

INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UMA AVALIAÇÃO DAS CIDADES MAIS POPULOSAS DO RIO GRANDE DO NORTE.

Danilo Martins Leite¹, Wilker Fernandes Soares²

Resumo: O saneamento básico desempenha um papel fundamental na preservação do meio ambiente e no bem-estar da população. No Brasil, os desafios nesse setor são frequentes, visto que parte da população ainda não tem acesso adequado aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, exigindo a busca por soluções eficazes para minimizar esses problemas. Este estudo teve como objetivo analisar a situação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em sete das dez cidades mais populosas do Rio Grande do Norte entre os anos de 2018 e 2022, utilizando informações e indicadores fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Durante a análise, foram elaborados gráficos para visualizar as variações nas informações e indicadores analisados, destacando áreas de sucesso e desafios a serem enfrentados. As apurações revelaram resultados heterogêneos, com algumas cidades apresentando avanços significativos na qualidade dos serviços analisados, enquanto outras ainda enfrentam desafios consideráveis. Essas informações fornecem *insights* valiosos para que prestadores de serviços e municípios possam adotar medidas corretivas necessárias e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento nessas localidades.

Palavras-chave: Saneamento; População; SNIS; Indicadores; Informações.

1. INTRODUÇÃO

A água é crucial para a vida humana, porém, diversas comunidades enfrentam desafios relacionados à escassez e à poluição desse recurso vital. Segundo Ferreira e Garcia (2017), esses problemas estão ligados à falta de infraestrutura para o tratamento de água e esgoto, afetando diretamente a saúde pública e o desenvolvimento socioeconômico. Ao longo da história, a preocupação com a qualidade da água e a destinação adequada do esgoto aumentou, à medida que se compreendeu melhor os impactos negativos da negligência com esses aspectos tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente.

A legislação brasileira, especificamente o artigo 2º, inciso I da Lei Federal nº 11.445/2007, estabelece o princípio da universalidade como um dos pilares fundamentais do saneamento básico. Esse princípio destaca a importância do acesso universal aos serviços sanitários. Além disso, o acesso à água potável de qualidade é reconhecido como um direito fundamental essencial para a saúde e o bem-estar de todos os cidadãos. No entanto, como apontado por Sion (2020), a universalização dos serviços de saneamento, incluindo o acesso à água potável, ainda é um desafio a ser enfrentado no Brasil.

A Lei 14.026/2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico, tem também como principal objetivo a universalização dos serviços de saneamento no Brasil. Além disso, visa fortalecer o sistema regulatório do setor, que antes era fragmentado devido à regulação realizada pelos municípios, e promover uma maior regionalização dos serviços prestados. Essas medidas são essenciais para viabilizar a universalização do saneamento, que é o principal foco da nova legislação (Sion, 2020).

Nesse contexto, o acesso a informações sobre saneamento básico é muito importante para entendermos o perfil situacional e as condições de um país, estado ou município. A partir delas é possível identificar as principais carências e lacunas a serem preenchidas. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) com sua abrangência nacional, reúne informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação de serviços de saneamento básico em áreas urbanas das quatro componentes do saneamento básico (SNIS, 2024).

O SNIS está vinculado ao Governo Federal, mais especificamente ao Ministério das Cidades, sendo um banco de dados sobre as operações, gestão, finanças e qualidade dos serviços de água, esgoto e de destinação de resíduos sólidos dos municípios brasileiros. As informações do SNIS são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços nos municípios: companhias, autarquias, empresas municipais ou privadas, concessionárias e departamentos (Santos e Silva, 2023).

As informações sobre os dados no setor de saneamento detêm de elevada importância tendo em vista que a abordagem e apresentação de indicadores de avaliação caracterizam de forma eficiente as condições de saneamento

¹ Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia e Graduando em Engenharia Civil (UFERSA).
E-mail: danilomartinsleite@gmail.com

² Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Professor do Magistério Superior (UFERSA).
E-mail: wilkerfernandescg2011@gmail.com

de um país estado ou município. No Brasil, o SNIS se constitui no maior e mais importante sistema de informações do setor saneamento básico (SNIS, 2023).

