UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII - ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

KAIQUE HIANNY COSTA SANTOS

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INDICADORES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE ARARUNA E CACIMBA DE DENTRO A NÍVEL ESTADUAL E NACIONAL

ARARUNA-PB
2025

KAIQUE HIANNY COSTA SANTOS

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INDICADORES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE ARARUNA E CACIMBA DE DENTRO A NÍVEL ESTADUAL E NACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro (Orientadora).

ARARUNA-PB
2025

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237a Santos, Kaique Hianny Costa.
Análise comparativa entre indicadores do abastecimento de água dos municípios paraibanos de araruna e cacimba de dentro a nível estadual e nacional [manuscrito] / Kaique Hianny Costa Santos. - 2025.
58 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS".

1. Saneamento básico. 2. Sistema de abastecimento de água. 3. Indicadores de desempenho. I. Título

21. ed. CDD 363.72

Elaborada por Tiago José da Silva Pereira - CRB - 15/450 BSC8

KAIQUE HIANNY COSTA SANTOS

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INDICADORES DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE ARARUNA E CACIMBA DE DENTRO A NÍVEL ESTADUAL E NACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Aprovada em: 04/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro** (***.449.194-**), em **21/06/2025 23:15:27** com chave **c326d80c4f0e11f0aa391a7cc27eb1f9**.
- **Igor Souza Ogata** (***.994.524-**), em **23/06/2025 19:59:02** com chave **a7a5c2c8508511f09f0106adb0a3afce**.
- **Simone Danielle Aciole Morais Marinho** (***.645.434-**), em **25/06/2025 14:34:36** com chave **aa13cf3a51ea11f083b61a1c3150b54b**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.
Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final
Data da Emissão: 26/06/2025
Código de Autenticação: 432fb1

RESUMO

A ampliação do acesso à água exige uma abordagem integrada entre a gestão dos recursos hídricos e das infraestruturas de abastecimento de água, com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade social e combater a escassez hídrica. Nesse contexto, a busca por maior eficiência e eficácia no uso da água tornou-se um aspecto essencial no planejamento estratégico dos serviços de abastecimento nos municípios brasileiros. Com isso, o presente estudo visa diagnosticar o sistema atual de abastecimento de água no município de Araruna-PB, comparando-o cacimba de dentro, ambos com características hidrológicas e geográficas semelhantes, a fim de identificar deficiências no sistema e propor soluções para melhorar o desempenho e a efetividade dos serviços de saneamento.

A metodologia utilizada baseou-se em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, permitindo uma caracterização detalhada da situação atual dos dois municípios a partir da análise de indicadores operacionais, de qualidade e de desempenho econômico-financeiro. A comparação dos resultados locais com os índices estaduais (Paraíba) e nacionais revelou deficiências importantes, como a baixa arrecadação pelo fornecimento de água, altos índices de perdas na distribuição e uma cobertura insuficiente do serviço, principalmente na zona rural, onde há ausência de acesso à água potável. A partir dessas constatações, o estudo explora possíveis soluções e aponta oportunidades para aprimorar o sistema de abastecimento nos municípios analisados.

Palavras-chave: Saneamento básico; sistema de abastecimento de água; SNIS; indicadores de desempenho.

ABSTRACT

Expanding access to water requires an integrated approach between water resource management and water supply infrastructure, with the aim of reducing social vulnerability and combating water scarcity. In this context, the search for greater efficiency and effectiveness in water use has become an essential aspect in the strategic planning of water supply services in Brazilian municipalities. Therefore, this study aims to diagnose the current water supply system in the municipality of Araruna-PB, comparing it with Cacimba de Dentro, both with similar hydrological and geographic characteristics, in order to identify deficiencies in the system and propose solutions to improve the performance and effectiveness of sanitation services. The methodology used was based on data from the National Sanitation Information System, allowing a detailed characterization of the current situation of the two municipalities based on the analysis of operational, quality and economic-financial performance indicators. The comparison of local results with state (Paraíba) and national indices revealed important deficiencies, such as low revenue from water supply, high rates of losses in distribution and insufficient service coverage, especially in rural areas, where there is a lack of access to drinking water. Based on these findings, the study explores possible solutions and points out opportunities to improve the supply system in the municipalities analyzed.

Keywords: Basic sanitation; water supply system; SNIS; performance indicators.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma metodológico 24
Figura 2. Localização dos municípios de Araruna e Cacimba. 26
Figura 3. Sistema de Abastecimento do município de Araruna/PB 27
Figura 4. Evolução do crescimento populacional no município de Araruna-PB.....28
Figura 5. Comparação entre índices de perdas na distribuição para Araruna e Cacimba de Dentro comparando com a média estadual e nacional (2019 - 2022)...32
Figura 6. Índice de atendimento total de água no município de Araruna e Cacimba de dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de (2019 - 2022) 33
Figura 7. Índice de atendimento urbano de água no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de 2019 a 2021. 34
Figura 8. Evolução do Índice de perdas por ligação no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2020. 35
Figura 9. Consumo médio per capita ao longo dos anos de 2019 – 2022 para Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB. 36
Figura 10. Evolução do Índice de hidrometração no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 38
Figura 11. Índice de micromedição com relação ao consumo (%) no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.....39
Figura 12. Índice de Volume de Água Disponibilizado por Economia (m³/mês/economia) no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 40
Figura 13. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 41
Figura 14. Incidência das análises de turbidez fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022 42
Figura 15. Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 43
Figura 16. Índice de produtividade (econ./empreg.) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 44
Figura 17. Despesa total com os serviços faturados por m³ para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 44
Figura 18. Tarifa média de Água (R$/m³) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 45

Figura 19. Evolução da tarifa média de água e a despesa total média por m³ (R$/m³) em Araruna para o período de 2019 - 2022 46
Figura 20. Índice de evasão de receita para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 47
Figura 21. Índice de suficiência de caixa (%) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022. 48

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Nomenclatura de Indicadores econômico-financeiros e administrativos..29
Tabela 2. Nomenclatura de indicadores operacional 30
Tabela 3. Nomenclatura de indicadores de qualidade 30
Tabela 4. Classificação do atendimento urbano 34
Tabela 5. Classificação de hidrometração 37
Tabela 6. Intervalos de referência.....42
Tabela 7. Quadro comparativo entre Araruna, Cacimba de Dentro, Paraíba e Brasil 49

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAR	Associação Brasileira de Agências Reguladoras
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento
BNH	Banco Nacional da Habitação
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundo Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAAES-PB	Plano de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana
PIDESC	Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SEIRH	Secretaria da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
2. OBJETIVOS 14
2.1. Objetivo geral 14
2.2. Objetivos específicos 14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 15
3.1. Saneamento básico: Aspectos, marcos jurídicos e breve histórico 15
3.2. Composição do sistema de abastecimento de água 17
3.2.1. *Manancial* 18
3.2.2. *Captação* 20
3.2.3. *Estação de Tratamento de Água – ETA* 20
3.2.4. *Adutoras* 20
3.2.5. *Reservatório* 21
3.2.6. *Redes de distribuição* 21
3.3. Uso de indicadores na avaliação do desempenho do sistema de abastecimento 21
4. METODOLOGIA 24
4.1. Caracterização da área de estudo 25
4.1.1. *Localização* 25
4.1.2. *Características climatológicas e hidrológicas* 26
4.1.3. *Análise demográfica* 28
4.2. Seleção dos indicadores para caracterizar o sistema de abastecimento dos municípios 28
4.2.1. *Análise dos indicadores selecionados* 30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
5.1. Análise de índices operacionais 31
5.2. Análise dos índices de qualidade 40
5.3. Análise de Índices econômico-financeiros 43
6. QUADRO COMPARATIVO ENTRE ARARUNA, CACIMBA DE DENTRO, PARAÍBA E BRASIL 49
7. CONCLUSÃO 52
8. REFERÊNCIAS 54

1. INTRODUÇÃO

O abastecimento de água em uma localidade representa uma importante prestação de serviço para o município e para o bem-estar populacional. Pois como indicado constitucionalmente, por se tratar de uma questão de saúde pública, é parte integrante de uma demanda mais ampla, do saneamento básico, juntamente com manejo dos esgotos, dos resíduos sólidos e da drenagem pluvial, desempenha papel importante no bem-estar de uma população e desenvolvimento de uma região (Brasil, 2021).

Enquanto finalidade conceitual, de acordo com o Decreto Nº 5.4402005, o abastecimento de água pode ser definido como sendo a “instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão”. Ainda, segundo o mesmo documento, trata-se de “toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema público de abastecimento de água, incluindo, dentre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais” (Brasil, 2005). Outros requisitos conceituais ainda são fundamentais, tais como: parâmetros de qualidade da água, alcance, abrangência, fiscalização e monitoramento dos serviços, entre outras prerrogativas. Embora, não esteja expressamente posto o direito a água potável, a Constituição Federal de 1988, salienta o direito como dignidade humana, direito como garantia fundamental da pessoa humana (Kishi, 2014)

Nesse contexto, o planejamento e gestão de serviços fazem parte da última regulação, promulgado pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Esse documento preconiza um Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Dentre as novas determinações destacam-se, especificamente sobre o abastecimento de água, a seguinte: elaboração de planejamento diagnóstico e necessidade de propor ampliação e qualidade de serviços, como ações fundamentais para o desenvolvimento municipal e saúde populacional.

No intuito de saber a situação dos municípios no Brasil, o governo federal, através do Ministério de Desenvolvimento Regional, desenvolveu um dispositivo nomeado de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Que além

de dispor de um importante sistema de informação e coleta dados, armazena importantes informações sobre a qualidade e prestação de serviços relacionados à água, esgoto, população atendida, entre outros dados, por exemplo. Ainda são disponibilizados aos gestores, pesquisadores e interessados na temática dispositivos que servem de referências para situações diagnósticas e reguladoras (SNIS, 2022).

Em 2023, o SNIS realizou sua última coleta de dados sobre os serviços de saneamento básico no Brasil, consolidando-se como a principal fonte de informações estruturadas sobre abastecimento de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana desde 1995. A partir de 2024, esse trabalho foi assumido pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), em cumprimento à Lei nº 11.445/2007 e seu novo marco regulatório (Lei nº 14.026/2020) (SINISA, 2024).

O SINISA dá continuidade à coleta de dados dos quatro componentes do saneamento (água, esgoto, resíduos e drenagem) e inclui um novo módulo sobre gestão municipal, oferecendo um panorama mais detalhado do setor. Com acesso público e gratuito, o sistema fortalece a regulação e o monitoramento dos serviços prestados, apoiando órgãos reguladores na avaliação de metas e no desempenho dos prestadores (SINISA, 2024).

Este trabalho tem como objetivo analisar de forma comparativa os indicadores do sistema de abastecimento de água nos municípios paraibanos de Araruna e Cacimba de Dentro, que possuem características geográficas e hidrológicas semelhantes. A partir de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, a comparação será feita em relação aos índices médios do estado da Paraíba e aos indicadores nacionais, buscando identificar deficiências nos serviços prestados, como baixa cobertura, perdas na distribuição e limitações na gestão. Com base nesse diagnóstico, serão propostas ações de melhoria, tanto emergenciais quanto de médio e longo prazo, que contribuam para tornar o abastecimento de água mais eficiente, acessível e sustentável nos dois municípios.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar indicadores da eficiência do abastecimento de água, utilizando uma análise comparativa entre os municípios paraibanos.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar o sistema integrado de abastecimento de água Canafístula II;
- Analisar, por meio dos indicadores, a eficiência do sistema integrado de abastecimento de água Canafístula II;
- Identificar as principais deficiências dos municípios de Araruna e Cacimba de Dentro por meio da comparação de seus indicadores com os índices médios do estado da Paraíba e do Brasil;
- Propor condições de melhoria para o abastecimento de água nos municípios.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Saneamento básico: Aspectos, marcos jurídicos e breve histórico

No Brasil, o saneamento básico é formalmente definido como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais que incluem o fornecimento de água potável, o tratamento de esgoto, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e gestão das águas pluviais urbanas. De acordo com a Lei nº 11.445/2007, modificada pela Lei nº 14.026/2020, o saneamento básico é reconhecido como um direito social, essencial para assegurar a qualidade de vida da população (Silva, 2020).

O Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (PIDESC), adotado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1966, em conjunto com o Pacto Internacional dos Direitos Civis e Políticos, reafirma os compromissos estabelecidos na Declaração Universal dos Direitos Humanos. Nesse contexto, destaca-se a consolidação do direito à água como um direito humano fundamental, essencial à garantia da dignidade da pessoa humana. O artigo 11 do PIDESC aborda os direitos derivados desse reconhecimento, reforçando a necessidade de assegurar o acesso universal à água como componente indispensável ao bem-estar e à vida digna (Sales, 2022).

> ARTIGO 11
> 1. Os Estados Signatários do presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa a um nível de vida adequado para si e sua família, inclusive alimentação, vestimenta e moradia adequadas, e ao melhoramento contínuo das condições de existência. Os Estados Signatários tomarão as medidas adequadas para assegurar a efetividade deste direito, reconhecendo para esse efeito a importância essencial da cooperação internacional baseada no livre consentimento (PIDESC, 1966).

