

ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PERDAS DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE ENTRE 2019 A 2024

Michaelly Fernandes de Lira¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Brasil
(michaelly.lira@alunos.ufersa.edu.br)

Resumo: As perdas de água nos sistemas de abastecimento representam um dos principais desafios para a gestão eficiente dos recursos hídricos, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de água é limitada. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a evolução temporal dos índices de perdas na distribuição de água em nove municípios do Oeste Potiguar, no período de 2019 a 2024, utilizando dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). A pesquisa foi desenvolvida por meio da coleta de dados secundários referentes aos indicadores de perdas de água, os quais foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística descritiva, incluindo a elaboração de gráficos de evolução temporal, ranking municipal e cálculo da variação percentual dos indicadores. Os resultados evidenciaram comportamento heterogêneo entre os municípios analisados, com oscilações nos índices de perdas ao longo da série histórica. Açu e Apodi apresentaram as reduções mais expressivas das perdas, enquanto Areia Branca registrou o maior aumento do indicador no período estudado. Em 2024, os menores índices de perdas foram observados em Apodi (26,60%) e Açu (27,38%), enquanto Caraúbas apresentou o maior percentual (60,08%). Constatou-se ainda que apenas quatro dos nove municípios analisados apresentaram redução das perdas entre 2019 e 2024. Os resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo dos indicadores de saneamento como ferramenta de gestão, contribuindo para a identificação de fragilidades operacionais e para o planejamento de ações voltadas à redução das perdas e ao uso mais eficiente dos recursos hídricos em regiões semiáridas.

Palavras-chave: abastecimento de água; perdas na distribuição; indicadores de saneamento; semiárido; eficiência operacional.

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira caracteriza-se pela irregularidade das precipitações e por frequentes e longos períodos de estiagem, fatores que tornam a disponibilidade hídrica um desafio para a gestão dos recursos naturais (Abreu Claudino et al., 2021).

Augusto (2012) destaca que apenas 3,3% da disponibilidade de água doce do Brasil encontra-se na região Nordeste, embora esta concentre a segunda maior parcela da população do país. Essa distribuição desigual dos recursos hídricos evidencia a necessidade de uma gestão mais eficiente da água, especialmente em regiões sujeitas à escassez hídrica, reforçando a importância de ações voltadas ao uso racional e à redução de perdas nos sistemas de abastecimento.

Nesse cenário, a redução das perdas de água é reconhecida como uma das estratégias mais eficazes para ampliar a disponibilidade hídrica sem a necessidade de novos investimentos em captação e produção de água.

O controle das perdas de água está diretamente relacionado ao aumento da eficiência no uso dos recursos hídricos, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento e para a segurança hídrica das populações atendidas (Abreu Claudino et al., 2021).

Nesse contexto, as perdas de água nos sistemas de abastecimento assumem um papel ainda mais relevante, uma vez que comprometem a eficiência operacional dos serviços e agravam a pressão sobre um recurso essencial à manutenção da vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da população.

As perdas podem ocorrer em diferentes etapas do sistema, desde a captação até a distribuição ao consumidor final, sendo classificadas em perdas reais e aparentes. As perdas reais referem-se ao volume de água perdido ao longo do sistema de abastecimento em decorrência de vazamentos, extravasamentos e falhas operacionais. Já as perdas aparentes, também chamadas perdas não físicas, são aquelas que não

podem ser contabilizadas diretamente, estando associadas a falhas de medição, fraudes ou inconsistências cadastrais (Cunha et al., 2021; Tsutiya, 2006).

Segundo Cheung et al. (2009), embora as perdas possam ocorrer ao longo de todo o sistema de abastecimento, a etapa de distribuição é a principal responsável pelos desperdícios, em função das características e condições operacionais das redes. Além disso, fatores relacionados à operação, manutenção e gestão dos serviços de abastecimento influenciam diretamente o desempenho dos sistemas. Tardelli Filho (2006) destaca que deficiências na gestão comercial e operacional dos prestadores de serviços podem aumentar a vulnerabilidade dos sistemas, contribuindo para elevados índices de perdas de água.