Esse sistema também é composto de um programa via *web* que permite consultar as informações e os indicadores do SNIS em seus três componentes: "Água e Esgotos", "Resíduos Sólidos Urbanos" e "Águas Pluviais". Desde os primeiros anos de coleta até o presente, os usuários têm acesso a dados históricos e atuais, proporcionando uma visão abrangente da evolução do setor de saneamento (SNIS, 2023).

Alguns dados demonstram as dificuldades existentes em relação ao abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto no país. Falando especificamente do estado do Rio Grande do Norte, segundo o SNIS (2023), referindo-se aos dados de 2020, entre os 3,3 milhões de habitantes do estado, 85,5% possuíam acesso ao sistema de abastecimento de água, 26,1% residiam em domicílios com rede de coleta de esgoto, e 32,6% do volume total de esgoto gerado na região passava por tratamento. As perdas de água nos sistemas de distribuição alcançavam 51,4%.

Dessa forma, este estudo propõe analisar informações e indicadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em sete das dez cidades mais populosas do estado do Rio Grande do Norte no período de 2018 a 2022, utilizando como base os indicadores e informações fornecidos pelo SNIS. Esta análise é de extrema relevância para o estado, uma vez que fornecerá *insights* cruciais sobre as condições atuais desses serviços nessas áreas urbanas densamente povoadas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Fundamentação Teórica

2.1.1. Lei Federal nº. 11.445/2007 e o Novo Marco Legal do Saneamento Básico

De acordo com a Agencia Nacional de Águas (ANA, 2024), o saneamento básico é o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A Lei Federal nº. 11.445/2007, é um instrumento legal que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e o "Novo Marco Regulatório" ressalta a importância da cooperação entre estados e municípios para a gestão do saneamento básico, de acordo com a lei mencionada. A nova legislação de saneamento básico manteve a formação de consórcios entre entes federativos, desde que os Estados não tenham instituído em seu lugar a prestação regionalizada por meio de unidades regionais de saneamento básico (Pereira e Sato, 2023).

De acordo com Pereira e Sato (2023), o novo Marco Legal do Saneamento, estabelecido pela Lei 14.026/2020, atribui à ANA a responsabilidade de desenvolver normas de referência. Essas normas têm o objetivo de orientar a regulação e padronizar a atuação das agências reguladoras subnacionais, que incluem órgãos regulatórios regionais, microrregionais e municipais.

Os autores ressaltam que o principal desafio é alcançar a universalização da cobertura do fornecimento de saneamento até 2033, seja por meio de empresas públicas ou concessionárias privadas. Isso porque o foco principal para a sociedade é receber um serviço eficiente, independentemente do provedor. Nesse contexto, torna-se ainda mais justificada a importância de conhecer as informações e indicadores do saneamento básico fornecidos pelo SNIS.

2.1.2. Abastecimento de água potável e esgotamento sanitário

Os dados apresentados pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2021) destacam a importância crítica do acesso à água potável para a saúde e a qualidade de vida da população brasileira. Em 2010, embora quase 60% da população desfrutasse de serviços adequados de abastecimento de água, uma parcela significativa, representando mais de um terço, enfrentava condições precárias de atendimento e cerca de 7% não tinham acesso aos serviços de água. Isso evidencia a necessidade contínua de investimentos e esforços no setor para garantir o acesso universal à água potável e a condições dignas de saneamento para todos os cidadãos.

Ao mesmo tempo, os dados revelam que, apesar de um avanço significativo, ainda havia mais de 3,9 milhões de domicílios enfrentando déficit de acesso ao abastecimento de água. Esses domicílios representam uma parcela da população que necessita de atenção específica para garantir que tenham acesso adequado a esse recurso essencial. Portanto, os números destacam a importância de abordagens abrangentes e focadas, que não apenas aumentem a cobertura geral, mas também atendam às necessidades específicas das comunidades que continuam enfrentando dificuldades no acesso à água potável (PLANSAB, 2021).