As primeiras ações do governo relacionadas ao saneamento básico no Brasil ocorreram no início dos anos 1960, com a criação do Banco Nacional da Habitação (BNH), cujo objetivo era promover o desenvolvimento urbano no país (Heller, 2007, p. 35). O BNH foi encarregado de avaliar as condições de saneamento básico no Brasil. Entre as ações lideradas pelo BNH, destacou-se o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), um programa governamental voltado à ampliação dos serviços de saneamento, que incluía apenas o abastecimento de água e esgotamento sanitário, sem considerar o manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Esse plano promoveu um crescimento significativo entre as décadas de 1970 e meados de

1980, mas seu declínio ocorreu em função de mudanças políticas e institucionais que fortaleceram o controle do governo federal sobre as políticas de saneamento, inviabilizando a continuidade do PLANASA (Pinheiro, 2015, p. 123).

Por sua vez, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) foi instituído pela Lei nº 11.445/2007, visando a universalização do saneamento no Brasil. Ele define diretrizes e metas com um horizonte de 20 anos, avaliando anualmente o progresso e revisando o plano a cada quatro anos. O Plansab aborda aspectos como o de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. As metas, divididas por macrorregiões, foram definidas para médio (2023) e longo prazo (2033). Além disso, o plano estabelece os investimentos necessários e prevê a articulação entre entes federados e setores privados para a efetiva implementação. A primeira versão foi aprovada em 2013 e, em 2019, passou por revisão. O sucesso do plano depende da colaboração entre União, estados, municípios e agentes privados (Brasil, 2021).

O avanço na oferta de água potável tem se mostrado um dos grandes desafios globais, ainda que melhorias significativas tenham sido registradas nas últimas décadas. De acordo com relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do UNICEF, entre 2000 e 2022, foram observados progressos importantes no acesso à água potável, ao saneamento e à higiene. No entanto, persistem desigualdades acentuadas, especialmente entre populações vulneráveis. Em 2022, cerca de 2,2 bilhões de pessoas ainda não contavam com acesso seguro à água potável, sendo que 115 milhões dessas pessoas consumiam água diretamente de fontes superficiais. Para que a cobertura universal seja alcançada até 2030, será necessário intensificar de forma expressiva os investimentos e a implementação de políticas públicas voltadas ao abastecimento (WHO; UNICEF, 2022). No Brasil, o fornecimento de água e os serviços de esgotamento sanitário passaram por transformações marcantes, impulsionadas por marcos legais e investimentos em infraestrutura. Apesar dos avanços, ainda persistem desafios relacionados à gestão eficiente dos recursos hídricos e à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico (Correia, 2020).

É fundamental analisar os diversos fatores que envolvem a universalização do acesso à água, conforme estabelece a Lei Federal nº 14.026/2020, que define as diretrizes da Política Federal de Saneamento Básico, incluindo a garantia de meios adequados para atender a população rural dispersa por meio de soluções compatíveis

com suas características econômicas e sociais específicas. Sob essa perspectiva, evidencia-se a necessidade de cooperação entre os entes federativos na oferta de serviços sociais que promovam equidade social e territorial, respeitando as particularidades das comunidades rurais. Dessa forma, torna-se essencial assegurar a universalização simultânea dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o que demanda não apenas a ampliação dos investimentos, mas também a adoção de tecnologias sociais apropriadas e adaptadas às realidades locais e regionais (Brasil, 2020).

A Lei nº 14.026/2020, que atualizou a Lei de Saneamento, atribuiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a responsabilidade pela criação de normas gerais de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento. Essas normas são orientações que devem ser seguidas pelas agências reguladoras locais (municipais, intermunicipais, distrital e estaduais). Com o objetivo de apoiar a implementação das metas do Plansab e as políticas regionais, além de promover eficiência e qualidade nos serviços de saneamento. A regulação busca garantir tarifas acessíveis, evitar desperdícios e expandir o acesso aos serviços para as populações de baixa renda, contribuindo para melhora na qualidade de vida (Brasil, 2021).

a) No estado da Paraíba

Até 1972, a Paraíba era atendida por duas empresas de saneamento: a SANECAP, com atuação em nível estadual, e a SANESA, responsável pelo município de Campina Grande. Com a implantação do Planasa e a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), essas duas entidades foram unificadas, dando origem à atual Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) (Santos, 2016, p. 58).

A CAGEPA é a principal gestora dos serviços de água e esgoto do estado, sendo uma sociedade mista de domínio estadual. Em alguns pequenos municípios da Paraíba, a titularidade do saneamento é do poder público municipal (Oliveira, 2021).

3.2. Composição do sistema de abastecimento de água

A Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, determina que a União, os Estados e os Municípios elaborem Planos de Saneamento Básico como ferramenta de planejamento e gestão dos serviços de água, esgoto e drenagem

urbana (Plansab,2023). Na Paraíba, esse planejamento é feito por meio do Plano de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana (PAAES-PB) e de planos regionais, que orientam diretrizes, investimentos e a busca por financiamentos para obras prioritárias no setor (Brasil, 2024).

Para cumprir a legislação e avançar na universalização dos serviços, o Governo da Paraíba, por meio da Secretaria da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos (SEIRH), contratou a empresa COBRAPE, vencedora de processo licitatório, para elaborar os planos. O trabalho inclui diagnóstico da situação atual, projeções futuras e propostas de ações e metas para ampliar o acesso aos serviços de saneamento em todo o estado (Brasil, 2024).

Para promover a participação integrada de diversos órgãos e entidades nas políticas públicas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o Governo da Paraíba criou, por meio do Decreto Estadual nº 44.638/2023, a Comissão de Acompanhamento. Esse grupo reúne representantes da SEIRH, SEMAS, CAGEPA, colegiados microrregionais, ABES-PB, CREA-PB, ARPB, CERH, AESA e dos comitês das bacias hidrográficas do estado. A comissão tem como objetivo coordenar e monitorar ações voltadas ao saneamento no estado, promovendo articulação entre os diferentes setores envolvidos (Brasil, 2024).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) pode ser formado por uma ampla variedade de etapas e combinações, que se interligam com o objetivo de fornecer água à população por meio de uma rede de distribuição. Embora não exista uma estrutura única que defina um SAA, a maioria dos sistemas é composta pelos seguintes componentes, conforme definidos a seguir (FUNASA, 2014, p. 63).

3.2.1. Manancial

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2020), os mananciais destinados ao abastecimento público são fontes de água doce, podendo ser superficiais ou subterrâneas, utilizadas tanto para o consumo humano quanto para atividades econômicas. Para que esses recursos cumpram adequadamente sua função, é necessário um manejo cuidadoso, previsto nas legislações estaduais que tratam da proteção dos mananciais.

Sendo um recurso natural essencial, a água dos mananciais está diretamente relacionada às atividades e usos existentes em sua respectiva bacia hidrográfica.

Preservar essas áreas contra os impactos da ocupação humana é fundamental para assegurar que os mananciais continuem fornecendo água em volume e qualidade suficientes para o abastecimento da população (Tucci, 2003).

No ciclo da água, uma parte da água da precipitação escoa pela superfície, enquanto outra se infiltra no solo, dependendo das suas características. A infiltração, que é o processo em que a água passa pelos espaços do solo, desempenha um papel fundamental na recarga dos rios e no armazenamento subterrâneo de água (Tucci, 2003). De forma geral, os mananciais podem ser classificados como superficiais ou subterrâneos (FUNASA, 2015).

A Agência Nacional das Águas (ANA) indicou, em 2020, que 76% das 223 sedes urbanas do estado da Paraíba são abastecidas exclusivamente por mananciais superficiais, com destaque para os açudes, que representam a fonte de água mais comum.

- Manancial superficial

Um manancial superficial é uma fonte de água localizada na superfície terrestre, como rios, lagos e represas, utilizada para abastecimento e outras finalidades. A escolha do manancial deve considerar fatores como qualidade da água, proximidade ao local de consumo e impacto ambiental (FUNASA,2015).

A bacia hidrográfica é formada por um rio principal e seus afluentes. Ela pode ser entendida como uma área onde a água da precipitação é captada pela superfície do solo, e todos os cursos de água – a rede de drenagem – fluem para um único ponto, chamado exutório (ANA, 2012).

Ao selecionar o manancial para o sistema de abastecimento, é essencial conhecer a bacia hidrográfica localizada a montante da captação, além de analisar suas características físicas, biológicas e socioeconômicas. Isso inclui aspectos como geologia, área, topografia, clima, vegetação e as atividades humanas e o uso do solo (FUNASA, 2014). O manancial escolhido deve estar de acordo com as diretrizes de enquadramento dos corpos hídricos estabelecidas pela resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005), conforme o uso previsto.

- Manancial subterrâneo

A água que, após a precipitação, penetra no solo e se acumula em aquíferos e lençóis freáticos pode ser extraída por meio de nascentes, galerias subterrâneas ou poços perfurados. Esse processo de infiltração é essencial para a manutenção dos recursos hídricos subterrâneos, garantindo sua disponibilidade para consumo e outros usos (FUNASA, 2015).

A Paraíba possui um baixo potencial para a exploração de água subterrânea, com as melhores disponibilidades localizadas no sistema aquífero Pernambuco-Paraíba, na região costeira. Apenas 17% das sedes urbanas dependem exclusivamente de águas subterrâneas, enquanto 6% utilizam tanto mananciais superficiais quanto subterrâneos (ANA, 2012).

3.2.2. Captação

A captação de água consiste na coleta e armazenamento de recursos hídricos provenientes de diferentes fontes, como precipitação, rios, lagos e aquíferos, para atender demandas agrícolas, domésticas e industriais. Esse processo é fundamental para assegurar o abastecimento em áreas afetadas pela escassez hídrica. As técnicas e sistemas empregados na captação variam conforme as necessidades locais, podendo apresentar distintos níveis de complexidade e investimento (Santos, 2023).

3.2.3. Estação de Tratamento de Água – ETA

Segundo a FUNASA (2014), o tratamento da água tem como objetivo aprimorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, tornando-a adequada para o consumo humano. As Estações de Tratamento de Água (ETAs) são responsáveis por melhorar a qualidade da água fornecida no sistema, garantindo que ela atenda às condições de potabilidade estabelecidas por lei para consumo humano, conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021).

O tratamento convencional envolve várias etapas, incluindo clarificação (que abrange mistura rápida/coagulação, mistura lenta/floculação, decantação e filtração), desinfecção, ajuste do pH, armazenamento e distribuição da água (FUNASA, 2014).

3.2.4. Adutoras

Uma adutora é um sistema de tubulação projetado para conduzir água desde o ponto de captação até um reservatório ou estação de tratamento (Brasil, 2023).

3.2.5. Reservatório

Os reservatórios são estruturas utilizadas para armazenar água, localizadas em pontos estratégicos do sistema para atender à população. Eles podem apresentar diferentes formatos, dependendo de sua posição no terreno (como apoiado, elevado, semienterrado ou enterrado) e, em relação à rede de distribuição, podem estar situados a montante ou a jusante (Heller e Pádua, 2010).

Segundo Tsutya (2006), as principais funções dos reservatórios são: regular a vazão conforme as demandas, atuar como reserva de água para combate a incêndios, equilibrar as pressões e garantir a segurança no abastecimento, fornecendo água durante eventuais interrupções no sistema.

3.2.6. Redes de distribuição

A rede de distribuição é o último componente do SAA, composta por tubulações, acessórios e peças especiais, com a função de transportar a água tratada para o abastecimento da população, garantindo uma entrega contínua, com a quantidade e pressão apropriadas (Tsutya, 2006).

3.3. Uso de indicadores na avaliação do desempenho do sistema de abastecimento

De acordo com o artigo 19 da Lei Federal nº 11.445/2007, a avaliação por meio de indicadores permite diagnosticar a situação do saneamento básico sob diferentes perspectivas: epidemiológica, ambiental, socioeconômica e sanitária. Com isso, é possível avaliar o desempenho e os resultados de projetos e programas implementados pelos planos municipais. Dessa forma, os indicadores servem como ferramenta de apoio à tomada de decisões, contribuindo tanto para a correção de falhas identificadas quanto para o direcionamento de investimentos no setor de saneamento.

> Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

> I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;
> II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;
> III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento (Brasil, 2007).

Segundo Miranda (2006), os indicadores oferecem uma base informativa que unifica a linguagem utilizada na análise de desempenho e na busca por melhorias nos serviços de saneamento. Sob essa perspectiva, o SNIS se apresenta como um instrumento fundamental para o monitoramento e a fiscalização dos serviços realizados.

Quintslr (2023) destaca que uma das principais vantagens da utilização do SNIS é a possibilidade de acompanhar a evolução dos serviços ao longo do tempo, já que, desde 1995, são publicados anualmente dados e indicadores relacionados ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário. Atualmente, o SNIS conta com uma série histórica superior a duas décadas para esses serviços.

Outro aspecto importante é que o SNIS desempenha um papel fundamental para os municípios que possuem serviços concedidos, como os de abastecimento de água e esgotamento sanitário, já que os dados são fornecidos pelos próprios responsáveis pela operação desses serviços — o que, como será discutido adiante, também representa um desafio. Com isso, os gestores municipais têm acesso a informações e indicadores relacionados à prestação dos serviços de saneamento, o que torna o SNIS uma ferramenta valiosa para as ações de regulação (MIRANDA, 2006).

A categorização dos indicadores em grupos econômico-financeiros, administrativos, operacionais, de balanço e de qualidade, conforme observado por Miranda (2006), contribui para a padronização da linguagem utilizada, o que facilita a integração de diferentes tipos de dados. Essa padronização também permite que as informações disponibilizadas ao longo dos anos possam ser auditadas. Além disso, a Lei nº 11.445/2007 ressalta a importância dos dados fornecidos pelo SNIS, como será evidenciado a seguir.

> Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA, com os objetivos de: I – coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; II – disponibilizar

> estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico; III – permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico (Brasil, 2007).

A avaliação dos indicadores de qualidade é realizada com base na comparação com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 888/2021. Dessa forma, é possível verificar se os indicadores atendem aos níveis mínimos exigidos para garantir condições adequadas ao consumo humano. Conforme o SNIS (2019), essa análise permite classificar os serviços de saneamento básico de cada município brasileiro como satisfatórios, deficientes ou insatisfatórios, com base nas diretrizes definidas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Entre as dimensões avaliadas pelos indicadores do SNIS, destaca-se a perspectiva da universalização, observada por meio da proporção da população atendida pelo sistema de abastecimento. A qualidade é verificada com base nos padrões de potabilidade da água, enquanto a eficiência é medida por indicadores como perdas no sistema, produtividade e índice de hidrometração. Além disso, há a dimensão econômico-financeira, que considera os custos operacionais do abastecimento, e a dimensão social, que analisa a aplicação de tarifas sociais e sua adequação às condições da população de baixa renda (ABAR, 2014).

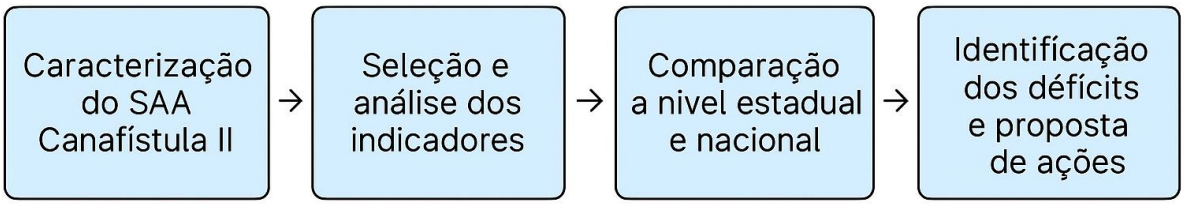
Destaca-se que os indicadores contribuem para a melhoria de diversos aspectos, como o aprimoramento da gestão, o direcionamento na alocação de recursos, a tomada de decisões em políticas públicas, a avaliação do sistema e dos serviços de saneamento, o suporte às ações regulatórias, o fortalecimento do controle social, a análise da capacidade econômico-financeira e o desenvolvimento contínuo dos processos organizacionais. A partir da interpretação desses indicadores, torna-se possível realizar comparações de desempenho ao longo do tempo e identificar setores que necessitam de investimentos para promover avanços (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2016).

4. METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza exploratória que tem o objetivo de “[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (Gil, 2002, p. 41). A abordagem é mista, quantitativa e qualitativa. A abordagem qualitativa visa “identificar interpretações, formas de se relacionar com o mundo [...] para identificar o que há de comum e o que se diferencia” (Malheiros, 2011, p. 189). Em contraste, a abordagem quantitativa tem como objetivo a quantificação dos dados, tanto na coleta quanto no tratamento das informações, utilizando técnicas estatísticas para análise (Malheiros, 2011).

A metodologia deste trabalho foi organizada em quatro etapas, com o objetivo de entender e avaliar o sistema de abastecimento de água nos municípios de Araruna e Cacimba de Dentro. Inicialmente, foi feita a caracterização do Sistema Integrado de Abastecimento Canafístula II, que atende ambos os municípios, buscando compreender sua estrutura, funcionamento e alcance. Em seguida, foram selecionados e analisados indicadores operacionais, de qualidade e econômicos, com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. A terceira etapa consistiu na comparação dos resultados obtidos com os índices médios do estado da Paraíba e do Brasil, permitindo identificar onde os municípios se encontram em relação ao cenário mais amplo. Por fim, com base nesse diagnóstico, foram apontadas as principais deficiências no sistema e propostas ações que possam melhorar o abastecimento de água, considerando tanto medidas urgentes quanto estratégias para o médio e longo prazo.

Figura 1. Fluxograma metodológico



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1. Caracterização da área de estudo

A caracterização do município de Araruna e Cacimba de Dentro foi conduzida com base em dados da FUNASA, AESA, ANA e SNIS, com o objetivo de diagnosticar os aspectos climatológicos, hidrológicos e populacionais.

4.1.1. Localização

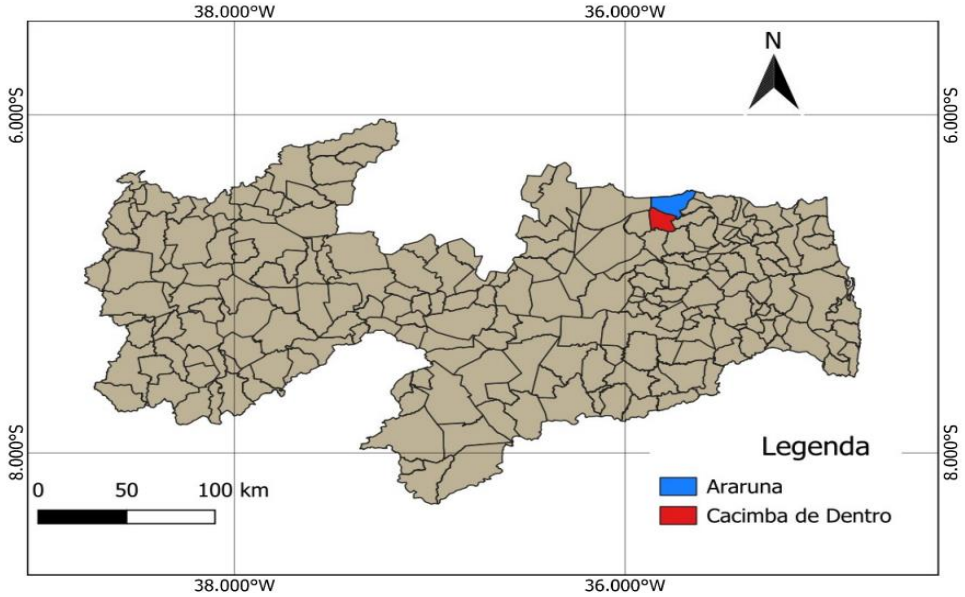
Os municípios de Araruna e Cacimba de Dentro, situados no Agreste paraibano, compõem o território atendido pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água Canafístula II. Ambos compartilham características geográficas, ambientais e demográficas semelhantes, o que os torna apropriados para uma análise comparativa sobre o abastecimento de água na região (Brasil, 2025).

Araruna está localizada a cerca de 160 km da capital João Pessoa e aproximadamente 100 km de Campina Grande. Com uma área de 246,71 km², o município faz divisa com Dona Inês, Riachão e Tacima ao leste, Cacimba de Dentro ao sul e oeste, além de cidades do Rio Grande do Norte ao norte, como Monte das Gameleiras, Serra de São Bento e Passa e Fica. De acordo com o Censo 2022, a cidade possui 17.189 habitantes, com uma densidade demográfica de 69,67 hab/km² (IBGE, 2023).

Já Cacimba de Dentro está localizada a aproximadamente 90 km de Campina Grande e 160 km de João Pessoa. O município possui uma área de 163,7 km², com 16.064 habitantes e uma densidade demográfica de 97,32 hab/km² (IBGE, 2023). Faz limite com os municípios de Araruna, Riachão, Tacima, Solânea e Arara. Assim como Araruna, está inserido em uma região de clima semiárido, com relevo suavemente ondulado e vegetação predominante de caatinga, além de estar localizado na bacia hidrográfica do rio Curimataú.

Segundo o IBGE, “as condições ambientais e estruturais dos municípios influenciam diretamente o acesso da população à água potável e à qualidade dos serviços de saneamento básico” (IBGE, 2023). A Figura 2 apresenta a localização do município de Araruna e Cacimba de Dentro.

Figura 2. Localização dos municípios de Araruna e Cacimba.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.2. Características climatológicas e hidrológicas

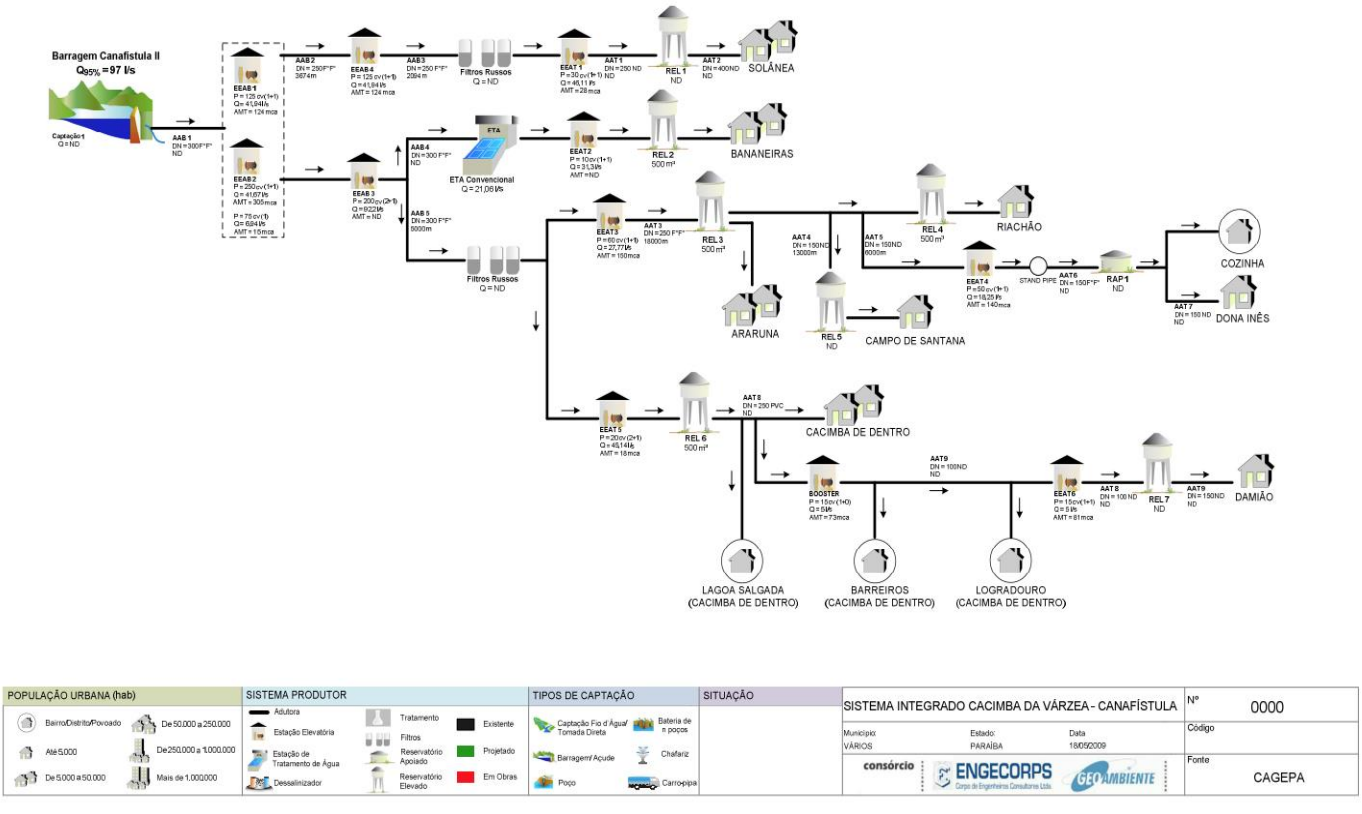
O clima da Microrregião do Curimataú, onde se situa os municípios de estudo, é classificado como semiárido, caracterizado por ser quente e seco, com temperatura média anual entre 27°C e 29°C e com índices pluviométricos anuais em torno de 400 mm e 500 mm. Em Araruna, a média anual de chuvas é gradualmente maior, em torno de 750 mm/ano. A estação chuvosa, que ocorre de janeiro a maio, é curta, com chuvas também pontuais entre junho e agosto no período de inverno, quando as temperaturas podem cair até 18°C (CPRM, 2005).

Devido à altitude entre 500 e 600 metros das serras ao redor do vale do Curimataú, que integram a superfície da Borborema, formam-se nessas áreas um "microclima" característico dos "brejos de altitude" do Nordeste brasileiro. Nessas serras, o clima se distingue do entorno, apresentando temperaturas amenas entre 20°C e 22°C e, no inverno alcançando. Esse clima reduz a evaporação e aumenta a umidade, favorecendo a presença de uma cobertura vegetal típica, a “Mata Serrana” ou floresta tropical arbórea subcaducifólia de altitude (Lima, 2016).

A principal bacia hidrográfica do município de Araruna é a do rio Curimataú, onde seus afluentes possuem baixo volume de água e regime intermitente, condicionado pelo clima semiárido. O Rio Curimataú nasce na superfície aplainada da Borborema, na região do Seridó paraibano, uma das áreas mais secas do estado. Os cursos de água em Araruna apresentam escoamento intermitente e o padrão de drenagem é do tipo dendrítico de acordo com o Serviço Geológico do Brasil. O rio atravessa a fronteira entre estados e, no Rio Grande do Norte, deságua na linha divisória entre os municípios de Canguaretama e Baía Formosa (Lima, 2016).

