,899	0,00	100,00
Fossa séptica (%)	445	18,294	17,037	0,06	88,81
Fossa rudimentar (%)	450	63,662	23,451	0,89	99,03
Sem banheiro (%)	450	2,572	5,114	0,00	39,31
Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)	441	0,446	1,408	0,00	8,23
Receita operacional total (R\$)	400	69651,491	1000040,1	0,00	20000000,00
Política de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	400	0,455	0,498	0,00	1,00
Plano de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	400	0,532	0,499	0,00	1,00

Natureza jurídica (1 para serviços de saneamento fornecidos por administração pública direta ou autarquia. 0 para os demais (envolvem outros tipos de prestadores, públicos ou não))	450	0,422	0,494	0,00	1,00
--	-----	-------	-------	------	------

Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com Ferreira e Garcia (2017), no Brasil, os serviços de água apresentam uma rede de abastecimento completa, ainda que não universalizada, ao contrário da coleta e tratamento de esgoto, que enfrentam sérias deficiências tanto na coleta quanto no tratamento, porém a média da população atendida com abastecimento de água nos estados da região Norte é de 56,47, com um desvio-padrão de 31,00. Este valor reflete uma grande variabilidade na cobertura de abastecimento de água entre os estados, com alguns municípios apresentando cobertura completa (100) e outros sem qualquer atendimento (0).

Segundo Reis e Pontes (2022), as perdas de água nos sistemas de distribuição são um fator na avaliação da eficiência do abastecimento urbano. O índice médio de perdas na distribuição é de 39,08, com um desvio-padrão de 23,53, mostra carência de estratégias de redução de perdas, como a modernização das redes de distribuição e a implementação de tecnologias de monitoramento, para melhorar a eficiência do sistema.

Já o índice de tratamento de esgoto também é baixo, com uma média de 11,72 e um desvio-padrão de 31,90, indicando grande discrepância entre os estados. A baixa cobertura de tratamento de esgoto é uma preocupação ambiental, pois o esgoto não tratado pode poluir os corpos d'água e causar problemas de saúde pública.

Tabela 5: Resultado do teste *t* de diferença entre médias: municípios do Amazonas versus municípios dos demais estados da região Norte 1

Variável	Demais municípios região Norte		Municípios Amazonas		Diferença
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
População atendida com água (%)	56,78	30,47	54,50	34,30	2,28
Índice de hidrometração (%)	57,84	44,54	14,19	30,54	43,64***
Índice perda de distribuição (%)	39,52	22,81	35,68	27,89	3,83
Tarifa média de água (R\$/m ³)	3,84	2,38	0,85	1,13	2,99***
Acesso a rios e igarapés (%)	1,29	2,41	3,83	2,39	-2,53***
Consumo médio por economia (m ³ /mês/econ)	13,23	8,27	18,42	13,63	-5,19***
População total atendida com água (%)	5,64	16,83	1,46	5,14	4,17***
Índice de coleta de esgoto (%)	6,75	19,60	2,83	9,88	3,91***
Índice de tratamento de	13,37	33,74	1,61	12,70	11,76***

esgoto (%)					
Fossas sépticas (%)	19,56	17,63	10,45	9,56	9,11***
Fossas rudimentares (%)	65,06	23,80	54,87	18,98	10,19***
Sem banheiro (%)	2,21	4,38	4,78	8,05	-2,56***
Tarifa média de esgoto (R\$/m ³)	0,50	1,47	0,09	0,77	0,40***
Receita operacional direta total (R\$ a cada 100 habitantes)	78586,56	1062879,00	4830,28	5656,85	73756,28

*** Estatisticamente significativo a 1%. **Estatisticamente significativo a 5%. *Estatisticamente significativo a 10%.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 5, pode-se perceber uma diferença de 43,64 no índice de hidrômetros com os municípios do Amazonas, que apresentam média de apenas 14,19 comparada a 57,84 nos municípios dos demais estados da região Norte do Brasil, onde a disparidade mostra que os municípios estão em desvantagem em termos de infraestrutura de medição de água, o que pode impactar negativamente a gestão e o monitoramento eficiente do consumo de água.

Outro ponto importante é o consumo médio por economia, sendo maior nos municípios do Amazonas (18,42) em comparação aos demais municípios (13,23), com uma diferença de -5,19. Esta diferença pode refletir diferentes hábitos de consumo de água ou variabilidades nas condições de abastecimento, chamando a atenção para aspectos de gestão dos recursos hídricos.

Os índices de coleta e tratamento de esgoto são mais baixos nos municípios do Amazonas (2,83 e 1,61, respectivamente) em comparação aos demais municípios da região Norte (6,75 e 13,37, respectivamente). As diferenças de 3,91 e 11,76, respectivamente, indicam uma cobertura muito limitada dos serviços de esgotamento sanitário no Amazonas.

Ao tempo em que o acesso à água tratada apresenta déficit significativo, o estado do Amazonas é o onde há maior índice de perda na distribuição, podendo ser explicado pelo baixo índice de hidrometração nos municípios.

Podemos destacar nesta leitura o município de Beruri-Am que apresentou índice 0,0 de hidrometração, em contraste com Barreirinha com 100% das residências com hidrômetro. Essa distância estatística pode ser refletida nos demais índices, enquanto Barreirinha tem uma perda de 10,0% na distribuição de água, Beruri-Am perde 20,83%. O percentual da população de Barreirinha não atendida com abastecimento é de 35,59%, enquanto a de Beruri-Am é de 46,91%.

Os resultados sobre o consumo médio por economia também refletem essa discrepância em relação ao índice de hidrometração, enquanto em Barreirinha o consumo médio é de 13,2 litros/dia por pessoa, em Beruri o consumo é de 21,4 litros/dia (SNIS, 2022).

O estado do Amazonas apresenta média de existência de fossa séptica expressivamente inferior à média dos demais estados da região Norte, dando indicativo da necessidade de políticas que visem a peculiaridade geográfica do estado, ao tempo em que evidencia como a população desassistida descarta seus dejetos diariamente. A média de fossas rudimentares é consistente, 54,87, e desta forma demonstra a forma inadequada como tratado o descarte de fezes e urina, lançadas diretamente em contato com o solo, rios e igarapés.

No município de Carauari, parte dessa deficiência de atendimento da população da zona rural com água em condições de consumo humano tem sido suprida por meio do Projeto Sanear, que segundo Bernardes et al. (2018) teve seu início como um projeto-piloto em comunidades rurais localizadas na Reserva Extrativista do Médio Juruá - RESEX, com apoio financeiro da Petrobras, tendo como proponente a Associação dos Produtores Rurais de Carauari (Asproc). Esse projeto implementou tecnologias sociais de infraestrutura rural com instalação de caixa d'água para captação e tratamento de água e de banheiros de alvenaria, com pias e vasos sanitários, fossas sépticas, sendo instaladas na sua primeira etapa 145 unidades.

O projeto teve ampliação por meio de articulações entre as organizações sociais representativas dos ribeirinhos, como o Conselho Nacional de Seringueiros (CNS) que, por meio de programas do governo federal, obteve acesso a investimentos para ampliação dos atendimentos, expandindo para fora da Resex, alcançando demais comunidades rurais, posteriormente também chegando a outros estados brasileiros.

Não obstante, ao problema de segurança sanitária, o tratamento bem-sucedido da água contribui adicionalmente para a preservação do meio ambiente. As águas contaminadas podem causar consequências adversas nos ambientes marinhos, afetando a biodiversidade e comprometendo os recursos hídricos acessíveis.

Além disso, foi identificado por meio dos resultados que a ausência de banheiro é mais comum nos municípios do Amazonas (4,78) em comparação aos demais municípios da região Norte (2,21), com uma diferença de -2,56. Conforme os dados, observa-se uma precariedade da infraestrutura básica de saneamento em algumas localidades do Amazonas.

A falta de investimentos no saneamento básico no Brasil leva a um serviço ineficiente de água e esgoto, aumentando os casos de doenças transmitidas pela água e, consequentemente, os custos com saúde. A tarifa média de esgoto é mais baixa nos municípios do Amazonas (0,09) em comparação aos demais municípios da região Norte

(0,50), sendo assim, tem-se uma baixa cobertura e uma cobrança limitada pelos serviços de esgotamento sanitário no Amazonas.

Conforme a análise comparativa, existem diferenças entre os indicadores de saneamento para os municípios do Amazonas e os demais municípios da região Norte ao destacarem áreas críticas que necessitam de atenção, como a infraestrutura de hidrômetros, a cobertura de serviços de esgotamento sanitário e a dependência de soluções individuais de esgoto.

A tarifa média de água e esgoto no Amazonas sugere uma possível subvalorização dos recursos, enquanto a maior dependência de rios e igarapés enfatiza a importância dos recursos naturais para a população local. Deveria haver investimentos em infraestrutura para reduzir as disparidades regionais e melhorar a qualidade de vida na região Norte. De acordo com Duarte, Ferreira e Araújo (2023), devido à desigualdade, o acesso à saúde nesta região também é afetado, tornando o índice de mortalidade infantil mais elevado nas localidades com maior pobreza.

Tabela 6. Teste de Associação Qui-quadrado (χ^2) dos municípios do Amazonas versus demais municípios da região Norte 1

		RESTANTE DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE		AMAZONAS		p-valor
		Valor observado	Valor esperado	Valor observado	Valor esperado	
Política de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	Sem políticas	194,00	189,10	24,00	28,90	0,148
	Com políticas	153,00	157,90	29,00	24,10	
Plano de saneamento (Atribuição de valor 1 para sim e 0 para não)	Sem plano	165,00	162,20	22,00	24,80	0,412
	Com plano	182,00	184,80	31,00	28,20	
Natureza jurídica (1 para serviços de saneamento fornecidos por administração pública direta ou autarquia. 0 para os demais (envolvem outros tipos de prestadores, públicos ou não))	Outras formas de prestação	240,00	224,2	20,00	35,8	0,000
	Autarquia ou prestação municipal direta	148,00	163,80	42,00	26,20	

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise do teste Qui-quadrado para políticas de saneamento revela que não haver associação entre ser um município do estado do Amazonas e a existência de políticas de saneamento (p-valor = 0,148). Os valores observados e esperados para municípios com e sem políticas de saneamento não diferem entre os municípios do Amazonas e os demais

municípios da região Norte, o que indica que a presença ou ausência de políticas de saneamento não é influenciada pela localização do município no Amazonas.