Diante disso, o acompanhamento dos indicadores de perdas é fundamental para avaliar o desempenho dos sistemas de abastecimento e fornecer subsídios para o planejamento de ações voltadas à melhoria da eficiência operacional, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade hídrica é limitada (Cunha et al., 2021; Bezerra et al., 2019). Os indicadores permitem identificar falhas operacionais, monitorar a eficiência dos sistemas e direcionar estratégias para a redução do desperdício de água. Segundo Santi et al. (2018), os indicadores de perdas de água constituem importantes ferramentas para avaliação da eficiência e eficácia das ações de controle de perdas.

Conforme menciona Tsutiya (2006), os resultados do sucesso de ações contínuas que visem a redução de perdas nas prestadoras de serviços relacionam-se ao melhor desempenho econômico da prestadora, o que pode resultar em uma redução de tarifa ao consumidor final, bem como a “postergação de novos investimentos ou ampliações dos sistemas de produção, adução e reservação de água”.

Até o ano de 2022, as informações do setor de saneamento eram disponibilizadas por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), principal base de dados do saneamento brasileiro. Em decorrência das atualizações promovidas pelo novo marco legal do saneamento básico, foi implementado o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), que passou a reunir e disponibilizar os indicadores do setor. Embora tenham ocorrido alterações na nomenclatura e organização de alguns indicadores, permanece possível estabelecer correspondência entre as bases, permitindo a construção de séries históricas e a realização de análises temporais (Brasil, 2024).

Apesar da disponibilidade dessas informações, ainda são escassos os estudos que avaliam a evolução temporal dos índices de perdas na distribuição de água

nos municípios do Oeste Potiguar, especialmente sob a perspectiva da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento em uma região inserida no semiárido brasileiro. Nesse contexto, análises regionais podem contribuir para a compreensão do comportamento desses indicadores ao longo do tempo, fornecendo informações para o planejamento de ações relacionadas à redução das perdas e ao uso mais eficiente dos recursos hídricos.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo analisar a evolução temporal dos índices de perdas na distribuição de água em nove municípios do Oeste Potiguar, no período de 2019 a 2024, a partir de dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), buscando identificar tendências, variações e diferenças de desempenho entre os municípios analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em nove municípios localizados na região Oeste do Rio Grande do Norte, inseridos predominantemente no semiárido brasileiro. Foram analisados os municípios de Mossoró, Açu, Apodi, Caraúbas, Areia Branca, Pau dos Ferros, Umarizal, Governador Dix-Sept Rosado e Upanema, conforme a Figura 1. A escolha dos municípios ocorreu em função da disponibilidade de dados dos indicadores de abastecimento de água para todo o período analisado (2019–2024), permitindo a construção de uma série histórica contínua.

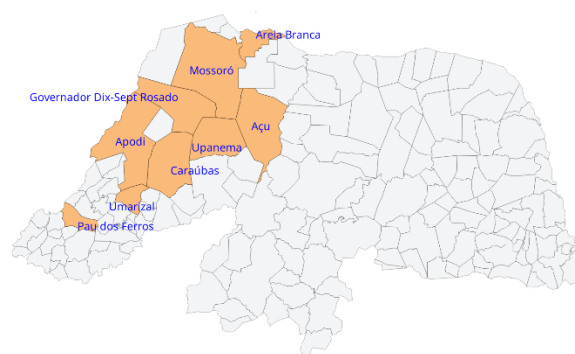


Figura 1. Mapa de localização dos municípios analisados dentro do estado do Rio Grande do Norte.

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos a partir das bases públicas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). Foram utilizados dados referentes ao período de 2019 a 2024, sendo os anos de 2019 a 2022

obtidos através da plataforma do SNIS, em seus Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgoto, em Tabelas, e os anos de 2023 e 2024 obtidos pelo SINISA, em seus Relatórios de Serviços, através das Planilhas de Informações e Indicadores.

Considerando a transição entre os sistemas, foram utilizados indicadores equivalentes entre as duas bases de dados, possibilitando a construção de uma série histórica contínua para análise temporal (Tabela 1).

Tabela 1. Indicadores de perdas de água.