Devido às condições naturais, Araruna não possui uma fonte própria para seu abastecimento de água, dependendo da Barragem de Canafístula II, que está situada no município de Borborema, cuja capacidade máxima chega a 4.102.626 m³. Além de atender a cidade de Araruna-PB, o manancial atende mais sete municípios da região do Brejo Paraibano, sendo estes, Solânea, Bananeiras, Cacimba de Dentro, Tacima, Riachão e Dona Inês (ANA, 2010).

Figura 3. Sistema de Abastecimento do município de Araruna/PB

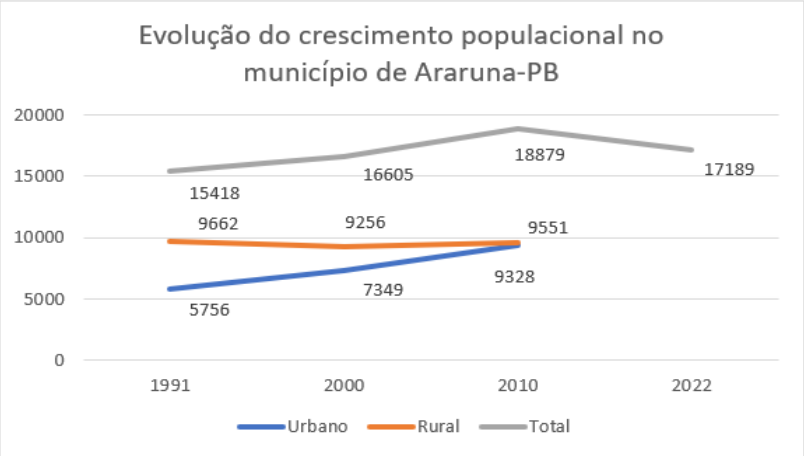


Fonte: ANA (2010).

4.1.3. Análise demográfica

A população de Araruna-PB foi registrada em 17.189 pessoas no Censo de 2022, marcando uma redução de 8,0% em relação ao Censo de 2010. É importante notar que o censo de 2022 não diferenciou entre população rural e urbana. A Figura 4 ilustra a dinâmica populacional do município, destacando que nas últimas três décadas a população rural era predominante, até que no penúltimo censo a tendência passou a ser de maioria urbana.

Figura 4. Evolução do crescimento populacional no município de Araruna-PB



Fonte: IBGE (2023).

4.2. Seleção dos indicadores para caracterizar o sistema de abastecimento dos municípios

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) desempenha um papel fundamental na gestão e no planejamento do saneamento básico no Brasil. Ele é a principal fonte de dados do setor, permitindo que gestores públicos, pesquisadores e a sociedade tenham acesso a informações detalhadas sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Com isso, o SNIS auxilia na formulação de políticas públicas mais eficazes, no monitoramento da qualidade dos serviços prestados e na identificação de desafios e oportunidades para melhorias. Além disso, sua base de dados contribui para a transparência e para a tomada de decisões fundamentadas, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e equitativo do saneamento básico no país (BRASIL, 2024).

Todos os indicadores selecionados para o diagnóstico, foram extraídos do SNIS. Segundo Matos (2003), os indicadores fornecem dados essenciais para avaliar a eficiência e os efeitos positivos gerados pelo sistema.

Com o objetivo de promover melhorias na saúde por meio do saneamento, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) tem investido na capacitação e no apoio técnico para a criação de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) em cidades paraibanas com menos de 50 mil habitantes. Como parte dessa iniciativa, foi firmado o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 03/2019 com a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), que visa à capacitação técnica e à elaboração de minutas dos PMSB para municípios da Paraíba, seguindo as diretrizes estabelecidas pela FUNASA em 2018 (FUNASA, 2019).

Embora os municípios de Araruna e Cacimba de Dentro não estejam diretamente contemplados neste projeto da FUNASA, os indicadores utilizados neste estudo são os mesmos empregados na pesquisa da FUNASA. Essa escolha se justifica pelo fato de ambos os municípios estarem na mesma região e compartilharem características semelhantes. Dessa forma, os critérios adotados pela FUNASA são considerados apropriados e foram utilizados como base para a construção deste trabalho, pois se alinham com a realidade local e com as orientações da FUNASA.

A partir do trabalho de pesquisa de Oliveira (2021), no qual a autora escolheu os indicadores devido a particularidade de sistemas de abastecimento do semiárido. Para Araruna, foram escolhidos os mesmos índices para o diagnóstico, devido ao município está inserido na mesma microrregião que Casserengue. Assim, foram selecionados os indicadores operacionais, econômico-financeiros e de qualidade com seus devidos índices, conforme Tabelas 01,02 e 03.

Tabela 1. Nomenclatura de Indicadores econômico-financeiros e administrativos

Sigla	Indicadores Econômico-financeiros e administrativos
IN002	Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio
IN003	Despesa total com os serviços por m³ faturado
IN005	Tarifa média de água
IN029	Índice de evasão de receitas
IN101	Índice de suficiência de caixa

Fonte: SNIS (2022).

Tabela 2. Nomenclatura de indicadores operacional

Sigla	Indicadores Operacionais
IN009	Índice de hidrometração
IN022	Consumo médio *per capita* de água
IN023	Índice de atendimento urbano de água
IN025	Volume de água disponibilizado por economia
IN044	Índice de micromedição relativo ao consumo
IN049	Índice de perdas na distribuição
IN051	Índice de perdas por ligação
IN055	Índice de atendimento total de água

Fonte: SNIS (2022).

Tabela 3. Nomenclatura de indicadores de qualidade

Sigla	Indicadores de Qualidade
IN075	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão
IN076	Incidência das análises de turbidez fora do padrão
IN084	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão

Fonte: SNIS (2022).

4.2.1. Análise dos indicadores selecionados

O estudo dos indicadores do sistema de abastecimento de Araruna-PB e cacimba de dentro foi realizado com um enfoque comparativo, utilizando como referência as médias nacional e estadual da Paraíba. Cacimba de Dentro foi escolhida devido as suas características geográficas, populacionais e hidrológicas semelhantes às características da cidade de Araruna, o que facilita uma comparação equitativa. Ambos os municípios estão localizados na bacia hidrológica do Rio Curimataú e são atendidos pela CAGEPA. A análise dos indicadores abrange os anos de 2019 a 2022, considerando as tendências nacional e estadual. Vale salientar que a CAGEPA não repassou os dados do município de Cacimba de Dentro para o SNIS para o ano base de 2020, considerando como zero, como indicado no SNIS (2020).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos indicadores possibilitou a realização de uma caracterização econômico-financeira, operacional e de qualidade do sistema de abastecimento, baseada nas informações disponíveis no SNIS para os anos de 2019 a 2022.

É importante notar que os dados do SNIS são coletados através das respostas voluntárias dos prestadores de serviços de saneamento aos questionários, o que pode resultar em inconsistências nas informações fornecidas (Oliveira, 2021).

Ressalta-se que, em 2020, o SNIS não recebeu dados referentes ao município de Cacimba de Dentro, resultando em zero para alguns indicadores deste ano.

5.1. Análise de índices operacionais

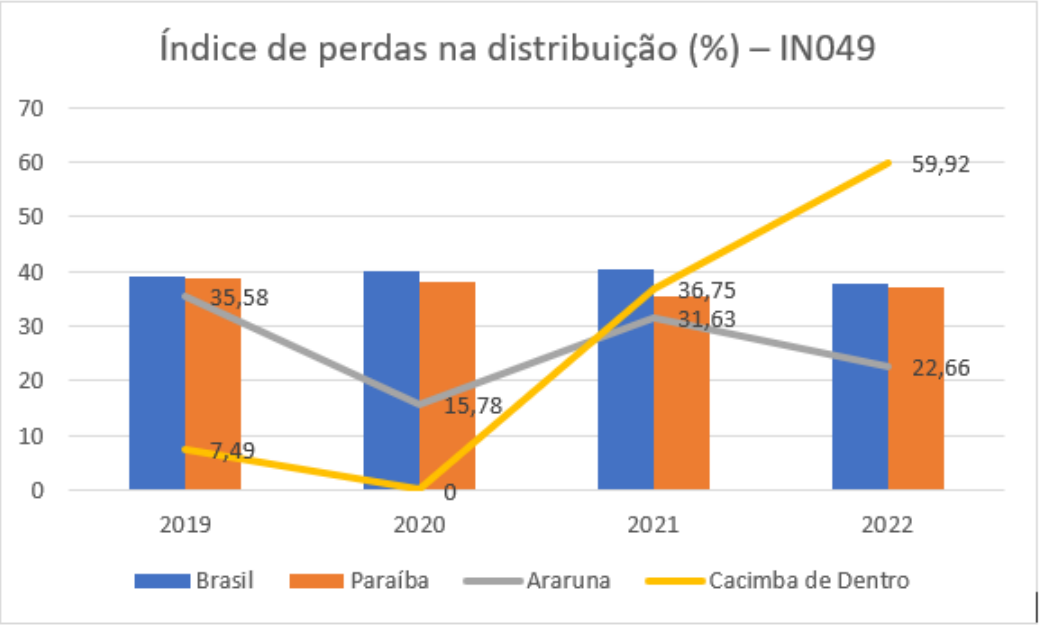
I. Índice de perdas na distribuição (%) (IN049)

Durante o período analisado, Araruna apresentou uma média de perdas na distribuição, inferior à média nacional e estadual da Paraíba. Conforme ilustrado na Figura 5. Cacimba de Dentro registrou um índice de perdas mais baixo entre 2019 e 2021, contudo, no último ano, o índice de perdas em Cacimba de Dentro superou as médias da nacional e estadual.

Segundo Tsutiya (2006), perdas na faixa de 25% a 40% são consideradas como regulares. Para reduzir essas perdas, podem ser sugeridas várias ações de minimização, incluindo a redução de vazamentos, melhorias estruturais na rede de distribuição, combate a fraudes e regularização de ligações inativas ou clandestinas.

Destaca-se também que são importantes os investimentos na qualificação da mão de obra, instalação de hidrômetros compatíveis com as faixas de consumo e a manutenção e troca periódica desses equipamentos, além da automação das leituras (ABES, 2015). A Figura 5 apresenta Comparação entre índices de perdas na distribuição para Araruna e Cacimba de Dentro comparando com a média estadual e nacional (2019 - 2022)

Figura 5. Comparação entre índices de perdas na distribuição para Araruna e Cacimba de Dentro comparando com a média estadual e nacional (2019 - 2022)



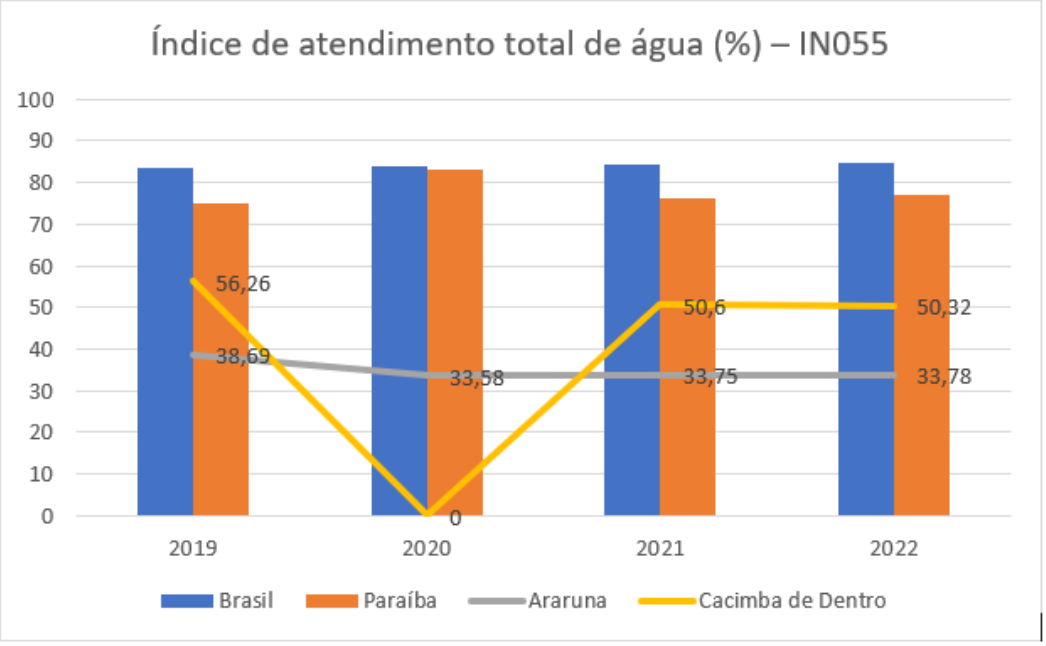
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

II. Índice de atendimento total de água (%) (IN055)

Segundo o SNIS, o índice IN055 leva em conta apenas a água que chega às pessoas por meio da rede pública de distribuição, sem incluir outras formas alternativas de abastecimento que algumas comunidades ainda utilizam.

Ao longo dos anos analisados, o município de Araruna registrou índices inferiores a 40%, indicando um sistema com falhas no atendimento. Esses índices refletem que a população atendida pela rede geral é predominantemente urbana. A tendência de queda, conforme ilustrado na Figura 6, está diretamente ligada com a redução populacional na última década, observada na Figura 4. Esse desempenho está abaixo das médias do estado da Paraíba, do Brasil e do município de Cacimba de Dentro, que apresentou resultados superiores a 50%. A figura 6 apresenta o índice de atendimento total de água no município de Araruna e Cacimba de dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de (2019 - 2022).