De maneira semelhante, os resultados para planos de saneamento mostram que não há também associação entre ser um município do Amazonas e a existência de planos de saneamento, pois tanto os municípios do Amazonas quanto os demais municípios da região Norte apresentam valores observados próximos aos valores esperados, sugerindo que a implementação de planos de saneamento não é afetada pela localização geográfica na região Norte.

Já a variável de Natureza Jurídica, apresenta no município do estado do Amazonas o p-valor = 0,000, sendo assim, têm maior probabilidade de serem atendidos por prestadores do tipo autarquia ou prestação municipal direta, conforme indicado pelos valores observados (42,00) e esperados (26,20).

Os testes de associação qui-quadrado confirmaram que os municípios da região Norte têm uma maior probabilidade de não possuir políticas ou planos de saneamento, onde a natureza jurídica dos prestadores de serviços também varia, com uma prevalência de autarquias ou prestação municipal direta, especialmente nos municípios do Amazonas. Essa estrutura institucional pode influenciar a eficiência e a qualidade dos serviços prestados, sugerindo a necessidade de uma revisão das políticas e práticas atuais para promover modelos de gestão mais eficazes e sustentáveis.

Todos os apontamentos aqui apresentados, tendem a corroborar com os estudos anteriores, reforçando a evidente necessidade de que o Poder Público, revise políticas públicas específicas, objetivando sanar as questões aqui mencionadas e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa forneceu como respostas, ao analisar os dados, que os municípios do Amazonas possuem índices de saneamento inferiores aos demais municípios do Brasil. Indicadores como a população atendida com abastecimento de água, o índice de hidrômetros, a tarifa média de água e o índice de coleta e tratamento de esgoto mostraram disparidades preocupantes. Esses resultados refletem a infraestrutura deficiente e a falta de políticas eficazes de saneamento na região.

As análises comparativas demonstram que os municípios do Amazonas, em média, possuem índices inferiores de acesso à água potável e tratamento de esgoto quando comparados com os demais estados da região. Essa disparidade se deve, em parte, à extensão

territorial e às dificuldades logísticas associadas à geografia do estado, que inclui áreas de floresta densa e rios de grande porte, dificultando a implementação de sistemas de saneamento eficientes e abrangentes.

É necessário que os governos federal, estadual e municipal invistam na criação e implementação de políticas públicas integradas de saneamento básico, que devem ser adaptadas às necessidades específicas da região Norte, considerando suas particularidades geográficas e socioeconômicas. Além disso, este trabalho pode contribuir para pesquisas futuras de desenvolvimento e evolução comparativas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Juliana Marai de; FERREIRA, Marco Aurélio Marques; ROCHA, Tiago Carneiro da. Capacidades institucionais para a universalização do acesso ao saneamento básico.

Revista Brasileira de Políticas Públicas, v. 12, n. 3, 2022.

AZEVEDO, Deborah. CheinC. Bueno. DE de; TOLEDO, Graziela de Araújo et al; COHEN, Simone Cynamon; KLIGERMAN, Débora Cynamon; CARDOSO, Telam Abdalla de Oliveira. Desastre de Brumadinho: contribuições para políticas públicas e gestão do saneamento em períodos emergenciais. **Saúde em Debate**, v. 44, n. 124, p. 221–233. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/sdeb/a/xXBbL4F38QzH46JzdxLkMmg/?format=pdf&lang=pt..>

Acesso em: 23 set. 2023

BARTÁ, Renata Linassi; SILVA, José Antonio Gozalez da; DARONCO, Carla Regina, PRETTO, Carolina; STUMM, Eniva Miladi Fernandes; COLET, Christiane de Fátima. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa de literatura.

Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01822>. Acesso e: 08 ago. 2024.

BASSETTO, Camila F. Aplicação do Teste Qui-Quadrado sobre a associação entre proficiência em matemática e fatores socioeconômicos: uma abordagem com dados do SARESP. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 8, n. 1, 2021.

BERNARDES, Ricardo Silveira; DA COSTA, Antônio Adevaldo Dias; BERNARDES, Carolina. Projeto Sanear Amazônia: tecnologias sociais e protagonismo das comunidades mudam qualidade de vida nas reservas extrativistas. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 48, 2018.

Bezerra, L. S.; Barbosa, A. M.; Carvalho, G. G. P.; Simionato, J. I.; Freitas, J. E., Jr.; Araújo, M. L. G. M. L.; Pereira, L.; Silva, R. R.; Lacerda, E. C. Q.; Carvalho, B. M. A., 2016. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. *Meat Sci.*, 121: 88-95

BOHEM, Camila. Falta de saneamento básico causa mais de 273 mil internações em 2019.

Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-10/falta-de-saneamento-basico-causa-mais-de-273-mil-internacoes-em-2019>. Acesso em: 08 ago. 2024.

BRASIL. Decreto n 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 5 jan. 2021.

COSTA, Evânia Vieira da. Políticas públicas de saneamento: uma análise entre investimento e mortalidade infantil no Brasil. 2023.

CRISPIM, Diego Lima; RODRIGUES, Rodrigo Silvano Silva; VIEIRA, Artur Sales de Abreu; SILVEIRA, Rafaela Nazareth Pinheiro de Oliveira. Espacialização da cobertura do serviço de saneamento básico e do índice de desenvolvimento humano dos municípios do Marajó-, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 112–122, 15 nov. 2016

DAMASCENO, João Batista. Saneamento básico, dignidade da pessoa humana e realização dos valores fundamentais. **Série aperfeiçoamento de magistrados**, v. 17, 2013.

DE MAGALHÃES, Alex Fabiano Ribeiro. Tecnologias para a potabilização das águas brancas e pretas da Amazônia–aplicação prática em benefício da população. **Inclusão Social**, v. 12, n. 1, 2018.

DUARTE, Natália Cangussu; MAGALHÃES, Taína Martins; TONETTI, Adriano Luiz. Fossa absorvente ou rudimentar aplicada ao saneamento rural: solução adequada ou alternativa precária?. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 87-99, 2019.

FERREIRA, Mateus; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-VistaRevista**, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.

FURTADO, Jomar Livramento Barros et al. Cianeto em tiquiras: riscos e metodologia analítica. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 694-700, 2007.

GONÇALVES, M.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. J. Meio Ambiente (Brasil). [s.l: s.n.].

HAIR JR, Joseph F.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J. **Análise Multivariada de dados**. 6. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am.html>. Acesso em: 15 de junho de 2023

MENEZES, Rafael Nascimento; TEIXEIRA, Vinicius Andersen Penha; SCHRÖDER, Luis Gustavo. **Relação entre saneamento básico e saúde pública**. 2023.

MOISÉS, Márcia et al. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. **Ciência & saúde coletiva**, v. 15, p. 2581-2591, 2010.

MURARI, Gianluca Contiero. Políticas públicas federais e a universalização do saneamento básico: uma análise à luz do objetivo de desenvolvimento sustentável n. 6. 2023.

OLIVEIRA, Carla Renata Milhomem; PORTELLA, Catherine Mota Mesquita; GONÇALVES, Rayza Jeronimo; JÚNIOR, Zedequis de Oliveira. Saneamento básico e a

relação intrínseca com o desenvolvimento sustentável: um desafio frente à desigualdade socioeconômica na Região Norte. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, 2021.

PENTEADO, Talita Bozon; BRANCHI, Bruna Angela Ângela. O acesso à água e saneamento na promoção do desenvolvimento humano. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 14, n. 35, 2021.

PEREIRA, Tatiana Santana Timóteo; HELLER, Léo. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 20, n. 03, p. 395-404, 2015.

PINTANEL, Suelen Ramires; CECCONELLO, Samanta Tolentino; CENTENO, Luana Nunes. Análise da correlação entre os indicadores de saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica em municípios do sul do Rio Grande do Sul. **Revista Ambientale**, v. 13, n. 2, p. 41-52, 2021.

PIRES, Roberto; GOMIDE, Alexandre. Governança e capacidades estatais a partir da abordagem dos arranjos e instrumentos de políticas públicas. **Boletim de análise político-institucional**, v. 19, p. 25-32, 2018.

REIS, Ana Carolina Moraes; PONTES, Altem Nascimento. Diagnóstico e desafios no saneamento básico no Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 12, p. 6, 2019.

RITZEL, Guilherme Sebalhos. O direito ao saneamento básico na Constituição Federal de 1988: uma análise sobre as garantias constitucionais compatíveis com essa proteção. **REVISTA BRASILEIRA DE DIREITO SOCIAL**, v. 5, n. 2, p. 33-47, 2022.

ROCHA, João Mendes. O desafio do federalismo brasileiro no saneamento básico. **Interações (Campo Grande)**, v. 23, n. 2, p. 441-456, 2022.

ROSA, Vanessa Morinel da. Avaliação do plano de saneamento básico para municípios de pequeno porte. 2022.

ROSSONI, Hygor Aristides Victor et al. Aspectos socioeconômicos e de desenvolvimento humano municipal determinantes na ausência de prestadores de serviços de esgotamento sanitário no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 02, p. 393-402, 2020.

SECCHI, Leonardo. Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. Cengage Learning, 2014.