Indicador	SNIS	SINISA	Unidade
Índice de perdas na distribuição	IN049	IAG2013	%
Índice de perdas por ligação	IN051	IAG2015	L/ligação .dia
Índice de micromedicação	IN010	IAG2001	%
Consumo médio per capita de água	IN022	IAG2006	L/hab.dia

Além do indicador de perdas totais de água na distribuição (IN049)/(IAG2013), foram levantados os indicadores de perdas por ligação (IN051)/(IAG2015), índice de micromedicação (IN010)/(IAG2001) e consumo total médio per capita de água (IN022)/(IAG2006), com o objetivo de caracterizar os sistemas de abastecimento analisados, sendo considerados neste trabalho como dados complementares.

Entretanto, considerando os objetivos da pesquisa, a análise principal concentrou-se na evolução temporal das perdas na distribuição, por se tratar de um dos principais indicadores utilizados para avaliação da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água. Tal resultado reforça a necessidade de análises integradas dos indicadores de desempenho para compreensão mais abrangente da eficiência dos sistemas de abastecimento.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas do *Microsoft Excel* e submetidos à análise estatística descritiva. Foram elaborados gráficos de evolução temporal dos índices de perdas na distribuição para cada município, bem como gráficos de comparação dos resultados observados no ano de 2024.

Adicionalmente, foi calculada a variação percentual dos índices de perdas entre os anos de 2019 e 2024, com o objetivo de identificar tendências de aumento

ou redução das perdas nos municípios analisados, conforme a Equação 1.

$$V(\%) = \frac{Vf - Vi}{Vi} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

V = variação percentual (%);

Vf = valor final do indicador (2024);

Vi = valor inicial do indicador (2019).

Os resultados foram analisados de forma comparativa entre os municípios, buscando identificar padrões de comportamento dos índices de perdas ao longo do período estudado e discutir suas implicações para a eficiência operacional dos sistemas de abastecimento de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a evolução temporal do índice de perdas na distribuição de água nos municípios analisados entre os anos de 2019 e 2024. Observa-se comportamento distinto entre os municípios ao longo do período estudado, evidenciando diferenças na eficiência operacional dos sistemas de abastecimento.

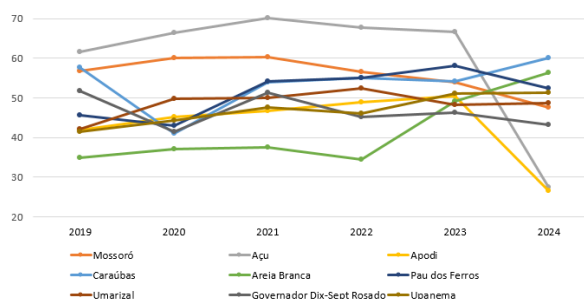


Figura 2. Evolução temporal de perdas na distribuição dos municípios analisados.

Os maiores índices de perdas foram observados nos municípios de Açu e Caraúbas, que registraram valores superiores a 60% em diferentes anos da série histórica. Em contrapartida, Apodi apresentou os menores índices de perdas ao final do período analisado, atingindo 26,60% em 2024.

Conforme a Tabela 2, a média de perdas na distribuição regional dos municípios estudados apresentou oscilações ao longo do período, variando de 48,21% em 2019 para 45,98% em 2024. Entretanto, observou-se aumento gradual do indicador entre 2020 e 2023, quando foi registrada a maior média do período (53,14%), seguido de redução significativa em 2024. Esse comportamento sugere a ocorrência de

melhorias operacionais em parte dos sistemas de abastecimento analisados.

Tabela 2. Média de perdas de água na distribuição dos municípios analisados por ano da série histórica.

Ano	Média das perdas (%)
2019	48,21
2020	47,61
2021	52,41
2022	51,24
2023	53,14
2024	45,98

Analisando o cenário do ano de 2024, a Figura 3 apresenta o ranking dos municípios de acordo com o índice de perdas na distribuição em 2024. Verifica-se que Carauabas apresentou o maior percentual de perdas (60,08%), seguido por Areia Branca (56,31%) e Pau dos Ferros (52,43%). Por outro lado, os menores índices foram observados em Apodi (26,60%) e Açu (27,38%).

A diferença entre o maior e o menor valor observado foi de 33,48 pontos percentuais, demonstrando significativa variabilidade entre os sistemas de abastecimento avaliados. Essa diferença evidencia que municípios inseridos em uma mesma região podem apresentar desempenhos operacionais distintos, possivelmente em função das condições de infraestrutura, manutenção das redes e estratégias de gestão e controle de perdas adotadas pelos prestadores dos serviços.