Figura 6. Índice de atendimento total de água no município de Araruna e Cacimba de dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de (2019 - 2022)

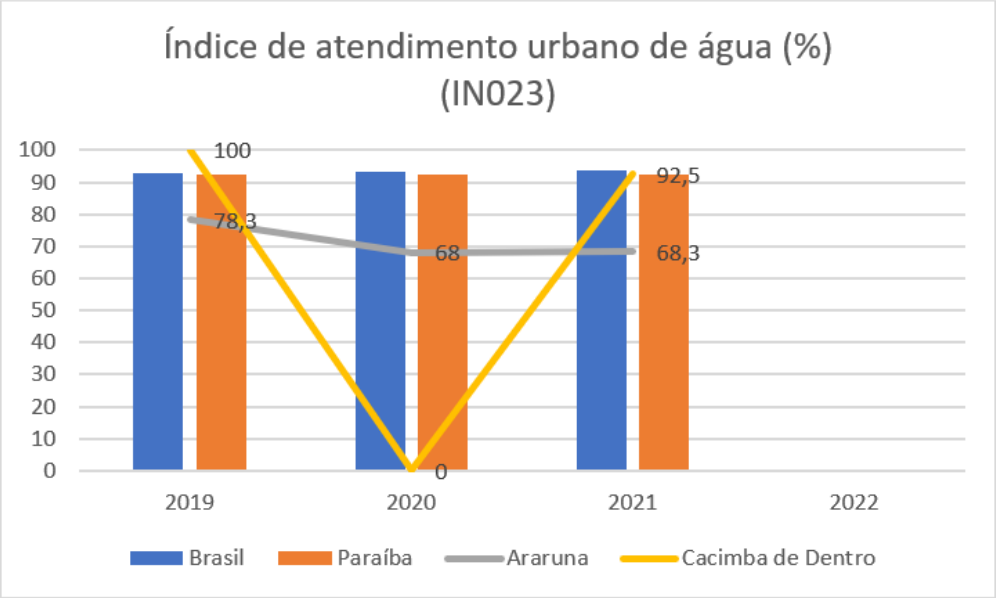


Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

III. Índice de atendimento urbano de água (%) (IN023)

Até a data de divulgação deste diagnóstico, o Instituto não havia fornecido os dados da população urbana residente. Por isso, a publicação do SNIS referente ao ano de 2022 não contém informações sobre a população urbana atendida e, consequentemente, não calcula os índices de atendimento urbano (SNIS, 2022). A figura 7 apresenta o índice de atendimento urbano de água no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de 2019 a 2021.

Figura 7. Índice de atendimento urbano de água no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média regional e nacional entre os anos de 2019 a 2021.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

Esse indicador mostra a cobertura do sistema para a população, somente na zona urbana do município, diferente do indicador anterior, que mostra a distribuição para a população em geral do município.

Embora não se tenha dados disponíveis para Cacimba de Dentro no ano de 2020, a Figura 06, mostra que a tendência era de ser acima de 90% da população urbana atendida pela rede geral. Diferentemente do retrocesso de atendimento urbano em Araruna.

A Tabela 4 apresenta níveis de atendimento como ideal, satisfatório ou insatisfatório, de acordo com a classificação da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS (2017), baseada no percentual de atendimento urbano.

Tabela 4. Classificação do atendimento urbano

Classificação	Percentual de atendimento Urbano
Ideal	≥ 90%
Satisfatório	≥ 80% < 90%
Insatisfatório	< 80%

Fonte: ARIS, 2017

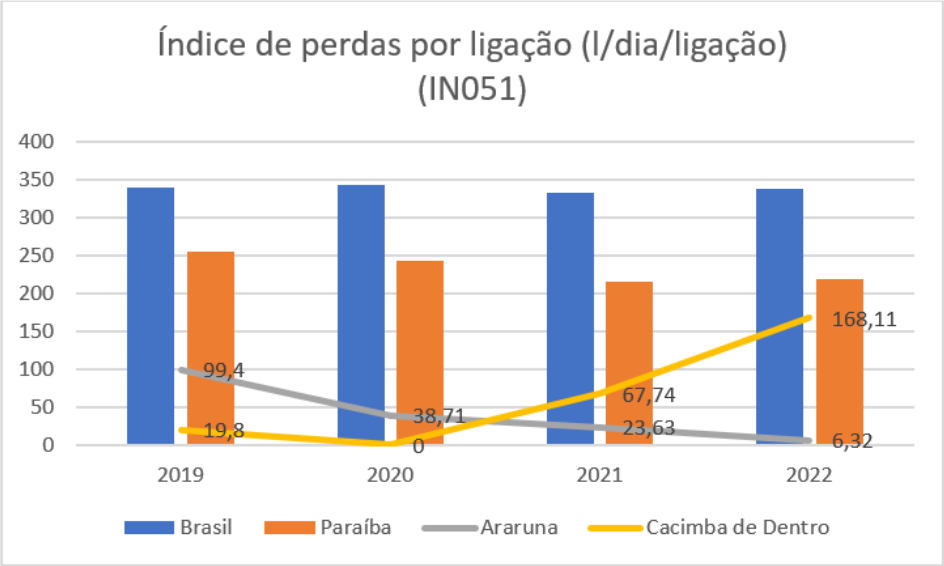
De acordo com a tabela 4, o atendimento urbano do município de Araruna vem sendo insatisfatório, de acordo com a classificação da ARIS.

IV. Índice de perdas por ligação (l/dia/ligação) (IN051)

Os indicadores de perdas de água calculados pelo SNIS – Índice de perdas na distribuição (IN049) e Índice de perdas por ligação (IN051) – não distinguem entre perdas reais e aparentes, o que significa que os valores apresentados não representam necessariamente desperdício de água (SNIS, 2022).

Os índices na cidade de Araruna estão abaixo da média nacional e estadual e não mostram uma tendência clara de crescimento. Segundo o Instituto Trata Brasil (2020), municípios de referência apresentam perdas inferiores a 15%, no entanto, Araruna se encaixa no parâmetro de referência nacional no último ano. Os resultados permanecem dentro do intervalo considerado ótimo. A Figura 8, apresente a evolução do Índice de perdas por ligação no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2020

Figura 8. Evolução do Índice de perdas por ligação no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2020.



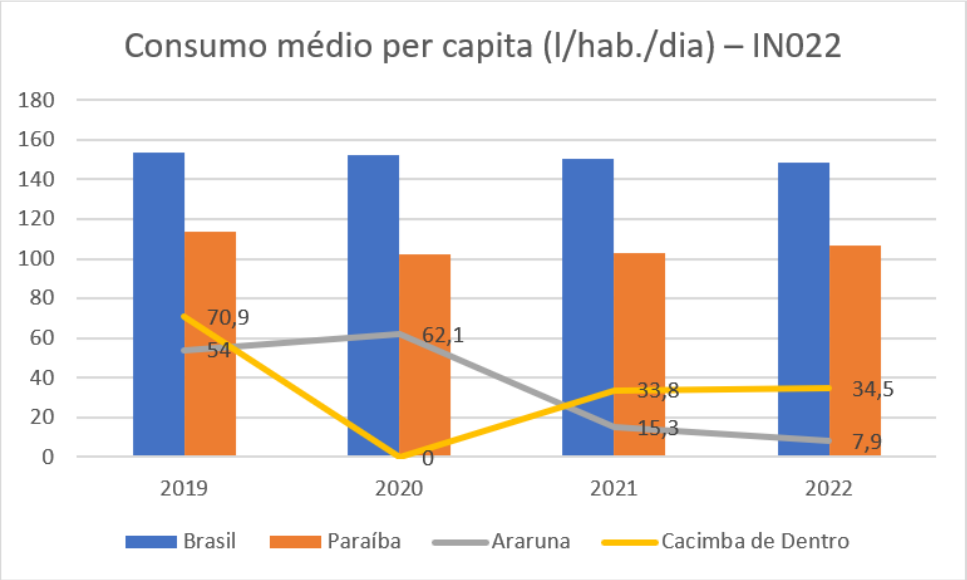
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

V. Consumo médio per capita (l/hab./dia) – IN022

O cálculo do consumo médio per capita, em l/hab.dia, é realizado pelo (SNIS), dividindo o volume de água consumida (excluindo o volume exportado) pela população atendida pelo sistema de abastecimento de água. De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), 110 litros de água por dia são suficientes para suprir as necessidades básicas de uma pessoa.

O município de Araruna apresentou uma média do Índice de consumo *per capita* na ordem de 34,82 (l/hab.dia), enquanto Cacimba de Dentro apresentou o valor de 46,43 (l/hab.dia). Diante disso, observa-se que ambos expressam um consumo per capita bem abaixo do consumo ideal considerado pela ONU. Pode-se levar em consideração a crise hídrica que houve na região, nesse período. A Figura 9, apresenta o Consumo médio per capita ao longo dos anos de 2019 – 2022 para Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB.

Figura 9. Consumo médio per capita ao longo dos anos de 2019 – 2022 para Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

VI. Índice de hidrometração (IN009)

Segundo o SNIS (2022), a micromedição consiste em medir o consumo de água de cada usuário de forma individual, normalmente no ponto de entrega ou fornecimento, utilizando dispositivos conhecidos como hidrômetros.

Inicialmente, o hidrômetro atua como um instrumento de gestão do consumo. Seu funcionamento adequado é essencial para controlar perdas e evitar o desperdício de água, além de ser importante para o gerenciamento e o monitoramento do consumo de água (ABES, 2015).

Este indicador (IN009), mede a relação entre as ligações de água ativas e hidrometradas em comparação com o total de ligações de água ativas. Na ausência de micromedição, geralmente são adotados faturamentos com altos consumos mínimos, o que, muitas vezes, resulta em contas de água e esgoto que não refletem o volume realmente consumido (ARIS, 2017).

A ARIS (2017), definiu intervalos de referência para esse indicador, de acordo com os dados obtidos pelo SNIS, os quais foram definidos em níveis: “Ideal”, “Satisfatório” e “Insatisfatório”, como mostra na tabela 05.

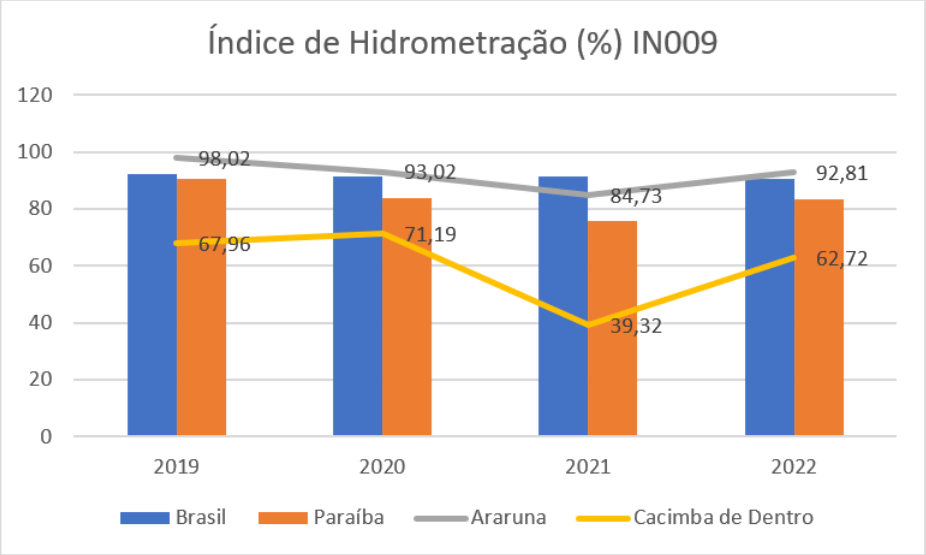
Tabela 5. Classificação de hidrometração

Classificação	Percentual de atendimento Urbano
Ideal	≥ 99,5%
Satisfatório	≥ 95% < 99,5%
Insatisfatório	< 95%

Fonte: ARIS, 2017

Embora em 2019 Araruna tenha sido classificada como satisfatória, de acordo com a tabela da ARIS, houve uma diminuição no percentual de hidrometração, no entanto, o índice ainda é superior aos demais índices de referência. A Figura 10 apresenta a evolução do Índice de hidrometração no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 10. Evolução do Índice de hidrometração no município de Araruna-PB e Cacimba de Dentro-PB, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

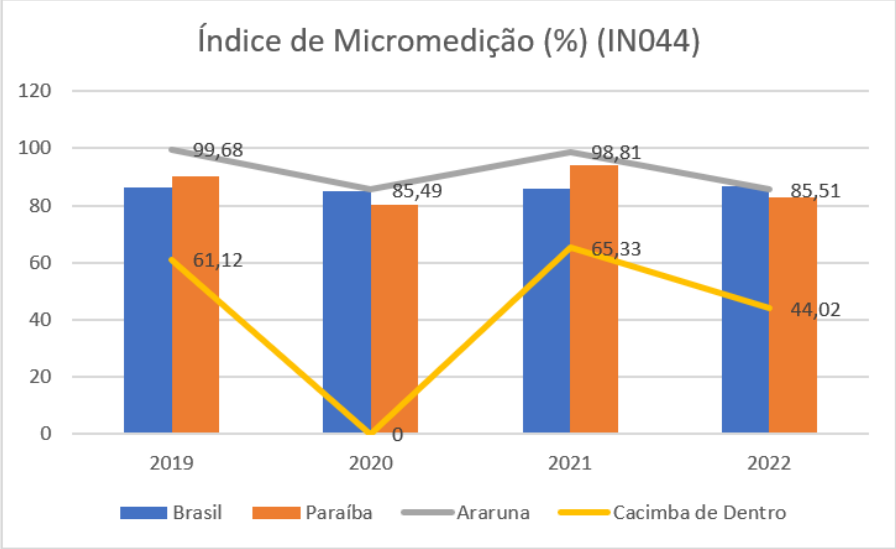
Assim, observa-se que, com uma micromedição eficiente, é possível reduzir ligações clandestinas e melhorar a identificação de potenciais pontos de vazamento, o que contribui para o controle das perdas durante a distribuição de água (Sales, 2022).