SEGRE, Marco; FERRAZ, Flávio Carvalho. O conceito de saúde. **Revista de saúde pública**, v. 31, p. 538-542, 1997

SILVA, Karlos Marx de Sousa. Descrição das tecnologias de tratamentos de água no Brasil e suas distribuições por regiões no país. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Cajazeiras, 2020.

SILVA, Valéria Andrade; ESPERIDIÃO, Fernanda. Saneamento básico e seus impactos na mortalidade infantil e no desenvolvimento econômico da região Nordeste. **Scientia Plena**, v. 13, n. 10, 2017.

SILVEIRA DIB, Breno; CANHOTO, Olinda Maria Figueira; MORAES, Roseane de Paula; SILVA, Ingrid Reis da. Saneamento Básico: Impactos ambientais causados pelo despejo de esgoto no Rio Negro (Amazonas-Brasil). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e506111335693-e506111335693, 2022.

SIQUEIRA, Ingrid Moreira et al. Eficiência na alocação de recursos em saneamento básico: correlações com saúde, educação, renda e urbanização nos municípios mineiros. **Contabilometria**, v. 5, n. 1, 2018.

SNIS. Série Histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua/). Acesso em 25 de jun. 2024

SOUZA, Celina. **Políticas públicas: conceitos, tipologias e subáreas**. Trabalho elaborado para a Fundação Luís Eduardo Magalhães. São Paulo, 2002.

SOUZA, Cezarina Maria Nobre et al. **Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental**. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2015.

STEPANIACK, Luana; BARANOSKI, Keli Cristina Wegermann; SORANSO, Flávio Miguel Cancelier; SCHMITZ, Edineia Paula Sartori; STARIKOFF, Karina Ramirez. Avaliação da qualidade da água utilizada na produção de alimentos. 2020. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1679-4605.2020v16p198-208. Acesso em: 08 ago. 2024.

TEIXEIRA, Elenaldo Celso. O papel das políticas públicas no desenvolvimento local e na transformação da realidade. **Salvador: AATR**, v. 200, p. 09, 2002.

UHR, Júlia Gallego Ziero; SCHMECHEL, Mariana; UHR, Daniel de Abreu Pereira. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 2, 2016.

VITOR, Gabriel Alves et al. Saúde e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa sobre a associação das condições de saneamento básico com as doenças de veiculação hídrica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e521101522913-e521101522913, 2021.

ARTIGO 2

EFEITOS DAS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO NOS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

RESUMO

O déficit de cobertura dos serviços de saneamento básico no que tange ao atendimento da população com água tratada, coleta e tratamento de esgoto na região Norte do Brasil é explicitamente comprovado e de amplo conhecimento nas diversas literaturas. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a correlação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento nos 450 municípios distribuídos nos 7 estados da região Norte do Brasil por meio de análise quantitativa e estatística, identificando os padrões e relações que possam orientar políticas públicas mais eficazes e direcionadas com base na especificidade regional. A região Norte é composta pelos estados: Acre (AC), Amazonas (AM), Amapá (AP), Rondônia (RO), Roraima (RR), Pará (PA) e Tocantins (TO). Estes estados apresentam os piores índices de saneamento nos comparativos regionais, nenhum deles figura pelo menos entre os 10 estados com melhor índice, conforme ranking elaborado pelo Instituto Trata Brasil (2022). Os resultados da análise descritiva e da correlação de Pearson revelam uma clara inter-relação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento nos municípios da região norte do Brasil. Municípios com melhores condições de saneamento (maior acesso à água tratada e esgoto) tendem a apresentar melhores indicadores de desenvolvimento econômico, educacional e de saúde. As evidências encontradas podem direcionar para a formulação de estratégias e políticas públicas que visem a ampliação e melhoria das infraestruturas de saneamento, visando o desenvolvimento integral e sustentável das regiões menos favorecidas do Brasil. Investir em saneamento básico é investir na saúde, na educação e na prosperidade das futuras gerações, promovendo um crescimento mais equitativo e inclusivo para todo o país.

Palavras-chave: Saneamento básico. Região Norte. Desigualdades.

ABSTRACT

The deficit in the coverage of basic sanitation services in terms of providing the population with treated water and sewage collection and treatment in the northern region of Brazil is

explicitly proven and widely known in the literature. The aim of this research was to analyze the correlation between sanitation conditions and development indicators in the 450 municipalities distributed across the 7 states of the Northern region of Brazil by means of quantitative and statistical analysis, identifying patterns and relationships that can guide more effective and targeted public policies based on regional specificity. The Northern region is made up of the states of: Acre (AC), Amazonas (AM), Amapá (AP), Rondônia (RO), Roraima (RR), Pará (PA) and Tocantins (TO). These states have the worst sanitation indices in regional comparisons, none of which is at least among the 10 states with the best index, according to the ranking drawn up by the Trata Brasil Institute (2022). The results of the descriptive analysis and Pearson's correlation show a clear interrelationship between sanitation conditions and development indicators in the municipalities of the northern region of Brazil. Municipalities with better sanitation conditions (greater access to treated water and sewage) tend to have better economic, educational and health development indicators. The evidence found can be used to formulate strategies and public policies aimed at expanding and improving sanitation infrastructures, with a view to the comprehensive and sustainable development of Brazil's less-favored regions. Investing in basic sanitation means investing in the health, education and prosperity of future generations, promoting more equitable and inclusive growth for the whole country.

Keywords: Basic sanitation. Northern region. Inequalities.

1. INTRODUÇÃO

A desigualdade no acesso aos serviços de saneamento básico é um dos principais desafios enfrentados pelo Brasil, especialmente nas regiões mais carentes, como a região Norte. De acordo com Ribeiro e Rooke (2010), o saneamento básico inclui o fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e disposição adequada de resíduos sólidos, sendo esses os meios que auxiliam na melhoria da saúde pública, no desenvolvimento econômico e na qualidade de vida.

A região Norte do Brasil, apesar de sua vasta riqueza natural e potencial econômico, enfrenta sérios desafios relacionados ao saneamento. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023), grande parte dos municípios da região possui índices alarmantes de falta de acesso à água potável e tratamento de esgoto. Essa carência é

refletida nos indicadores de saúde, educação e desenvolvimento econômico, que estão muitas vezes abaixo da média nacional.

Esta pesquisa analisou a correlação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento nos municípios da região Norte do Brasil por meio de uma análise quantitativa e estatística. Desta forma, buscando responder por meio dos resultados encontrados: quais os padrões dessas correlações? Quais variáveis de saneamento influenciam de forma mais significativa sobre as variáveis de desenvolvimento? Tendo os resultados identificados nessas variáveis, pode-se orientar políticas públicas mais eficazes e direcionadas para os estados com menores índices de saneamento?

Para a realização deste estudo, foram coletados dados de 450 municípios da região Norte, com a população atendida com água e esgoto, índices de coleta e tratamento de esgoto, e a utilização de fossas sépticas e rudimentares. Esses dados foram correlacionados com indicadores de desenvolvimento, como taxa de mortalidade infantil, PIB per capita, índices de desenvolvimento municipal (geral, emprego e renda, educação e saúde), e desempenho educacional medido pelo IDEB.

A escolha do tema para este estudo é justificada pela urgente necessidade de abordar as profundas desigualdades no acesso aos serviços de saneamento básico na região Norte do Brasil, uma das áreas mais carentes do país. O saneamento básico é fundamental para a saúde pública, o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida, como destacado por Ribeiro e Ribeiro (2010). No entanto, a região Norte, apesar de sua imensa riqueza natural e potencial econômico, enfrenta sérios desafios nessa área, com muitos municípios apresentando índices alarmantes de falta de acesso à água potável e tratamento de esgoto, conforme evidenciado pelos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Esta carência impacta os indicadores de saúde, educação e desenvolvimento econômico, situando-se frequentemente abaixo da média nacional. Assim, analisar a correlação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento nos municípios dessa região é essencial para identificar padrões e relações que orientem a formulação de políticas públicas mais eficazes e direcionadas, visando a promoção de um desenvolvimento mais equitativo e sustentável.

2. SANEAMENTO BÁSICO

De acordo com Turolla (2002), a urbanização acelerada no Brasil ampliou a tensão nos sistemas de saneamento, diminuindo as taxas de cobertura de água e esgoto. Em 1960, houve outra diretriz para a área, caracterizada pela Carta de Punta del Este, que estabeleceu focos de inclusão de 70% para regiões metropolitanas e metade para regiões rurais até 1970.

O governo militar focou na extensão da área de serviços de saneamento nos planos de desenvolvimento da época, percebendo que o baixo desenvolvimento desses serviços comprometia os objetivos socioeconômicos e impactava os empreendimentos industriais e a saúde pública. O Banco Nacional da Habitação, criado em 1964, impulsionou uma política urbana, lembrando uma constatação subjacente de saneamento para 1967 e a elaboração do Sistema Financeiro do Saneamento, que reunia ativos e facilitava atividades por meio de ativos estatais e programas trienais (TUROLLA, 2002).

A Lei n.º 11.445, aprovada em 2007 no Brasil, depois de quase vinte anos sem diretrizes e regulamentação, estabeleceu regras públicas para o saneamento básico. Esta ideia abrange abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos e água. A lei atribuiu novas obrigações aos municípios, por exemplo, executar a estratégia e estabelecer o Plano Municipal de Saneamento Básico. A gestão dos serviços hoje incorpora organização, prestação, planejamento e fiscalização com participação e controle social (PEREIRA e HELLER, 2015).

O saneamento deve seguir padrões de universalização, integralidade, intersetorialidade, aproveitamento de tecnologias adequadas, pensado nas particularidades locais, produtividade econômica e gerenciabilidade, além de garantir praticidade, segurança, qualidade, regularidade e sustentabilidade (PEREIRA e HELLER, 2015).