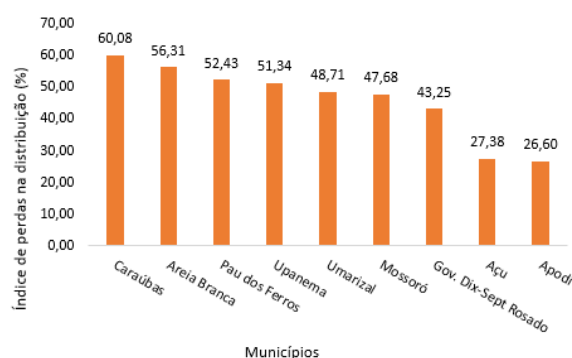


Figura 3. Ranking do índice de perdas na distribuição em municípios do Oeste Potiguar em 2024.

Os indicadores complementares levantados para o ano de 2024 permitiram uma caracterização geral dos sistemas de abastecimento avaliados. Observou-se que

os municípios apresentaram diferenças quanto aos níveis de micromedição, consumo per capita e perdas por ligação, evidenciando distintas condições operacionais e de gestão. Entretanto, não foi observada uma relação direta entre os percentuais de micromedição e os índices de perdas na distribuição, sugerindo que fatores relacionados à infraestrutura, manutenção das redes e controle operacional também influenciam significativamente o desempenho dos sistemas.

A análise da diferença dos índices de perdas na distribuição entre 2019 e 2024 evidenciou comportamentos distintos entre os municípios estudados, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Diferença do índice de perdas na distribuição entre 2019 e 2024 (pontos percentuais).

Municípios	Diferença em (p.p.)	Situação
Mossoró	-9,16	Reduziu
Açu	-34,28	Reduziu
Apodi	-15,32	Reduziu
Carauabas	2,39	Aumentou
Areia Branca	21,34	Aumentou
Pau dos Ferros	6,89	Aumentou
Umarizal	6,64	Aumentou
Gov. Dix-Sept Rosado	-8,53	Reduziu
Upanema	9,95	Aumentou

Considerando a diferença absoluta dos índices de perdas entre o início e o final da série histórica, Açu apresentou a maior redução, com diminuição de 34,28 pontos percentuais, seguido por Apodi (-15,32 p.p.), Mossoró (-9,16 p.p.) e Governador Dix-Sept Rosado (-8,53 p.p.). Em contrapartida, Areia Branca registrou o maior aumento do indicador, com acréscimo de 21,34 pontos percentuais, seguida por Upanema (9,95 p.p.), Pau dos Ferros (6,89 p.p.) e Umarizal (6,64 p.p.).

Quando analisada a variação percentual em relação ao valor inicial da série histórica, Açu apresentou a maior redução das perdas (-55,60%), seguido por Apodi (-36,55%), Governador Dix-Sept Rosado (-16,47%) e Mossoró (-16,12%). Por outro lado, Areia Branca apresentou o maior aumento percentual do indicador (61,02%), seguida por Upanema (24,04%), Umarizal (15,78%) e Pau dos Ferros (15,13%). Esses resultados demonstram que, apesar dos avanços observados em

alguns municípios, ainda persistem desafios relacionados à eficiência operacional dos sistemas de abastecimento.

Destaca-se que apenas quatro dos nove municípios analisados apresentaram redução das perdas ao longo do período estudado, enquanto cinco registraram aumento do indicador. Esse resultado reforça a necessidade de investimentos contínuos em ações de monitoramento, manutenção das redes de distribuição e gestão operacional, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade hídrica é limitada e o uso eficiente da água torna-se fundamental para a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento.

Os resultados obtidos demonstram a relevância do acompanhamento dos indicadores de perdas para avaliação do desempenho dos sistemas de abastecimento de água. Em regiões semiáridas, como o Oeste Potiguar, a redução das perdas representa uma estratégia importante para otimização dos recursos hídricos disponíveis, contribuindo para a segurança hídrica da população e para a sustentabilidade dos serviços de saneamento.

Conforme Brasil (2024), os valores observados nos municípios analisados superam a média nacional (39,53% para o ano de 2024) de perdas na distribuição reportada pelo SNIS/SINISA para diversos prestadores de serviços de abastecimento de água, sendo observados, em alguns municípios, índices superiores aos registrados em determinadas regiões brasileiras (Figura 4). Desse modo, é perceptível a necessidade de avanços na gestão operacional dos sistemas avaliados.