VII. Índice de hidromedição (IN044)

Observa-se que o índice de micromedição de Araruna se manteve acima dos demais índices de comparação nos últimos anos. Isso indica uma tendência à universalização da micromedição.

A expansão do índice de micromedição em relação ao consumo contribui para o uso racional da água pelos usuários, ao quantificar de maneira precisa e confiável o consumo efetivo. Isso possibilita uma gestão com efetividade da tarifa cobrada, garantindo a implementação e manutenção adequada do sistema. Consequentemente, permite-se o uso de uma tarifação progressiva que estimule o uso consciente da água (ABAR, 2014). A Figura 10 apresenta o Índice de micromedição com relação ao consumo (%) no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 11. Índice de micromedição com relação ao consumo (%) no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



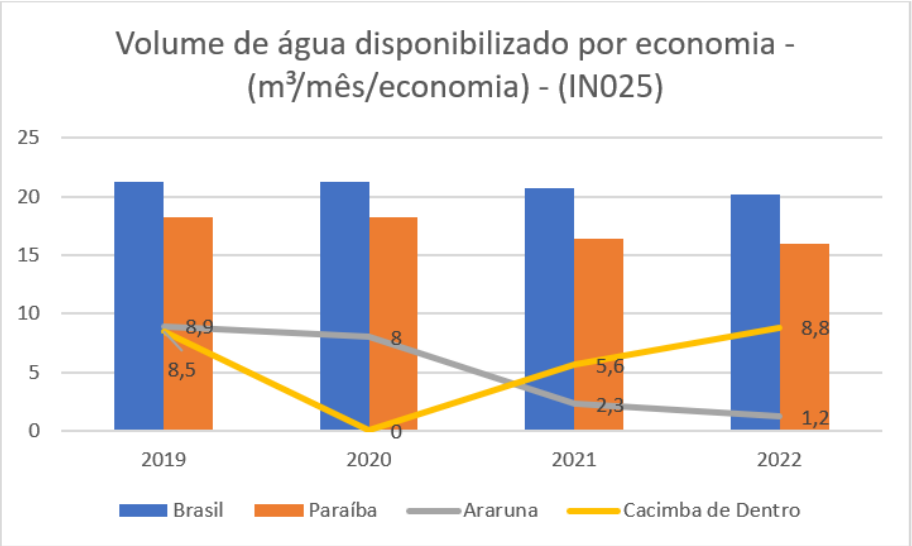
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

VIII. Índice de Volume de Água Disponibilizado por Economia (IN025)

O indicador IN025, ou Volume de Água Disponibilizado por Economia, mede o impacto do uso compartilhado da conexão de água em um endereço com múltiplas unidades (economias) sobre o volume de água disponível para cada economia individual. Este indicador ajuda a entender como a água é distribuída e utilizada em áreas com diferentes tipos de habitação e uso de água (FGV).

Este índice considera a soma da quantidade de água distribuída com a quantidade de água importada, dividida pelo número de economias ativas no município. A partir dessa observação, percebe-se um declínio contínuo. A média de volume de água disponibilizado por economia em Araruna entre 2019 a 2022 foi de 5,1 (m^3/mês/economia), abaixo da média paraibana (17,19 m^3/mês/economia) e nacional (20,86 m^3/mês/economia).

Figura 12. Índice de Volume de Água Disponibilizado por Economia (m³/mês/economia) no município de Araruna e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022)

5.2. Análise dos índices de qualidade

Os índices de qualidade foram empregados para analisar a conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde, com a finalidade de verificar a adequação da água para o consumo em relação às características biológicas e físico-químicas.

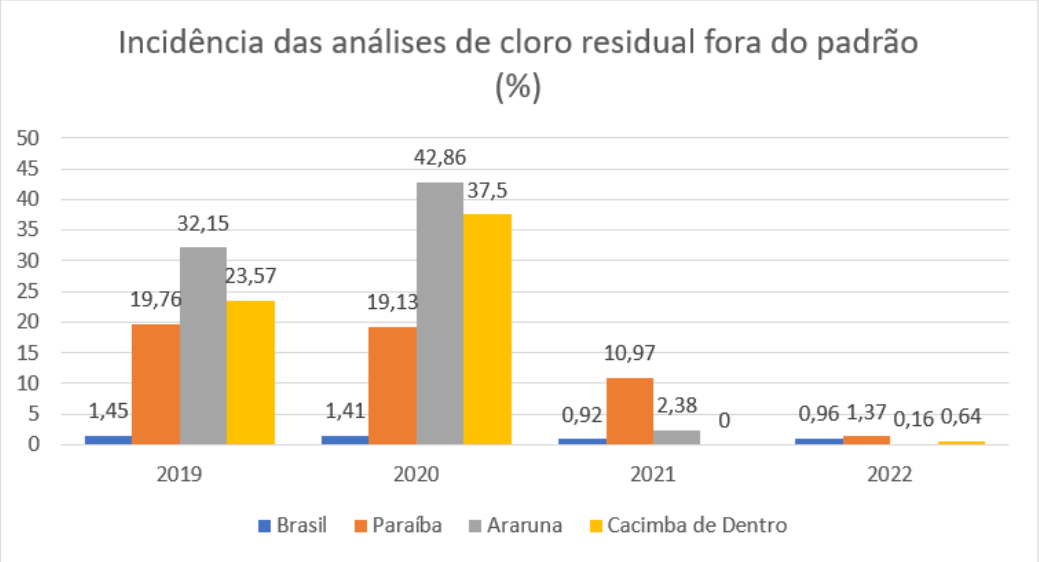
I. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão – IN075

A incidência das análises de cloro residual fora do padrão refere-se à proporção de amostras de água que apresentam níveis de cloro residual acima ou abaixo dos limites estabelecidos para a estabilidade. Esse indicador é importante para monitorar a qualidade da água tratada e garantir que ela esteja dentro dos padrões de segurança para consumo humano (AQUINO,2020).

Conforme mostrado na Figura 13, no ano de 2019 e 2020, os resultados dos municípios de referência superaram significativamente a média nacional e estadual, onde, Araruna resulta em 32,15% e 42,86% do índice de cloro residual fora do padrão. A Portaria nº 888/2021 (Brasil, 2021) estabelece que a água fornecida deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.

Nos anos subsequentes, os resultados foram reduzidos consideravelmente, resultando em 0,16% de cloro residual fora do padrão em 2022, no município de Araruna. A Figura 13 destaca a incidência das análises de cloro residual fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 13. Incidência das análises de cloro residual fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

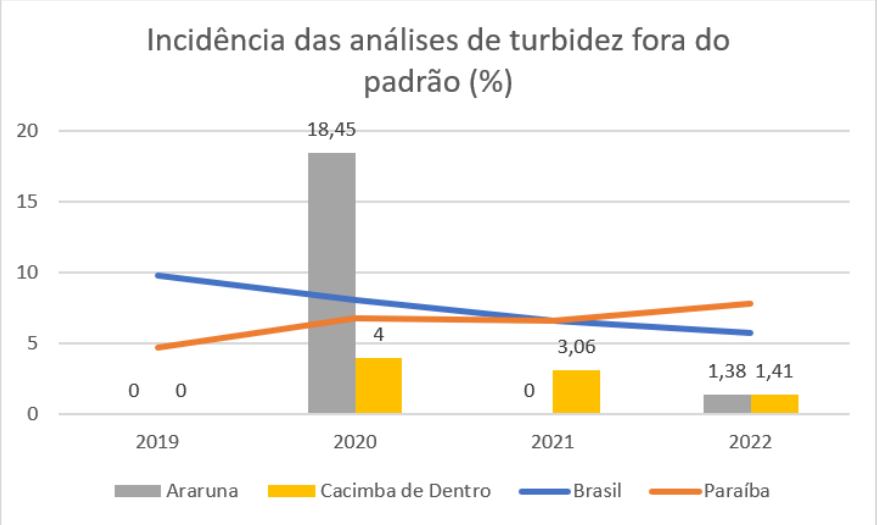


Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

II. Incidência das análises de turbidez fora do padrão – IN076

Quanto ao índice de turbidez fora do padrão (IN076), o município de Araruna apresentou valores alarmantes para este indicador, no ano de 2020, com relação aos níveis de referência. A turbidez é a medida da resistência da água à passagem da luz, devido à presença de partículas suspensas nela, que pode ser causada por partículas suspensas, como areia, argila, algas e outros microrganismos (AQUINO, 2020). A Figura 14 representa a incidência das análises de turbidez fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 14. Incidência das análises de turbidez fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

III. Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão – IN084

Este indicador mede a qualidade da água fornecida para consumo humano, com relação à presença de coliformes fecais, conforme os requisitos da Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde.

Com base na figura 15, nota-se um aumento gradual nas análises fora dos padrões estabelecidos para coliformes totais em Araruna, atingindo 5,19% das amostras em 2022. Da mesma forma, Cacimba de Dentro também se destaca negativamente, apresentando parâmetros elevados em relação à qualidade da água distribuída.

A Tabela 3, apresenta níveis de atendimento como ideal, satisfatório ou insatisfatório, de acordo com a classificação da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS (2017), baseado na porcentagem do índice obtido no SNIS.

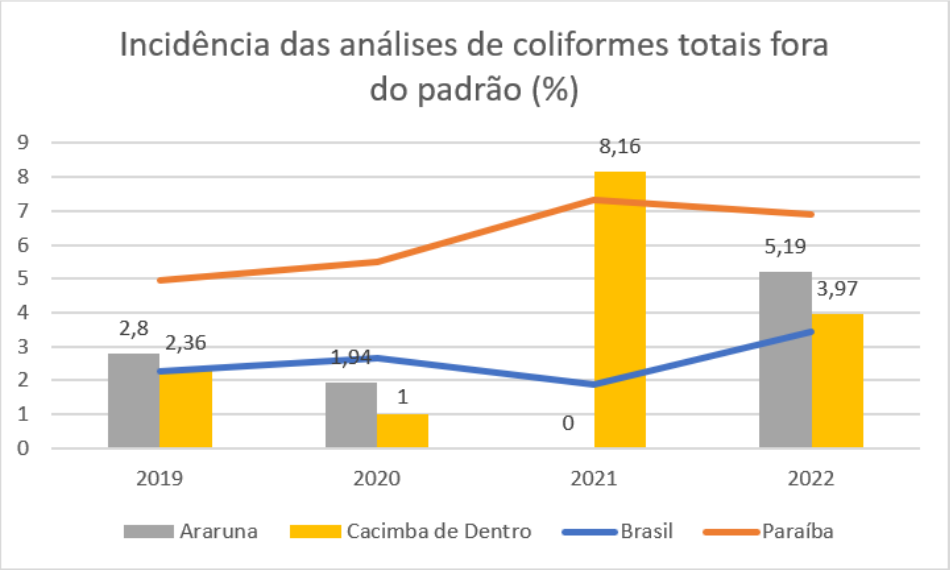
Tabela 6. Intervalos de referência

Classificação	Percentual de presença de coliformes fecais
Ideal	= 0,5%
Satisfatório	> 0,5%; < 5,0%
Insatisfatório	≥ 5,0%

Fonte: ARIS, 2017.

Contudo, de acordo com a tabela de classificação desenvolvida pela ARIS, Araruna e Cacimba de Dentro são classificadas como insatisfatório para esse índice, obtendo uma porcentagem de coliformes totais acima de 5% fora do padrão. A Figura 15 mostra a Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 15. Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com média estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



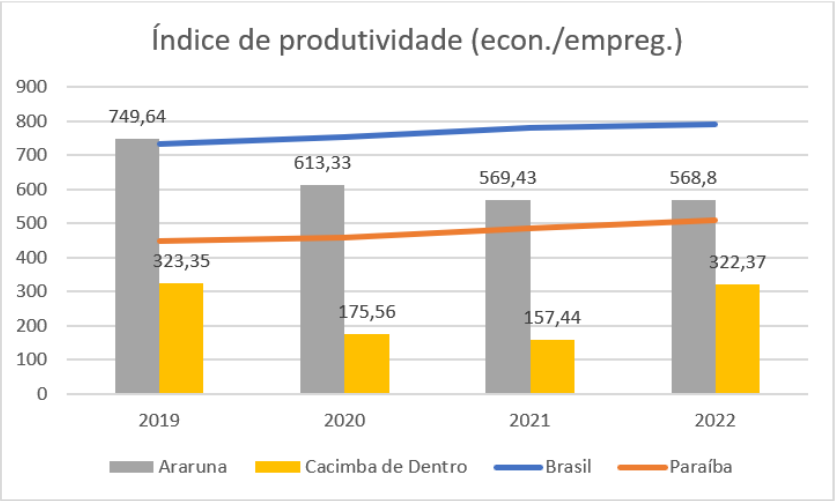
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

5.3. Análise de Índices econômico-financeiros

I. Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio – IN002

Este indicador mostra a produtividade em termos de economias ativas de água e esgoto em relação ao número total de empregados próprios. A Figura 16 ilustra a produtividade desse índice ao longo dos anos nos municípios estudados, permitindo uma comparação clara.