De acordo com Araújo e Bertussi (2018), o saneamento incorpora os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário (coleta e tratamento), manejo de resíduos e drenagem de águas pluviais urbanas. Essa perspectiva mais ampla sobre o saneamento básico está contida na Lei n.º 11.445/2007, que estabelece normas públicas para a área. Desta forma, pelas razões deste artigo, os serviços de saneamento mais profundamente dissecados serão os serviços de abastecimento de água e de esgotos.

Os indivíduos ignoram continuamente o meio ambiente (especialmente a água). Está se tornando cada vez mais evidente que as pessoas estão limitando esse componente. Por um bom tempo, as pessoas contaminaram e utilizaram a fonte dos bens naturais sem se preocupar com a sua reconstrução (RIBEIRO; SANTOS; SILVA, 2019).

Para restringir a questão da escassez de água, o mais convincente é conscientizar as pessoas sobre a utilização sensata deste importante bem para a vida humana. Outra técnica é o reaproveitamento de água escura que, após tratamento, pode ser reaproveitada para encher a vasilha ou algo semelhante ou de outra residência, ou utilizada para limpeza de pisos e

garagens, ou ainda, para estruturas hídras como sistema de água (TAVARES e ARAÚJO, 2020).

Em países como os Estados Unidos da América (USA), a Alemanha e o Japão, existem motivações inspiradoras. Devido à escassez de água e aos fundos de reserva, a estrutura de abastecimento de água utiliza e reutiliza água escura. Um dos sistemas eletivos que tem se mostrado especialmente forte na economia de água potável é o reaproveitamento de águas residuárias, fundamental como ferramenta para a administração ambiental dos recursos hídricos (COSTA e MOTA, 2019).

No que diz respeito à disponibilidade, os recursos hídricos do Brasil são superiores aos de diversos países. O Brasil é um país que possui 12% da água doce acessível do mundo. Sendo igualmente ricas, a população é afetada por conta do transporte desequilibrado (SOUZA, 2020).

De acordo com Oliveira (2023), como mostramos dados do Instituto Trata Brasil, a Amazônia tem a menor fixação populacional, com 80% das águas superficiais, enquanto o Sudeste, mais engajado, registra apenas 6% desse recurso. Em áreas específicas do Brasil, o avanço descontrolado da população irá, por sugestão, influenciar os recursos hídricos. Em regiões específicas, a rápida melhoria exacerbou a realidade de alguns problemas existentes, e o interesse na fundação geralmente não conseguiu concentrar-se no avanço da população.

Conforme indica o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o censo demográfico de 2022 apresenta uma significativa evolução na população do Brasil, que atingiu a marca de 203,1 milhões de habitantes, refletindo um aumento de 6,5% em relação ao último censo realizado em 2010. Esse incremento representa um acréscimo expressivo de 12,3 milhões de pessoas ao longo do período analisado.

A água potável é fundamental para a saúde/bem-estar, limpeza/higiene, criação de itens, sustento e evolução econômica. Segundo levantamento feito pelo Instituto Trata Brasil em 2022, a realidade do saneamento básico no Brasil revela que mais de 35 milhões de brasileiros ainda enfrentam a carência de acesso à água potável, enquanto aproximadamente 100 milhões sofrem com a ausência de coleta e tratamento de esgoto. Essa situação crítica levou à necessidade de intervenção governamental, culminando na aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei n.º 14.026) em 15 de julho de 2020.

O Novo Marco Legal do Saneamento estabelece metas ambiciosas a serem alcançadas pelos municípios até 2033. Entre essas metas, destaca-se o objetivo de atender a 99% da

população brasileira com serviços de água potável. Além disso, busca-se proporcionar coleta e tratamento de esgoto para pelo menos 90% dos habitantes do país (SNIS, 2021).

Apesar de desafiador, é de suma importância nortear as ações do poder público em relação aos problemas relacionados à cobertura do saneamento básico no Brasil, visto que o aumento populacional torna inevitável a expansão urbana e conseqüentemente os impactos desse crescimento no meio ambiente (MENDONÇA, 2001).

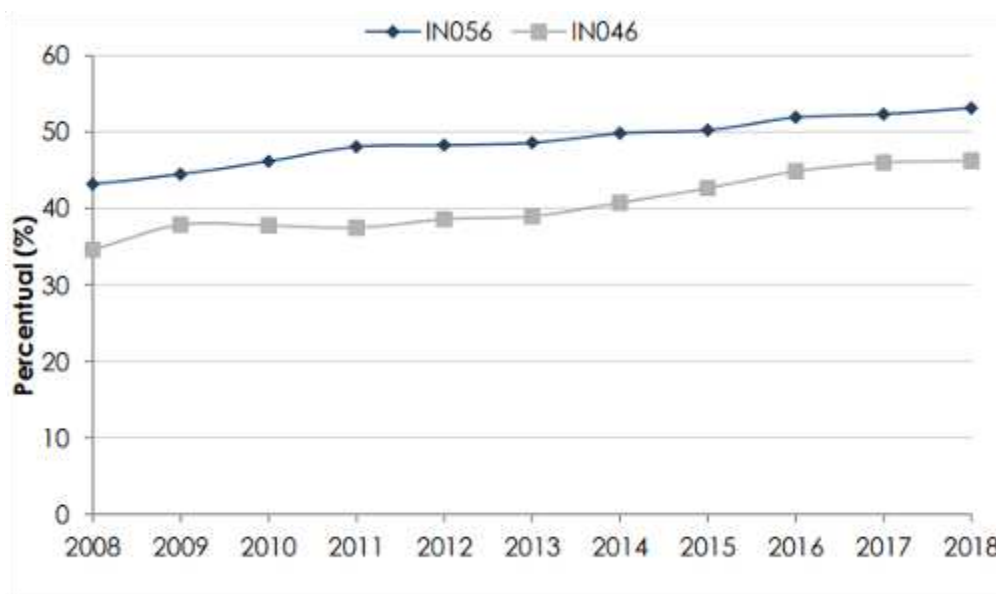
O ciclo hidrológico tem passado por mudanças significativas devido ao desordenado deslocamento metropolitano, que provoca o avanço dos transbordamentos superficiais, fundamentalmente pelo desenvolvimento da fixação pelo solo. Essa ocasião é proporcionada pela utilização de superfícies impermeáveis, que atuam diminuindo as taxas de entrada, o que, conseqüentemente, provoca uma diminuição nos ritmos de empoderamento das nascentes e uma redução no fluxo de base (ROSA, 2017).

Ainda segundo Rosa (2017), alguns elementos, por exemplo, estruturas de infiltração insuficientes, imensos locais desmatados e superfícies endurecidas, são obstruções significativas à entrada de água na terra, causando inundações e retirada de água, o que pode trazer graves conseqüências para o sucesso humano.

Durante a década de 1970, houve uma expansão crítica na ampliação dos domicílios no Brasil com acesso à água encanada e sistema de esgoto. No início desta década, menos de 35% tinham água encanada e menos de 15% tinham sistema de esgoto sanitário. Antes do final dos anos 1970, cerca de 55% dos domicílios tinham acesso à água encanada e cerca de 29% tinham rede de esgoto. Mesmo com estes avanços, a nação enfrenta uma enorme carência em saneamento, particularmente em esgotos.

A Figura 1 demonstra novos avanços desses serviços no Brasil, conforme informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2020). A despesa total por m³ faturado e a tarifa média praticada aumentaram conjuntamente entre 2008 e 2018 para os prestadores de serviços no SNIS, com aumentos de 85,0% e 103,6%, respectivamente. Compreende-se que o saneamento básico como estratégia social, os locais com carências nesta área deveriam coordenar exercícios de saneamento ambiental como medidas de saúde pública, tentando diminuir a distância entre o saneamento e as políticas sociais.

Figura 1. Evolução dos índices de atendimento da população total com coleta de esgotos (IN056) e de tratamento dos esgotos gerados (IN046) para os prestadores de serviços participantes do SNIS entre 2008 e 2018



Fonte: SNIS, 2020.

As políticas públicas, como planos, projetos, ações e programas promovidos por diversos níveis de governo para trabalhar a qualidade de vida, consideram diferentes cenários socioeconômicos. No Brasil, garantir acesso geral e de qualidade ao saneamento básico ainda é um desafio crítico. Segundo Souza e Costa (2016), o financiamento desses serviços depende basicamente de subvenções ou subsídios públicos, fundamentais nas áreas de fornecimento de água, esgoto, gestão de resíduos e drenagem urbana.

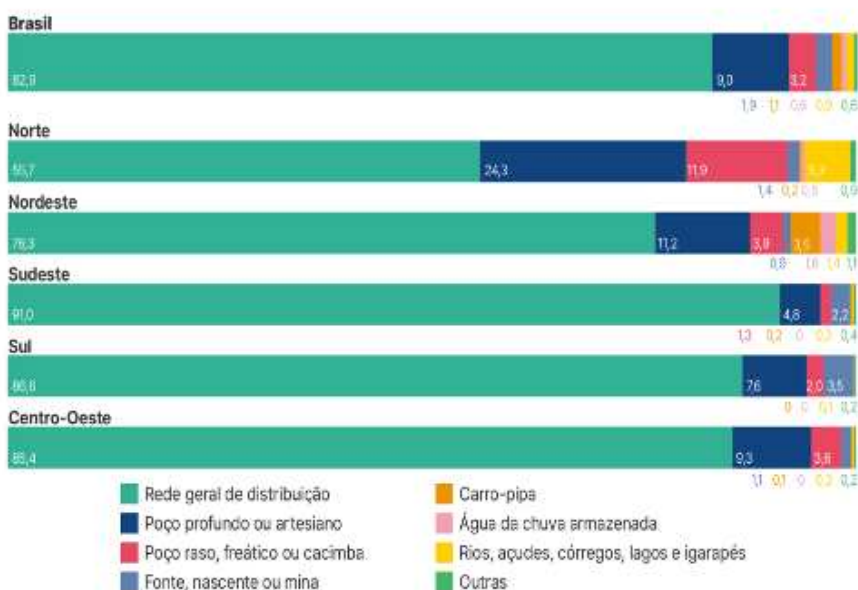
Segundo o Instituto Trata Brasil (2023), cerca de 84,2% da população brasileira tem acesso à água tratada, com um consumo típico de 150,7 litros de água por habitante/dia. Os resultados mostram que 7,5% das crianças e adolescentes têm em casa água que não é filtrada ou vem de fonte protegida. O estudo mostra também que 55,8% da população tem acesso a redes de esgoto e que 3,1% das crianças e adolescentes não possuem banheiros em suas residências. Além disso, o país trata apenas 51,2% do esgoto gerado.