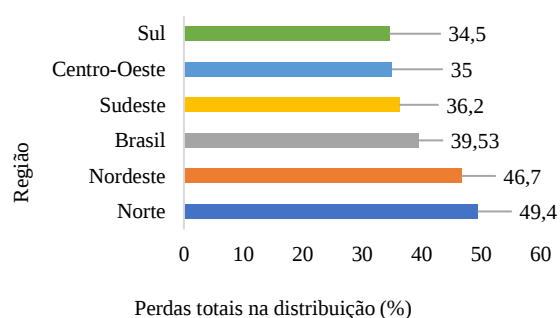


Figura 4. Cenário de perdas totais na distribuição por região no Brasil.

CONCLUSÃO

A análise da evolução temporal dos índices de perdas na distribuição de água nos municípios do Oeste Potiguar permitiu identificar diferenças significativas no desempenho dos sistemas de abastecimento ao

longo do período de 2019 a 2024. Os resultados evidenciaram comportamentos diferentes entre os municípios analisados, com alguns apresentando redução expressiva das perdas, enquanto outros registraram aumento do indicador durante o período estudado.

Entre os municípios avaliados, Açu e Apodi destacaram-se pelas maiores reduções nos índices de perdas, indicando avanços na eficiência operacional dos sistemas de abastecimento. Em contrapartida, municípios como Areia Branca, Upanema e Umarizal apresentaram crescimento dos índices, evidenciando a necessidade de fortalecimento das ações de controle e monitoramento das perdas.

Os resultados reforçam a importância do acompanhamento contínuo dos indicadores de saneamento como instrumento de gestão e planejamento dos serviços de abastecimento de água. Além disso, demonstram que a redução das perdas constitui uma estratégia fundamental para o uso mais eficiente dos recursos hídricos, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de água é naturalmente limitada.

Por fim, o estudo contribui para a compreensão do comportamento dos índices de perdas na distribuição de água no Oeste Potiguar, fornecendo informações que podem subsidiar a tomada de decisão pelos gestores e apoiar a implementação de ações voltadas à melhoria da eficiência operacional e à boa manutenibilidade dos sistemas de abastecimento.

Recomenda-se a realização de estudos futuros que investiguem os fatores operacionais, estruturais e gerenciais associados às diferenças observadas entre os municípios, visando identificar estratégias mais eficazes para a redução das perdas e o fortalecimento da segurança hídrica regional.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, bem como do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade (PPGATS) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pelo apoio acadêmico e institucional.

REFERÊNCIAS

ABREU CLAUDINO, Cinthia Maria et al. Avaliação das perdas em sistemas de abastecimento de água de pequeno porte no semiárido brasileiro por aspectos multicriteriais. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 18, 2021.



AUGUSTO, L. G. S. et al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, pag. 1511-1522, 2012.

BEZERRA, Saulo de Tarso Marques; PERTEL, Monica; MACÊDO, José Eloim Silva de. Avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água do Agreste brasileiro. **Ambiente construído**, v. 19, n. 3, p. 249-258, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA)**. Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em: 05 jul. 2026.

CHEUNG, P. B.; KIPERSTOK, A.; COHIM, E.; ALVES, W. C.; PHILIPPI, L. S.; ZANELLA, L.; ABE, N.; GOMES, H. P.; SILVA, B. C. da; PERTEL, M.; GONÇALVES, R. F. Consumo de água. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 36-98.

CUNHA, Bruno Sousa; SANTOS, Simone Mendonça; GONZALEZ, Beatriz Cruz. Gestão das perdas de água em sistemas de abastecimento. **Revista DAE**, v. 69, n. 230, p. 67-86, 2021.

MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n. 1, p. 15-32, 2010.

SANTI, Aline Doria; CETRULO, Tiago Balieiro; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Indicadores de perdas de água em sistemas de saneamento: disponibilidade e confiabilidade de dados em nível de bacia hidrográfica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 386-410, 2018.

TARDELLI FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista Dae**, v. 64, n. 201, p. 6-20, 2016.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de Água**. 3ª edição. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2006.