Figura 16. Índice de produtividade (econ./empreg.) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



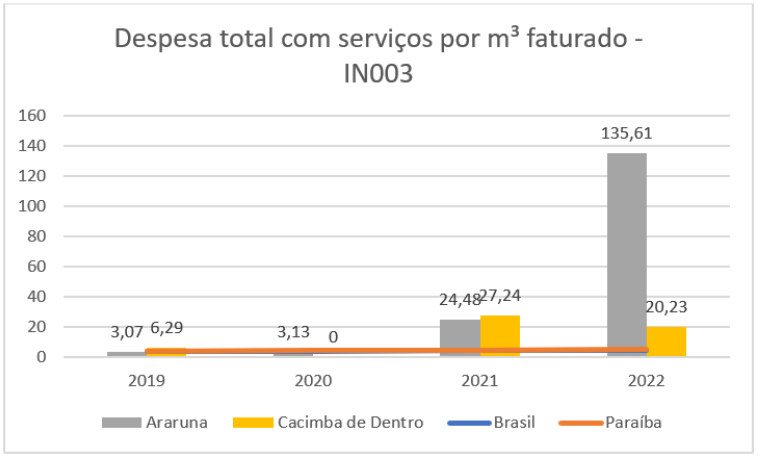
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

Durante esse período, Araruna apresentou índices de produtividade superiores aos de Cacimba de Dentro e à média estadual. No entanto, houve uma leve queda nos anos seguintes.

II. Relação entre a Tarifa média de Água (R$/m³) – IN005 e Despesa total com os serviços faturados por m³ – IN003

O índice de despesa total com serviços faturados (IN003), reflete os gastos da prestadora de serviço a cada m³ de água produzida. A Figura 17 mostra o índice de gasto bem acima da média no ano de 2022.

Figura 17. Despesa total com os serviços faturados por m³ para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



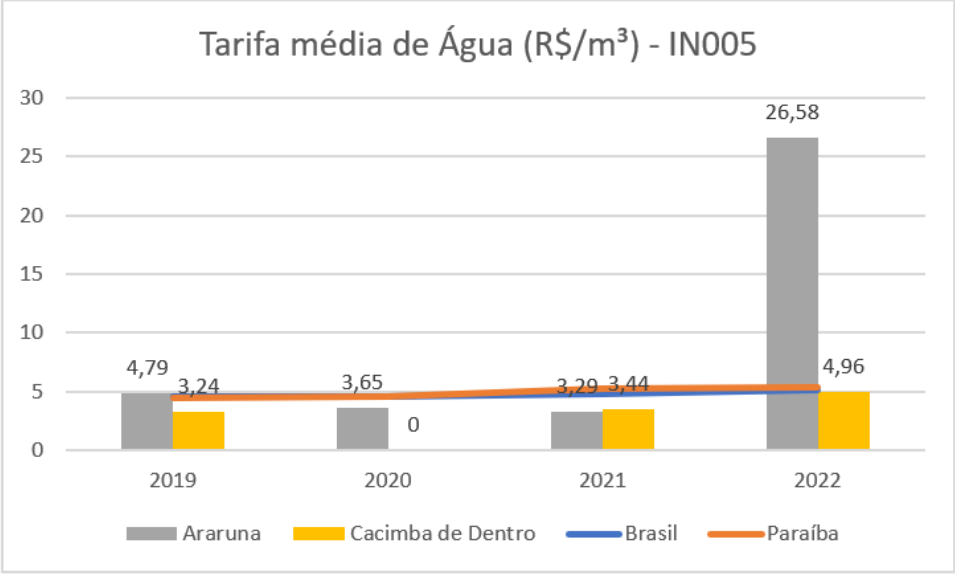
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

No mesmo ano base, como mostra a Figura 17, houve um alto índice da tarifa média de água no município de Araruna.

O Governo da Paraíba assinou um contrato de empréstimo com o Banco Mundial no valor de cerca de US$ 127 milhões para viabilizar o Projeto de Segurança Hídrica do Estado (PSH-PB). A iniciativa busca melhorar o abastecimento de água em todo o estado, com destaque para as regiões do Cariri e Curimataú. A principal obra do projeto é o Sistema Adutor TransParaíba, atualmente em construção, cuja execução está a cargo da Companhia responsável (CAGEPA, 2021).

Como parte da contrapartida do governo estadual ao financiamento, o ramal Curimataú do sistema beneficiará cerca de 148 mil pessoas em 19 municípios. Com 350 km de adutoras, a água será captada do açude Boqueirão e distribuída em duas etapas a cidades como Boa Vista, Picuí, Cuité e Araruna. O sistema incluirá ainda uma estação de tratamento e 21 estações de bombeamento. Trata-se da maior obra hídrica já feita no estado, com potencial de impulsionar o desenvolvimento regional e melhorar a qualidade de vida da população (CAGEPA 2021).

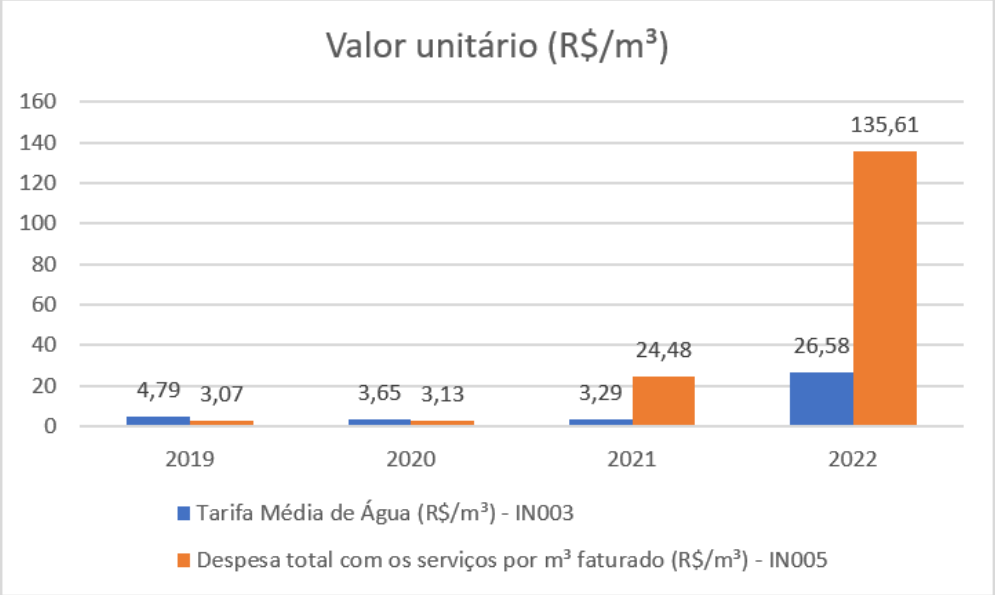
Figura 18. Tarifa média de Água (R$/m³) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

A Figura 19 mostra a relação entre os dois índices, um aumento do serviço que consequentemente aumento a tarifa média da água no município de Araruna.

Figura 19. Evolução da tarifa média de água e a despesa total média por m³ (R$/m³) em Araruna para o período de 2019 - 2022



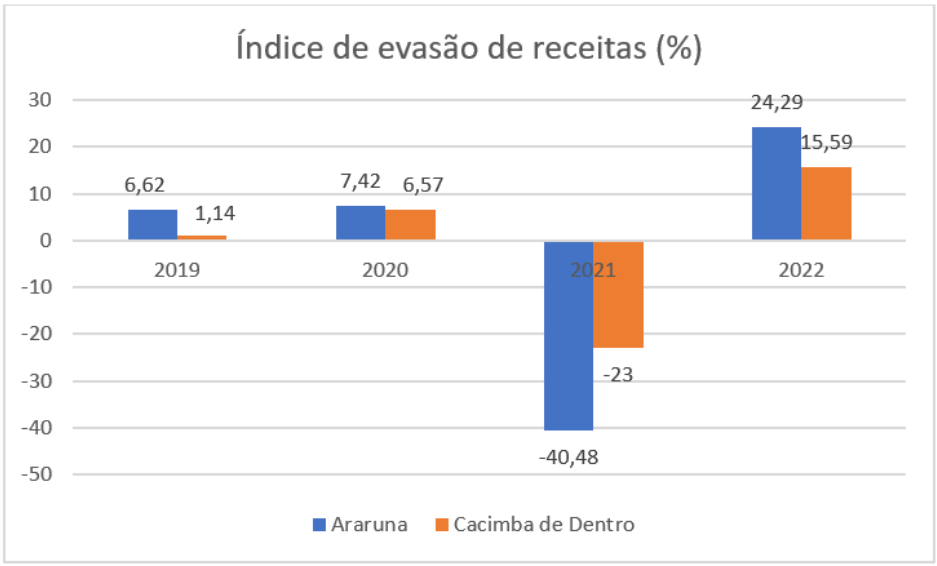
Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

III. Índice de evasão de receitas – IN029

Em 2022, a arrecadação efetiva dos prestadores de serviços de água e esgoto, no Brasil, foi de R$ 83,3 bilhões, um aumento de 13,5% em relação a 2021. Esse valor representa 92,3% das receitas operacionais. A diferença em relação ao total se deve à evasão de receitas (IN029), que alcançou R$ 7,0 bilhões (7,7%). Essa quantia refere-se a recursos não recebidos pelos prestadores devido ao não pagamento por parte dos consumidores (SNIS, 2022).

Este indicador mede a relação entre a Arrecadação Total e a Receita Operacional Total (tanto direta quanto indireta). A arrecadação representa o valor faturado pela prestadora, enquanto a receita corresponde ao potencial de faturamento conforme o volume faturado, considerando a inadimplência dos usuários. A Figura 20 apresenta o Índice de evasão de receita para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.

Figura 20. Índice de evasão de receita para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022.

A Figura 20 mostra que houve um déficit na receita dos dois municípios em questão, no ano de 2021.

IV. Índice de suficiência de caixa – IN101

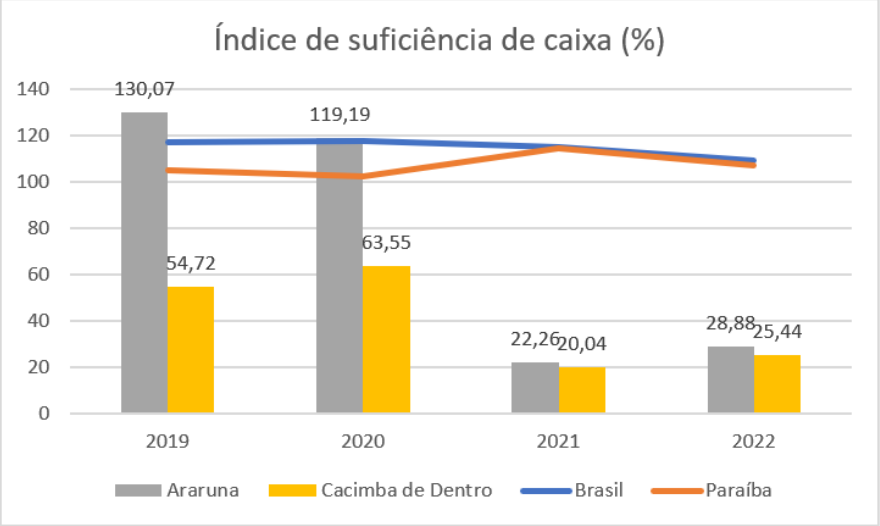
O Índice de Suficiência de Caixa – IN101 é um indicador que avalia a capacidade financeira das empresas, especialmente as prestadoras de serviços públicos, em manter recursos suficientes em caixa para cobrir suas despesas operacionais e compromissos financeiros. Esse índice verifica se a empresa possui dinheiro disponível para cumprir suas obrigações de curto prazo sem precisar recorrer a financiamento externo ou contrair dívidas (Silva *et al*., 2019).

O valor do índice é determinado ao comparar a disponibilidade de caixa com as necessidades de pagamento a curto prazo. Um índice adequado indica que a empresa possui uma boa saúde financeira e capacidade de gestão de caixa, enquanto um valor baixo pode sinalizar dificuldades de fluxo de caixa e a necessidade de ajustes financeiros (Silva *et al.,* 2019).

A Figura 21 mostra que o município de Araruna apresentou índices acima da média estadual nos dois primeiros anos; no entanto, nos últimos dois anos analisados,

houve um déficit, acompanhado também pela queda dos índices de Cacimba de Dentro.

Figura 21. Índice de suficiência de caixa (%) para Araruna-PB e Cacimba de Dentro, comparado com índice estadual e nacional entre os anos de 2019 a 2022.



Fonte: SNIS (2019, 2020,2021 e 2022).

A queda na suficiência de caixa nos anos de 2021 e 2022 pode ser consequência das altas despesas totais da prestadora de serviços, como mostrado pelos elevados custos apresentados na figura 17. Nos dois municípios, há uma preocupação adicional em razão da diminuição do índice de suficiência de caixa em 2021 e 2022, em comparação com 2019 e 2020. Esse cenário é especialmente preocupante em Araruna, onde a diferença média entre os períodos de 2019/2020 e 2021/2022 revelou uma queda significativa na suficiência de caixa. Essa tendência reflete as dificuldades da prestadora em garantir recursos orçamentários suficientes para melhorar a eficiência dos serviços ou expandi-los. A médio e longo prazo, essa situação pode agravar ainda mais a precariedade dos serviços de abastecimento, tanto na zona rural quanto na urbana.