Na região Norte do Brasil, 64,2% da população tem acesso à água tratada, sendo que a média nacional é de 84,9% de atendimento. Quanto aos serviços de esgoto sanitário, apenas 14,7% é atendida, a média nacional é de 56,0%, uma diferença de 41,3% (SNIS, 2022).

Figura 2 – Abastecimento de água por região

Distribuição de moradores de domicílios por forma de abastecimento de água (%)

Segundo Grandes Regiões, em 2022



Fonte: IBGE, 2023.

No censo de 2022, em 69,3 milhões de domicílios, onde viviam 192,3 milhões de pessoas (95,1% da população), a água chegava encanada até dentro da residência. Para 2,5% da população, a água era encanada, mas alcançava apenas o limite do terreno. Outros 2,4% não tinham acesso à água encanada, onde o Norte apresentava os menores índices (87,1% e 6,4%, respectivamente), além de registrar o maior percentual de pessoas vivendo em domicílios sem acesso à água encanada (6,5%).

O desenvolvimento sustentável necessita do saneamento básico, sendo este fundamental para outros aspectos inerentes às políticas públicas. Sua função é garantir a harmonia entre o bem-estar da sociedade e as questões do meio ambiente em vista da preservação (SOUZA e DUSI, 2017).

A falta de uma vigilância sanitária eficaz da saúde prejudica a população fortemente, provocando doenças relacionadas com os recursos hídricos. A fragilidade dos serviços é um problema constante em todos os estados e municípios, com raras exceções. Essa questão influencia tanto a visão familiar quanto a social, caracterizando os malefícios provocados pela ausência de saneamento básico. Na área industrial, a ausência de água potável compromete o caráter sanitário dos alimentos, fundamentais para a sua segurança e fabricação (MELO, 2020).

A água, como um bem indispensável à vida, deve ser preservada e supervisionada de forma eficiente para satisfazer a sua proposta. É um solvente amplamente difundido,

adequado para ser misturado com diferentes substâncias contaminantes. A execução de circunstâncias sanitárias satisfatórias é em todo o mundo, particularmente em nações com baixa inclusão de saneamento, trazendo resultados infelizes de desenvolvimento humano e qualidade ambiental para a população.

O principal objetivo do tratamento de água é torná-la potável, removendo contaminações e ajustando limites para satisfazer as diretrizes de qualidade e fornecer à população água sem contaminação, ou pelo menos, água com qualidade satisfatória. Para obter água de qualidade a partir de água bruta, é importante uma escolha de processos de tratamento determinados para eliminar ou reduzir os constituintes da água bruta. Esses processos são escolhidos tendo em vista a segurança do processo, simplicidade de desenvolvimento, equipamento satisfatório, facilidade de processos e manutenção e custos de desenvolvimento e atividade (RICHTER, 2017).

Assim como a água precisa ter elementos químicos suficientes para ser considerada potável, é de suma importância que o esgoto coletado passe por tratamento rigoroso antes de ser despejado na natureza, isso é parte primordial do processo de gestão dos serviços de saneamento, evitando a proliferação de doenças relacionadas à precariedade ou ausência destes serviços (SOUZA, 2018).

De acordo com Lima (2015), o esgoto não tratado é em suma prejudicial à vida humana, contamina nascentes, afeta diretamente o desenvolvimento de diversas espécies, plantas, árvores, aves, enfim, requer cuidados necessários e deve ser tratado de acordo com padrões instituídos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução n.º 357/2005.

É importante destacar neste sentido a utilização da tecnologia no processo de cuidado com os elementos do saneamento básico aqui expostos, no tratamento da água e do esgoto sanitário. A exemplo de tecnologia, temos as estações de tratamento que fornecem água própria para o consumo humano, cozinhar, tomar banho, limpar roupas, vasos sanitários, irrigação de pátios e em aplicações industriais. No processo, as etapas de coagulação, floculação, sedimentação e filtração são importantes para a clarificação, promovendo a expulsão de poluentes das águas superficiais (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 2021).

Conforme a Portaria de Consolidação n.º 888/2021 do Ministério da Saúde (MS), os valores de pH devem variar no alcance na faixa de 6,0 e 9,0. Água com valores de pH baixos será, em geral, mais destrutiva para certos metais e paredes de concreto, e água com valor de pH alto irá formar incrustações em superfícies metálicas, como o interior de tubulações. O

ajuste inicial do pH é feito para inclinar em direção ao estágio de coagulação. Na água tratada, o ajuste do pH é feito através da portaria de potabilidade (FERREIRA, 2023).

Por fim, de acordo com Silva (2020), a etapa de filtração é um processo de tratamento físico-químico da água que isola impurezas suspensas na água com o auxílio de um filtro poroso. Esse processo consiste na passagem da água por um meio granular que elimina partículas em suspensão, partículas coloidais e microrganismos. Este meio é geralmente constituído por areia sustentada por uma camada de pedras onde existe uma estrutura de drenagem. Onde são retirados materiais em suspensão e substâncias coloidais e reduzidos os microrganismos presentes.

A importância dos processos de tratamento de água realizados é fundamental para garantir a saúde geral e preservar o meio ambiente. A água é um recurso fundamental e a sua qualidade influencia diretamente a saúde dos indivíduos e a sustentabilidade dos ambientes marítimos. Não tratar da forma correta viola o direito ao seu acesso (CARLI e COSTA, 2020).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Dados utilizados e técnica de análise

Para analisar a correlação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento, foram utilizadas como unidades de análise os 450 municípios da região Norte do Brasil, incluindo aqueles localizados na Amazônia. Esta região abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, cada um apresentando características geográficas e socioeconômicas únicas que influenciam a infraestrutura de saneamento básico.

A região Norte é conhecida pelo territorial e diversidade ecológica, com a Amazônia sendo a maior floresta tropical do mundo e um componente crucial deste estudo. O estado do Amazonas, por exemplo, é o maior do Brasil em termos de área territorial e apresenta desafios para a implementação de serviços de saneamento devido à sua geografia complexa, que inclui rios de grande porte e áreas de floresta densa. Municípios como Manaus, Parintins, Itacoatiara, Tefé e Tabatinga representam alguns dos exemplos no estado do Amazonas que são considerados neste estudo. Foi coletado um *cross section* de dados em bases abertas e oficiais, referentes ao ano mais recente com dados disponíveis. Consta, no Quadro 1, a descrição das variáveis utilizadas neste estudo, bem como seu ano e fonte.

Quadro 1 - Dados utilizados

Variável	Descrição	Ano	Fonte
População total atendida com água	População atendida com água, dividido pela população total. (Em %)	2022	SNIS
População total atendida com esgoto	População total atendida com esgoto, dividido pela população total. (Em %)	2022	SNIS
Índice de coleta de esgoto	Índice de coleta de esgotos (%)	2022	SNIS
Índice de tratamento de esgoto	Índice de tratamento de esgoto. (Em %)	2022	SNIS
Fossas sépticas	Percentual de pessoas que utiliza fossas sépticas. (Em %)	2022	SNIS
Fossas rudimentares	Percentual de pessoas que utiliza fossas rudimentares. (Em %)	2022	SNIS
Sem banheiro	Percentual de residências sem banheiro. (Em %)	2022	SNIS
Taxa de mortalidade infantil	O cálculo da taxa de mortalidade infantil deriva da relação entre o número de óbitos de crianças menores de 1 ano de idade, a quantidade de nascidos vivos durante o ano e em determinado limite geográfico, multiplicados por mil. (Óbitos a cada mil habitantes)	2022	DATASUS
Taxa de população ocupada	Taxa da população ocupada (Em %)	2021	IBGE
PIB per capita	Produto interno bruto por pessoa. (R\$, per capita).	2021	IBGE
IFDM geral	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Geral	2016	Sistema Firjan
IFDM emprego e renda	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Emprego e Renda. Capacidade de geração de emprego formal e o nível de absorção da mão de obra local – e Renda – que acompanha a geração e sua distribuição no mercado de trabalho do município. Cada uma dessas dimensões representa 50% do IFDM Emprego & Renda.	2016	Sistema Firjan
IFDM educação	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Educação. Incorpora características municipais de rendimento e qualidade educacional e possui periodicidade anual	2016	Sistema Firjan
IFDM saúde	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Saúde. Composto por indicadores: número de óbitos, de internações, consultas pré-natal, óbitos por causas mal definidas e número de internações evitáveis por atenção básica.	2016	Sistema Firjan
IDEB Anos Iniciais	IDEB Anos Iniciais	2021	INEP
IDEB Anos Finais	IDEB Anos Finais	2021	INEP
Valor adicionado da agropecuária	Valor adicionado bruto da Agropecuária, a preços correntes (R\$ 1.000). (R\$, per capita)	2021	IBGE
Valor adicionado da indústria	Valor adicionado bruto da Indústria, a preços correntes (R\$ 1.000). Realizado a per capita. Dividiu-se o valor total pela população do município. (R\$, per capita)	2021	IBGE
Valor adicionado de serviços	Valor adicionado bruto dos Serviços, a preços correntes - exceto Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (R\$ 1.000). Realizado a per capita. Dividiu-se o valor total pela população do município. (R\$, per capita)	2021	IBGE
Valor adicionado da administração	Valor adicionado bruto da Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social, a preços correntes (R\$ 1.000). Realizado a per capita. Dividiu-se o valor total pela população do município. (R\$, per capita)	2021	IBGE

Fonte: Elaboração própria.

Inicialmente, os dados foram submetidos a uma análise exploratória, evidenciando valores de média, desvio-padrão, máximo e mínimo. Para analisar a relação entre as condições de saneamento e os índices de desenvolvimento, foi utilizada a correlação de Pearson.

De acordo com Figueredo e Silva (2009), o coeficiente de correlação de Pearson é uma medida de associação linear entre variáveis quantitativas, é utilizado para mensurar intensidade e direção de valores, indicando o grau de associação através do compartilhamento da variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 compara médias, desvio-padrão, valor mínimo e máximo entre os 450 municípios brasileiros localizados na região Norte do Brasil, sendo cinco deles capitais dos estados que compõem essa região. Manaus, capital do estado do Amazonas, é a maior das capitais e é também onde se encontra o polo industrial, conhecido como Zona Franca.

4.1. Exploração dos dados

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis dos 450 municípios da Região Norte.

Variável	Obs	Média	Desvio-padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
População total atendida com água (%)	450	56,473	31,00	59,30	0,00	100,00
População total atendida com esgoto (%)	450	5,068	15,80	0,00	0,00	100,00
Índice de coleta de esgoto (%)	450	6,212	18,61	0,00	0,00	100,00
Índice de tratamento de esgoto (%)	441	11,722	31,89	0,00	0,00	100,00
Fossa séptica (%)	445	18,294	17,03	13,66	0,06	88,81
Fossa rudimentar (%)	450	63,662	23,45	68,38	0,89	99,03
Sem banheiro (%)	450	2,572	5,11	0,72	0,00	39,31
Taxa de mortalidade infantil (%)	376	18,006	10,87	15,82	1,56	90,91
Taxa da população ocupada (%)	450	10,381	6,348	8,69	1,31	58,22
PIB per capita (R\$)	450	27368,959	48770,38	18600,69	6447,28	894806,25
IFDM geral (%)	435	0,574	0,086	0,574	0,321	0,801
IFDM emprego e renda (%)	435	0,411	0,109	0,40	0,188	0,738
IFDM educação (%)	447	0,613	0,138	0,63	0,21	0,893
IFDM saúde (%)	449	0,659	0,147	0,674	0,185	0,937
IDEB Anos Iniciais (%)	384	4,709	0,544	4,70	3,1	6,30
IDEB Anos Finais (%)	360	4,347	0,508	4,40	2,7	5,80
Valor adicionado agregado (R\$)	450	4,995	4,719	3,37	0,68	42,18
Valor adicionado da indústria (R\$)	450	7,561	2,389	7,52	3,33	15,23
Valor adicionado de serviços (R\$)	450	26,715	33,203	19,91	7,29	447,13
Valor adicionado da administração (R\$)	450	1,635	2,347	0,94	0,11	29,43

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados indicam que pouco mais da metade da população na região Norte tem acesso à água tratada, com um Desvio-padrão de 31% de variação dessa população que possui acesso à água tratada, sugerindo desigualdade no acesso à água tratada entre os municípios. Desta forma, a região possui municípios que não têm acesso à água tratada, enquanto outros municípios abastecem toda a população com água tratada. Sendo assim, municípios com melhor acesso à água tratada tendem a ter um PIB per capita mais alto. No Brasil, nos últimos anos, houve um crescimento expressivo na quantidade de água essencial para o desenvolvimento das atividades humanas, tanto para o processo de produção de diversos tipos de produtos quanto para o próprio abastecimento. Em contraste, a quantidade de água potável ou de água que pode ser utilizada para cumprir esses vários tipos de finalidades não se expandiu (ARAÚJO, MARQUES e ROCHA, 2022).

Outro ponto importante é a População Total Atendida com Esgoto, cuja média (5,1%) indica que a maioria da população não tem acesso ao esgotamento sanitário. Já os Índices de Coleta e Tratamento de Esgoto são baixos, refletindo os desafios no saneamento básico. Para Teixeira et al. (2021), a execução do direito ao saneamento, é um método para diminuir as taxas de doenças e concretizar o direito à saúde, especialmente nas regiões mais desafortunadas e com dificuldades de recorrer aos serviços de saúde devido ao acesso dificultoso.

Os autores afirmam que a falta de acesso a serviços essenciais de saneamento, como água potável, esgoto e tratamento de resíduos, está diretamente associada a elevados índices de doenças graves e outros males adversos. Nas regiões onde o acesso aos serviços de saúde é restrito, o saneamento revela-se significativamente mais essencial para prevenir episódios de doenças e preservar a saúde da população.

O estudo argumenta que a realização do direito ao saneamento é um interesse fundamental na saúde da população e no desenvolvimento social. Ao fornecer condições básicas de saneamento, é possível diminuir as taxas de doenças, mas também aumentar a equidade em saúde e garantir que as redes mais fracas tenham acesso aos bens de que necessitam para uma vida saudável.

Uma das principais razões apontadas para a não universalização do saneamento no Brasil até o momento é a ausência de recursos para investimentos na área. Não é difícil perceber que existe uma ausência de investimento, no entanto, é fundamental verificar o que está por detrás desta ausência de investimento (ARAUJO e BERTUSSI, 2018).

Quanto à correlação entre o Índice de Desenvolvimento FIRJAN e o acesso ao saneamento, os resultados mostram correlações positivas entre as duas variáveis, demonstrando que os municípios com melhores infraestruturas de saneamento tendem a ter melhores indicadores de desenvolvimento econômico, educacional e de saúde.

O IFDM possui três marcadores principais em sua composição, sendo eles: Educação, Saúde e Renda. Esses registros são ponderados para refletir os ambientes cotidianos e o desenvolvimento das comunidades urbanas. A adesão ao saneamento básico é o principal fator que impacta o índice de saúde, e, portanto, afeta o cálculo geral do IFDM.

A análise dos Índices FIRJAN e a relação com o acesso ao saneamento revelam que, na maior parte das vezes, o desenvolvimento financeiro e a qualidade dos serviços públicos estão interligados. As regiões com melhores níveis de saneamento terão, geralmente, melhores resultados em termos de saúde e educação, contribuindo para uma vida mais excelente e um desenvolvimento financeiro sustentável.

Os investimentos em saneamento básico no Brasil devem atender às necessidades especializadas, naturais, sociais e econômicas e principalmente aos recursos hídricos, considerando diretamente o planejamento das ações de saneamento básico. No entanto, a ausência de saneamento básico é a principal responsável pelas mortes por diarreia em crianças menores de 5 anos no Brasil e, em geral, as taxas de mortalidade infantil caem 21% quando são feitos investimentos em saneamento básico. De qualquer forma, a adequação dos projetos governamentais para combater a mortalidade infantil é dificultada pela ausência de saneamento básico (FOLADOR et al., 2015).

A mortalidade infantil é um dos principais indicadores da qualidade da saúde de mães, recém-nascidos e crianças menores de cinco anos. Segundo a Fundação ABRINQ, a taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano) em 2021 foi de 12,4 por 1.000 nascidos vivos e a taxa de mortalidade infantil (menores de 5 anos) foi de 14,4 por 1.000 nascidos vivos, sendo que 65,8% das mortes em crianças menores de 1 ano poderiam ser evitadas, 54,6% por meio de melhor suporte para mulheres durante a gravidez, parto ou recém-nascidos, 6,4% por meio de tratamento adequado e intervenções diagnósticas e 4,8% por meio da saúde (ABRINQ, 2022).

As taxas de mortalidade infantil, no Brasil, entre o período de 2020 a 2022, foram registradas respectivamente; 4,3 e 5,6 óbitos por 1000 nascidos vivos, mostrando baixa mortalidade infantil por ter mantido valores abaixo de 20 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE, 2020). Embora as taxas de mortalidade infantil tenham permanecido baixas, é importante que o setor saúde esteja ciente da evitabilidade das mortes em menores de um ano,

pois poderia ser evitada com a melhoria da assistência pré-natal, parto e puerpério; ampliação da cobertura vacinal e outros serviços (MOREIRA et al., 2021).

Muitos estudos têm identificado identificam uma série de fatores que aumentam a probabilidade de morte em crianças. Conforme Aguiar (2020), um dos principais fatores de risco é a falta de acesso a cuidados de saúde adequados, incluindo cuidados pré-natais, assistência ao parto e serviços de saúde infantil. Além disso, fatores como as condições socioeconômicas, o baixo peso ao nascer, infecções, falta de aleitamento materno exclusivo e exposição a ambientes poluídos e a falta de saneamento básico.

Os resultados da análise descritiva e da correlação de Pearson revelam uma clara inter-relação entre as condições de saneamento e os indicadores de desenvolvimento nos municípios da região norte do Brasil. Municípios com melhores condições de saneamento (maior acesso à água tratada e esgoto) tendem a apresentar melhores indicadores de desenvolvimento econômico, educacional e de saúde.

De acordo com Bernardes (2022), há uma ligação entre política pública e orçamento, uma vez que o detalhamento das políticas públicas é formalizado pela legislação, porém surge, de modo geral, como consumo aberto, cujas fontes de sustentação, receitas públicas, devem ser avaliadas e identificadas. A fonte fundamental de apoio e financiamento desta área são as tarifas, e não o plano orçamentário do governo. Dado o baixo investimento na área, é quase certo que as estruturas tarifárias adotadas enfrentam problemas na produção dos recursos vitais para o crescimento dos serviços de saneamento básico no país (ARAÚJO e BERTUSSI, 2018).