6. QUADRO COMPARATIVO ENTRE ARARUNA, CACIMBA DE DENTRO, PARAÍBA E BRASIL

A partir do diagnóstico realizado por meio da análise dos indicadores, foi possível criar um quadro comparativo entre os índices do município de Araruna e os índices de referência do município de Cacimba de Dentro, Paraíba e a nível Nacional.

Sendo assim, serão colocados os índices na Tabela 7, de modo que, conforme a faixa do valor do indicador, será colocado uma classificação indicando se Araruna está com os índices inferiores, superiores ou semelhantes ao município de Araruna, média estadual e nacional:

- SUPERIOR (S): desempenho do indicador é maior que o comparado;
- INFERIOR (I) desempenho do indicador é menor que o comparado;
- SEMELHANTE (SE) desempenho do indicador permaneceu igual ao comparado.

Tabela 7. Quadro comparativo entre Araruna, Cacimba de Dentro, Paraíba e Brasil

Análise de índices operacionais												
	2019			2020			2021			2022		
	C.D.	PB	BR	C.D.	PB	BR	C.D.	PB	BR	C.D.	PB	BR
Índice de perdas na distribuição (%) (IN049)	S	I	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I
Índice de atendimento total de água (%) (IN055)	I	I	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I
Índice de atendimento urbano de água (%) (IN023)	I	I	I	X	I	I	I	I	I	X	X	X
Índice de perdas por ligação (l/dia/ligação) (IN051)	S	I	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I
Consumo médio per capita (l/hab./dia) – IN022	I	I	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I
Índice de Hidrometração (IN009)	S	S	S	X	I	I	S	I	S	S	S	S
Índice de Micromedição (IN044)	S	S	S	X	S	S	S	S	S	S	S	S
Índice de Volume de Água Disponibilizado por Economia (IN025)	S	I	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I
Análise dos índices de qualidade												
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão – (IN075)	S	S	S	S	S	S	S	S	I	I	I	I
Incidência das análises de turbidez fora do padrão – (IN076)	SE	S	S	S	I	I	I	I	I	I	I	I
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão – (IN084)	S	S	I	S	S	I	I	I	I	S	S	I
Análise de Índices econômico-financeiros												
Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio – (IN002)	S	S	S	S	S	I	S	S	I	S	S	I

Relação entre a Tarifa média de Água (R$/m³) – IN005 e Despesa total com os serviços faturados por m³ – (IN003)	I	I	I	I	I	I	S	I	I	S	I	I
Índice de evasão de receitas – (IN029)	S	S	S	S	I	I	I	I	I	S	I	I
Índice de suficiência de caixa – (IN101)	S	S	S	S	S	S	S	I	I	S	I	I
Tarifa Média Praticada – (IN005)	I	I	I	I	I	I	S	I	I	S	I	I

Legenda:
ARA – Araruna
CD – Cacimba de Dentro
PB – Paraíba
BR - Brasil
S – Superior
I – Inferior
SE – Semelhante
X – Não informado

7. CONCLUSÃO

O estudo identificou falhas significativas no sistema de abastecimento de água de Araruna, que precisam ser corrigidas com urgência, pois comprometem tanto a qualidade do serviço quanto a eficiência da gestão do saneamento. Observou-se que a zona rural é a mais afetada, sendo necessária a elaboração de projetos que proponham soluções viáveis, tanto técnica quanto economicamente.

De forma geral, os dados analisados — operacionais, de qualidade, financeiros e administrativos — indicam que o setor ainda enfrenta muitos desafios para alcançar os padrões legais de universalização e qualidade no serviço. Um obstáculo importante na realização do estudo foi a falta de precisão nos dados do SNIS, que são fornecidos voluntariamente pelos próprios prestadores, o que pode comprometer a confiabilidade das informações.

A comparação entre os municípios de Araruna e Cacimba de Dentro revelou resultados relativamente próximos quando analisados em relação aos índices do estado da Paraíba e ao nível nacional. No entanto, essa análise apresenta uma limitação, pois alguns indicadores de 2020 para Cacimba de Dentro não estavam disponíveis no SNIS.

Portanto, recomenda-se a realização de pesquisas futuras com o uso de dados mais atualizados, agora disponibilizados pelo SINISA desde 2024. Além disso, seria interessante expandir o estudo para incluir outros municípios com características geográficas, hidrológicas e socioeconômicas semelhantes, permitindo uma análise mais aprofundada e comparativa. Essa abordagem poderia identificar problemas comuns, que poderiam ser solucionados por meio da troca de análises e boas práticas entre os municípios, especialmente para aqueles que compartilham o mesmo manancial.

Outra sugestão relevante seria a inclusão de outros indicadores disponibilizados pelo SINISA, além de avaliar a eficácia das políticas públicas implementadas. Isso proporcionaria uma visão mais abrangente e detalhada do cenário, contribuindo para a formulação de políticas públicas mais eficazes no futuro.

Uma solução seria inserir o PMSB que é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável de Araruna, pois orienta a gestão dos serviços de saneamento, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de

resíduos sólidos e drenagem urbana. A sua elaboração é complexa, exigindo coleta e análise de dados, definição de metas, planejamento de ações e previsão de recursos financeiros.

A importância do PMSB se destaca em três pontos principais: planejamento integrado do município, melhoria da gestão dos serviços e viabilização de investimentos. Além disso, a existência de um PMSB aprovado é requisito para que Araruna possa acessar recursos estaduais e federais destinados ao saneamento.

Portanto, os planos municipais de saneamento representam instrumentos indispensáveis para a universalização dos serviços, a proteção ambiental e a gestão pública eficiente, sendo decisivos para o bem-estar coletivo e o futuro sustentável das cidades.

REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água.** ABES, 2015.

ARIS (Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento). **Relatório de Atividades 2020.** Disponível em: https://aris.sc.gov.br/uploads/pagina/2570/1LgkNhJgi5BqwLyyIBQLKbbDA7SJRpRr.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021.** Estabelece os procedimentos e os critérios para a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: Brasília, 4 maio 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-888-de-4-de-maio-de-2021-320351095. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n° 888, de 4 de maio de 2021.** Estabelece os procedimentos e os critérios para a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-888-de-4-de-maio-de-2021-320351095. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e estabelece diretrizes para a Política Federal de Saneamento Básico. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm. Acesso em: 13 maio 2025.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS**. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/pmss/snis. Acesso em: 22 abr. 2025.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab#:~:text=Plano%20Nacional%20de%20Saneamento%20B%C3%A1sico%20%2D%20PLANSAB,Anuais%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20e%20das%20Revis%C3%B5es%20quadrienais. Acesso em: 13 maio 2025.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Relatório da Administração e de Sustentabilidade e Balanço 2021**. João Pessoa: CAGEPA, 2022. Disponível em: https://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/Relat%C3%B3rio-da-Administra%C3%A7%C3%A3o-e-de-Sustentabilidade-e-Balan%C3%A7o-2021.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

CORREIA, Magaiver Lima Santos Fontes; ESPERIDIÃO, Fernanda; MELO, Ricardo Lacerda de. **Evolução das políticas públicas de saneamento básico do Brasil, do PLANASA ao PAC-Saneamento**. 2020. Disponível em: https://enep.sep.org.br/uploads/1216_1583448349_SEP_2020__Com_identificao__pdf_ide.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

FUNASA. *Manual de Saneamento.* 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Abastecimento de água potável**. Brasília: FUNASA, 2014. Disponível em: https://www.funasa.gov.br/documents/20182/300130/Abastecimento+de+%C3%81gua+Pot%C3%A1vel.pdf/c42e2752-7de2-4a0b-a751-fa352f1bdbc3?version=1.0. Acesso em: 15 maio 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GOVERNO DO BRASIL. Ministério das Cidades. **SNIS – Área do prestador e municípios.** Portal Gov.Br, Brasília, s.d. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/area-do-prestador-e-municipios. Acesso em: 22 maio 2025.

HELLER, L. Abastecimento de água, sociedade e ambiente. In: HELLER, Léo. PÁDUA, Valter Lúcio de. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. p 29-61.

HELLER, Léo. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2022: Resultados da população e dos domicílios do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br. Acesso em: 22 mai. 2025.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. *Cacimba de Dentro – PB*. Plataforma Municípios e Saneamento. Disponível em: https://infosanbas.org.br/municipio/cacimba-de-dentro-pb/. Acesso em: 10 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População no último censo 2022**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cuite/panorama. Acesso em: 3 dez. 2023.

KISHI, Sandra Akemi Shimada. **Acesso à água potável e ao saneamento básico como direito humano fundamental no Brasil**. Salvador/BA-Brazil: Juspodivm, 2014. 08–10 p.

LIMA, Carlos Antônio de. **Barragem de Canafístula II e abastecimento hídrico em Araruna-PB**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia e

Gestão Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. Disponível em: https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/10959/1/PDF%20-%20Carlos%20Antonio%20de%20Lima.pdf. Acesso em: 22 mai. 2025.

LUIZ SOARES. BNH: perspectiva histórica da edificação de conjuntos habitacionais. **Temporalidades**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 559–578, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/view/25528. Acesso em: 18 maio. 2025.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 276 p.

MATOS, R., CARDOSO, A., ASHLEY, R., DUARTE, P., MOLINARI, A., SCHULZ, A. Performance indicators for wastewater services. Londres: IWA Publishing, 2003.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR). Subsídios e análises do projeto estratégico – Parte 2. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Subsidios_e_Analises_ProjEstrategico_-_Parte2.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

OLIVEIRA, A. J. C. Urbanização e os Problemas Relacionados com o Saneamento Básico e Meio Ambiente nas Cidades. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes,** vol. 9, n. 23, 2021, ISNN eletrônico 2317-8604. Acesso em: 03 de dezembro de 2023.

OLIVEIRA, Geovanna Santos. **Análise do sistema de abastecimento de água no município de Casserengue/PB**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.* Adoptado pela Resolução n.º 2200 A (XXI) da Assembleia Geral das Nações Unidas, em 16 de dezembro de 1966. Promulgado no Brasil pelo Decreto nº 591, de 6 de julho de 1992. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0591.htm. Acesso em: 22 de maio de 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Pacto Internacional sobre os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais**. 1966. Disponível em: https://www.oas.org/dil/port/1966%20Pacto%20Internacional%20sobre%20os%20Direitos%20Econ%C3%B4micos,%20Sociais%20e%20Culturais.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; UNICEF. **Progresso no fornecimento domiciliar de água potável, saneamento e higiene de 2000 a 2022: foco especial em gênero**. Disponível em: https://agua.org.br/blog/organizacao-mundial-da-saude-e-unicef-divulgam-relatorio-progresso-no-fornecimento-domiciliar-de-agua-potavel-

saneamento-e-higiene-de-2000-a-2022-foco-especial-em-genero/. Acesso em: 13 maio 2025.

PINHEIRO, A. C.; SILVA, M. R. *Saneamento básico no Brasil: avanços, desafios e perspectivas*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2015.

QUINTSLR, Suely Araújo. *Panorama do saneamento básico no Brasil: desafios e oportunidades.* Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente, v. 28, n. 1, p. 7-18, 2023.

SALES, Isadora Vanessa Henriques. **Análise do desempenho do sistema de abastecimento de água no município de Cabaceiras-PB, a partir de indicadores**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.

SANTOS, Cristiane Carine dos; SANTOS, Cláudio Xavier dos. **Dimensionamento de um sistema de captação e aproveitamento da água da chuva em uma residência unifamiliar**. *Revista Acadêmica Online*, [S. l.], v. 9, n. 45, 2023. Disponível em: https://www.revistaacademicaonline.com/index.php/rao/article/view/285. Acesso em: 15 maio 2025.

SANTOS, João Carlos dos. **História do saneamento básico na Paraíba: da fragmentação à unificação.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária).

SGB - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório de Clima da Microrregião do Curimataú, com foco no município de Araruna.** Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/bitstream/doc/15798/1/Rel_Araruna.pdf. Acesso em: 22 mai. 2025.

SILVA, Ana Paula; SILVA, José Roberto. **Saneamento básico como direito social: desafios e perspectivas para a universalização no Brasil.** *Revista Brasileira de Políticas Públicas e Gestão Educacional*, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2020.
TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA PARAÍBA (TCE-PB). **Relatório Marco do Saneamento – Volume 2**. Dez. 2024. Disponível em: https://tce.pb.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/03-PMSB-Relatorio-Marco-do-Saneamento-Vol.-2-DEZ_2024.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
TUCCI, Carlos E. M. *Gerenciamento de recursos hídricos.* Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

WHO; UNICEF. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: special focus on gender**. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), 2023. Disponível em: https://www.unwater.org/sites/default/files/2023-07/jmp-2023-wash-households-launch-version_0.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

AQUINO, D. S.; CALDEIRA, J. F.; CORDEIRO, L. L. **Análise espaço-temporal das incidências de inconformidade da qualidade da água tratada nos municípios do sul da Bahia entre 2002 e 2018.** *Scientific Electronic Archives*, v. 13, n. 12, 2020. Disponível em: https://www.seanjournal.com. Acesso em: 22 maio 2025.