O Estado, por outro lado, com a escassez de ativos para defender e efetivar os direitos, expõe o padrão de reserva, o que é concebível. Isto, como indica a Constituição Federal, controla a oportunidade e a extensão da atividade do Estado quanto ao cumprimento de determinados direitos, como os direitos sociais, submetendo a atividade dos entes federados à presença de recursos públicos acessíveis (CARCARÁ, SILVA e MOITA, 2019). A escassez desses serviços influencia algumas questões cotidianas, influenciando as circunstâncias de estudo, trabalho e desenvolvimento. Esta questão, que abre uma lacuna, separa a sociedade em dois grupos: as pessoas que têm acesso satisfatório e os indivíduos que não o têm (ARAÚJO, 2023).

4.2 Correlação entre as condições de saneamento e o desenvolvimento

Tabela 2: Valores de correlação de Pearson para determinar significância entre variáveis

	População atendida com água	População total atendida com esgoto	Índice de coleta de esgoto	Índice de tratamento de esgoto	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Sem banheiro
Taxa de mortalidade infantil	0,0252	-0,0917*	-0,0751	-0,1169**	-0,0880**	0,0617	0,2860***
Taxa da população ocupada	0,0718	0,1276***	0,0705	0,1630***	0,0288	0,0215	-0,0726
PIB per capita	0,0667	0,1224***	0,0518	0,0705	0,0039	-0,0221	-0,0576
IFDM geral	0,3470***	0,2340***	0,1545***	0,3174***	0,1434***	0,0519	-0,3133***
IFDM emprego e renda	0,1876***	0,2197***	0,1419***	0,3348***	0,1885***	-0,1337***	-0,1632***
IFDM educação	0,2473***	0,2064***	0,1483***	0,2281***	0,1673***	0,1403***	-0,2756***
IFDM saúde	0,2756***	0,1199**	0,0845*	0,1858***	0,1025**	0,1230***	-0,2587***
IDEB Anos Iniciais	0,1679***	0,2071***	0,1855***	0,2016***	0,0560	-0,0436	-0,1749***
IDEB Anos Finais	0,2194***	0,1617***	0,1197**	0,1501***	-0,0031	0,0638	-0,1372***
Valor adicionado agregado	0,1898***	0,2780***	0,1852***	0,3003***	0,1293***	-0,1120**	-0,1867***
Valor adicionado da indústria	0,1284***	0,0790*	0,0911*	-0,0212	-0,0038	0,1156**	0,0725
Valor adicionado de serviços	0,0868*	0,1090**	0,0641	0,0879*	0,0050	0,0437	-0,0821*
Valor adicionado da administração	0,1468***	0,2041***	0,1327***	0,2932***	0,1022**	-0,0567	-0,1732***

*** Estatisticamente significativo a 1%. **Estatisticamente significativo a 5%. *Estatisticamente significativo a 10%.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Inicialmente, observamos que o acesso a serviços básicos de saneamento, como água potável e tratamento de esgoto, mostrou-se crucial para diversos aspectos do desenvolvimento. O índice de atendimento de água correlacionou-se positivamente com índices gerais de desenvolvimento humano, indicando que comunidades com melhor acesso à água tendem a apresentar melhores condições socioeconômicas e de saúde. Por outro lado, a cobertura de esgoto mostrou correlações negativas com indicadores como a taxa de

mortalidade infantil, sugerindo que investimentos em infraestrutura de esgoto podem contribuir para a redução da mortalidade infantil.

A mortalidade infantil é a morte de crianças antes do seu primeiro aniversário. É um dos indicadores mais importantes para acompanhar o desenvolvimento saudável de uma população. Existe uma tendência contínua de queda global da mortalidade infantil desde 1990, onde o índice de mortalidade infantil era de 90 mortes por mil nascidos vivos, para 36,2 mortes por mil nascidos vivos em 2019. No entanto, as taxas de mortalidade infantil ainda são muito altas em países subdesenvolvidos, como a África Subsaariana, onde a taxa atual é de 71,2 por mil nascidos vivos (OMS, 2023).

No Brasil, a mortalidade infantil tem diminuído ao longo dos anos. Início da década de 90, a taxa de mortalidade infantil no país era de aproximadamente 30 mortes por mil nascidos vivos, mas foi drasticamente reduzida para 13,5 mortes por mil nascidos vivos em 2019. Esta redução foi possível devido à melhoria dos serviços de saúde, à ampliação do acesso à saúde pública e às iniciativas de prevenção de doenças (ECA, 2023).

A mortalidade infantil é um importante indicador de saúde pública porque trata da morte prematura e é amplamente evitável. Como a mortalidade infantil é resultado de uma combinação de fatores biológicos, sociais, culturais e falhas dos sistemas de saúde, as intervenções para reduzi-la estão diretamente ligadas a mudanças estruturais relacionadas às condições de vida da população, dependendo tanto das contramedidas definidas pelos órgãos competentes quanto das ações de políticas públicas de saúde (MAIA, SOUZA e MENDES, 2020).

Observa-se que a taxa de mortalidade infantil apresenta correlações negativas com a população atendida por esgoto (-0,0917) e com o índice de tratamento de esgoto (-0,1169), indicando que melhores condições de esgoto estão associadas a uma menor taxa de mortalidade infantil. Isso reflete a importância do saneamento adequado na redução de doenças e mortalidade infantil.

Há correlação positiva (0,2860) em relação à existência de banheiro e à diminuição da mortalidade infantil, isso demonstra a importância da existência desse cômodo nas residências também por ser um local adequado para o acesso das pessoas em suas necessidades diárias.

A redução da mortalidade infantil passa por melhorar as condições econômicas, sociais e ambientais, como acesso à água potável, saneamento básico e melhores condições de alimentação. Além disso, é importante que haja investimento em educação e saúde pública, para que os pais e as mães possam ter informação e conhecimento sobre a melhor forma de

cuidar de seus filhos. A aplicação de políticas e recursos que atendam às necessidades básicas das famílias, como programas de alimentação, saúde materna e infantil, vacinação e assistência às famílias de baixa renda, também contribui para a redução da mortalidade infantil (FRANÇA et al., 2023).

A taxa de mortalidade é um importante indicador de qualidade de vida por refletir a saúde geral de uma população. Esta taxa mede a quantidade de mortes por cada mil pessoas num determinado período. A taxa de mortalidade é usada para monitorar as tendências de saúde em todo o mundo e pode ser usada como um indicador de quão bem uma determinada população está sendo cuidada (BORGES et al., 2020).

Outro ponto é que a variável sem banheiro tem uma correlação positiva de 0,2860, sugerindo que a falta de banheiros está fortemente associada a uma maior taxa de mortalidade infantil, reforçando a necessidade de melhorias nas condições sanitárias. A falta de serviços de saneamento básico tem uma ligação com pautas de saúde pública e degradação do meio ambiente. De acordo com Melo (2020), a ausência de saneamento básico e a precariedade dos serviços somam-se ao índice de doenças gastrointestinais de origem infecciosa presumível. Portanto, a correlação negativa com a variável sem banheiro de -0,3133 reforça que a ausência de banheiros é um indicador de subdesenvolvimento.

As comunidades sofrem sérios riscos de contaminação em vista das condições de saneamentos básicos ineficazes e disfuncionais nestas regiões. Deste modo, água contaminada, os esgotos não tratados e a ausência de serviços eficazes voltados para a coleta de resíduos são fontes de micro-organismos como bactérias e parasitas, que podem causar doenças.

O banheiro é usado diariamente para as necessidades básicas, o que leva ao bem-estar e à saúde das pessoas. No entanto, ter acesso a um banheiro adequado não apenas promove a saúde pública ao reduzir o risco de doenças transmitidas por falta de higiene, mas também contribui para a qualidade de vida geral, proporcionando um ambiente limpo e confortável para o autocuidado (SANTOS, 2016).

A ocorrência contínua de doenças pode provocar infortúnios de produtividade elevada, os custos de assistência médica e consequências adversas na qualidade de vida das pessoas afetadas. Nos grupos de pessoas com acesso restrito aos serviços de saúde, os resultados são muito mais graves, pois o tratamento pode ser inexistente ou deficiente.

Outro ponto importante é a taxa de população ocupada, que apresenta correlações positivas com a população atendida por esgoto de 0,1276 e o índice de tratamento de esgoto

de 0,1630, o que pode indicar que melhores condições de saneamento podem estar associadas a maiores taxas de emprego, ou seja, a estrutura do saneamento básico influencia positivamente no setor de trabalho. Já o IDEB, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais, apresenta correlações positivas com as variáveis de saneamento, indicando que o saneamento adequado pode contribuir para um melhor atendimento educacional.

Os registros de desenvolvimento educacional mostram relações positivas com a admissão ao saneamento. Isto propõe que um desenvolvimento educacional mais proeminente esteja relacionado com melhores condições de saneamento, refletindo uma possível dependência entre educação e infraestrutura.

A falta de saneamento básico em um ambiente escolar pode prejudicar o aprendizado e a execução das atividades pelos alunos. As questões de saneamento, como a falta de acesso a banheiros com água potável, estão diretamente ligadas a uma série de desafios que influenciam a capacidade de aprendizagem dos alunos.

As disparidades no acesso ao saneamento pela população refletem frequentemente as desigualdades socioeconômicas. Nas comunidades carentes, a ausência de infraestruturas de saneamento é um elemento que contribui para a propagação da pobreza e das dificuldades emergentes. Os alunos que frequentam escolas em regiões com carências de saneamento enfrentam maiores dificuldades em seus aprendizados e desempenho escolar.

De acordo com Silva, Mendes e Sousa (2022), diante do observado nos relatórios do PNUD, as mulheres são as mais influenciadas pela perda de oportunidades educacionais causada pela ausência de acesso à água e ao saneamento básico. A distância das fontes de água e o acesso a condições adequadas de limpeza influenciam a participação escolar de forma inconsistente no que diz respeito ao ponto de vista do gênero.

O relatório do PNUD (2006) pauta que um melhor acesso à educação para as mulheres, além da expansão da participação em espaços com tomada de decisão, impulsiona a probabilidade de constituírem famílias menores e mais saudáveis de modo geral. Ainda, as crianças tendem a ter uma vida mais longa e obterão níveis de educação mais significativos quando comparadas com mulheres menos alfabetizadas.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS, 2015) são coordenados e inclusivos em todo o mundo, tendo em conta vários fatores e níveis de desenvolvimento público, no que diz respeito às políticas e necessidades locais. Cada governo escolhe como consolidar esses objetivos globais, percebendo a interligação com outras perspectivas ambientais, econômicas e sociais (Brasil, ONU, 2015).

Durante o 8º Fórum Mundial da Água em Brasília, de 18 a 23 de março de 2018, em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo (IPC-IG), falou-se da execução e cumprimento do ODS-6 no Brasil, com foco nos procedimentos institucionais de água e saneamento (ANA, IPEA, PNUD, 2018).

Os desafios incorporam questões especializadas, funcionais e institucionais na gestão da água, especialmente independentemente das variações ambientais. As políticas públicas devem abordar regulamentação, financiamento, planejamento e execução para aliviar a corrupção natural e garantir a natureza dos recursos hídricos, conforme regulamentação brasileira (IPEA, 2018).

Além disso, os resultados apontam para a importância dos setores econômicos no desenvolvimento local. O valor adicionado nos setores agrícola, industrial e de serviços apresentou correlações positivas com diversos índices de desenvolvimento, indicando que uma diversificação econômica pode impulsionar o crescimento regional. Notavelmente, o setor agrícola mostrou-se particularmente relevante, correlacionando-se positivamente com indicadores como renda per capita e educação, ressaltando o desenvolvimento socioeconômico das regiões analisadas.

Por outro lado, aspectos como o índice de desenvolvimento da educação e da saúde exibiram correlações robustas com diversos indicadores, enfatizando a importância de investimentos contínuos em capital humano para promover um desenvolvimento sustentável e inclusivo. A educação, em particular, mostrou correlações positivas consistentes com indicadores de renda e qualidade de vida, trabalhando na redução das desigualdades e na promoção de oportunidades igualitárias.

As estatísticas atuais sobre saneamento são imprecisas, refletindo a necessidade de melhorias no sistema de informações e na gestão financeira para garantir investimentos consistentes no setor.

De acordo com Melo (2020), a ausência de saneamento é a principal causa da degradação do meio ambiente e de bacias de águas brasileiras, especialmente aquelas onde se encontram grandes cidades. Esta atual circunstância dissemina a propagação de doenças transmitidas pela água, com consequências adversas em áreas como trabalho, educação, economia, biodiversidade, acessibilidade à água, entre outras.

Posteriormente, há uma extrema necessidade de programas viáveis de saneamento básico, com controle suficiente da entrada de água pelos órgãos competentes, mapeamento e planejamento dos recursos hídricos acessíveis a todos os municípios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho, foi possível observar que a infraestrutura adequada de saneamento se mostrou associada a melhores indicadores de saúde, menores taxas de mortalidade infantil, maior PIB per capita e a melhores índices de educação, melhor qualidade de vida. O que nos leva a conclusão de que maiores investimentos em saneamento básico para a população, o acesso à água potável, levam à promoção do desenvolvimento sustentável.

Alguns indicadores demonstraram correlação positiva ou negativa, contudo, destacaram-se apenas aqueles com forte significância estatística, ou seja, se um aumenta ou diminui, o outro também sofre alteração, é o caso da cobertura de água. Quanto maior é a população atendida com água, maior é o IFDM do município, relacionado a esgoto sanitário, de igual modo, quanto maior a população atendida com esgotamento sanitário, menor a taxa de mortalidade infantil.

É importante destacar que nos municípios que não possuem política ou plano de saneamento, os indicadores apresentaram médias menores em comparação aos que possuem essas políticas implementadas, demonstrando a importância delas para o planejamento das ações no âmbito municipal.

Nos testes de médias utilizados para comparar os indicadores dos municípios da região Norte com os demais municípios de outras regiões do Brasil, percebeu-se uma disparidade regional muito preocupante. Contudo, ao se aplicar a mesma técnica entre os 450 municípios da região Norte, constatou-se similaridade estatística, baixos níveis e médias muito próximas, ou seja, com poucas diferenças.

Por isso, as correlações identificadas reforçam a necessidade de políticas públicas direcionadas à melhoria das infraestruturas de saneamento na região Norte do Brasil. Investimentos em saneamento básico não apenas melhoram a saúde e a qualidade de vida da população, mas também impulsionam o desenvolvimento econômico e educacional, contribuindo para a redução das desigualdades regionais.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Flávia Camargo de; BERTUSSI, Geovana Lorena. Saneamento básico no Brasil: estrutura tarifária e regulação. 2018.

ARAÚJO, Juliana; MARQUES, Marco Aurélio; ROCHA, Tiago. Capacidades institucionais para a universalização do acesso ao saneamento básico. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 12, n. 3, 2022.

BORGES, Lucimara. Características Epidemiológicas Da Mortalidade Neonatal E Infantil Em Uma Regional De Saúde. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 26, n. 1, 2020.

BRASIL. (2007) Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Lei do Saneamento. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n.º 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n.º 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: Acesso em: 27 out. 2011.

CARLI, Ana Alice; COSTA, Leonardo de Andrade. Água Potável e Saneamento Básico: o encontro necessário de dois direitos fundamentais à saúde da vida em geral. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2020.

DE MORAES, Renata Xavier Lona et al. Avaliação da qualidade das águas superficiais e do sistema de tratamento do esgoto sanitário do município de Rio Claro/SP. **Holos Environment**, v. 21, n. 1, p. 83-104, 2021.

DE SOUSA, Erika et al. Panorama situacional do serviço de esgotamento sanitário e sua relação com doenças de veiculação hídrica na região metropolitana de Belém-Pará. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 487-503, 2018.

FIGUEIREDO, Dalson Britto; SILVA, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FOLLADOR, KARINE et al. Saneamento básico: meio ambiente e saúde. **Uningá Review**, v. 23, n. 1, 2015.

FRANÇA, E. B., et. al. (2017). **Leading causes of child mortality in Brazil, in 1990 and 2015: estimates from the Global Burden of Disease study**. Revista Brasileira de Epidemiologia = Brazilian Journal of Epidemiology, v.20, n.01. 46 60. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700050005>. Acesso em 26 abr. 2024.

FRANCISCO, Carlos Gustavo. Privatização da água no Brasil e o novo marco do saneamento básico. 2021.

HAIR JR, J. F. *et al.* **Análise Multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

<http://www.agenda2030.org.br/ods/3/>.

LIMA, Sandovânio Ferreira. Tratamento de esgoto sanitário através do uso de lagoas aeradas. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 3, n. 1, p. 165-176, 2015.

MAIA, L. T. D. S; SOUZA, W. V. D; MENDES, A. D. C. G. **Determinantes individuais e contextuais associados à mortalidade infantil nas capitais brasileiras:** uma abordagem multinível. Caderno de saúde pública, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 1-19, jul./2020. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/artigo/988/determinantes-individuais-e-contextuais-associados-a-mortalidade-infantil-nas-capitais-brasileiras-uma-abordagem-multinivel#:~:text=Os%20principais%20determinantes%20da%20mortalidade,pela%20insufici%C3%A2ncia%20de%20pr%C3%A9%20natal> Acesso em 26 abr. 2024.

MELO, Juli Emille Pereira de. Levantamento dos impactos inerentes à inadequação do saneamento básico. 2020.

MENDONÇA, Francisco. Abordagem interdisciplinar da problemática ambiental urbano-metropolitana: esboço metodológico da experiência do Doutorado em MA&D da UFPR sobre a RMC-Região Metropolitana de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 3, 2001.

MOREIRA, L. M. D. C. et al. **Políticas públicas voltadas para a redução da mortalidade infantil: uma história de desafios.** Revista Médica de Minas Gerais, Belo Horizonte, v. 22, n. 7, p. 48-55, dez./2021. Disponível em: <https://rmmg.org/artigo/detalhes/644>. Acesso em 26 abr. 2024.

ODS. Plataforma Agenda 2030 - acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil [internet]. Brasil. IPEA; PNUD. [acesso em 2019 mar 15]. Disponível em:

PEREIRA, Tatiana Santana Timóteo; HELLER, Léo. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 20, n. 03, p. 395-404, 2015.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Juiz de Fora, MG**, v. 13, 2010.

ROSA, Andressa Ferreira. Os impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico no município de Patrocínio-MG. 2017.

SANTOS, Henrique Ravaneda; DE ARRUDA ADRIÃO, João Mário; DA SILVA DIAS, Wesley Afonso. Saneamento básico para as comunidades quilombolas na região do Vão Grande, Barra do Bugres/MT. In: **4º Encontro em Engenharia de Edificações e Ambiental**. 2016.

SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO). índice médio de atendimento metropolitano. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, p. 615-634, 2016.

SOUZA, Kelvin José Nunes; DUSI, Luciane. ESTUDO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM TIMBÓ GRANDE. **IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação**, p. 75-92, 2017.

TEIXEIRA, Phelipe Austriaco et al. Parasitoses intestinais e saneamento básico no Brasil: estudo de revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 22867-22890, 2020.

TUROLLA, Frederico A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. 2002.