Ainda, de acordo com dados do PLANSAB (2021), em 2019, observou-se uma melhoria significativa na cobertura de saneamento no Brasil. Cerca de 75,9% dos 54,6 milhões de domicílios urbanos e rurais contavam com rede coletora ou fossa séptica para esgotamento sanitário, indicando uma redução no déficit em comparação com o ano anterior. Entretanto, mesmo com essa progressão, mais de 17,3 milhões de domicílios ainda careciam de cobertura adequada.

Segundo os dados do SNIS (2020), a região Nordeste, por exemplo, figura como segunda região com maior déficit no que diz respeito ao atendimento de saneamento básico em comparação com outras regiões do Brasil, sendo superada apenas pela região Norte. Em 2014, segundo o SNIS, 83,03% dos brasileiros foram atendidos com abastecimento de água tratada, permanecendo mais de 35 milhões de pessoas sem acesso a este serviço. O Nordeste apresentou os piores resultados, com 72,90% de atendimento (Figueiredo e Ferreira, 2017).

Quando falamos do Rio Grande do Norte, de acordo com SNIS (2023), o estado alcançou um percentual de 88,5% do número de economias ativas residenciais abastecidas no que se refere a abastecimento de água, e obteve um índice de perdas calculado de 51,4%.

No tocante ao esgotamento sanitário, Figueiredo e Ferreira (2017) aponta que o Rio grande do Norte ocupa a 18ª posição nacional, tratando somente 20,66% do esgoto gerado face à água consumida. A posição do estado revela um desafio significativo no tratamento do esgoto em comparação com o consumo de água. Com apenas cerca de um quinto do esgoto sendo tratado, evidencia-se uma lacuna importante na infraestrutura de saneamento básico do estado.

2.1.3. SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) está vinculado ao Governo Federal, mais especificamente ao Ministério das Cidades, sendo um banco de dados sobre as operações, gestão, finanças e qualidade dos serviços de água, esgoto e de destinação de resíduos sólidos dos municípios brasileiros (Santos e Silva, 2023).

O SNIS tem desempenhado um papel fundamental na coleta de dados dos prestadores de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. Anualmente, por meio do Diagnóstico SNIS, o sistema oferece um panorama abrangente do cenário nacional (SNIS, 2020).

Com uma série histórica, o SNIS-AE reúne informações dos prestadores de serviços, classificados por abrangência em regionais, microrregionais e locais. Esses dados englobam diversos aspectos, como a cobertura dos serviços com rede, as perdas na distribuição de água potável, o tratamento do esgoto sanitário, além de informações financeiras, entre outros indicadores cruciais para a análise e aprimoramento contínuo do setor de saneamento básico no país (SNIS, 2020).

2.1.3.1. Informações e indicadores do SNIS

Os dados levantados pelo SNIS – Água e Esgotos (SNIS-AE), analisados no Diagnóstico e disponíveis no site www.snis.gov.br, permitem construir uma fotografia ampliada dos serviços de Água e Esgotos no País.

A pesquisa de dados de Água e Esgotos do SNIS pode ser feita a partir de 6 lógicas distintas: por Informação e indicadores agregados; por Informação e indicadores desagregados; por Prestadores que responderam apenas pesquisas simplificadas; por Delegação e atendimento dos municípios dos prestadores regionais e microrregionais; Agrupamento dinâmico de indicadores e informações agregadas por ano de referência; e Agrupamento dinâmico de indicadores e informações desagregadas por ano de referência (SNIS, 2024).

A partir do conjunto de informações são calculados indicadores no sistema, dentre eles, indicadores econômico-financeiros e administrativos, operacionais de água, operacionais de esgotos, balanço e qualidade (SNIS, 2020). Esses indicadores proporcionam uma visão abrangente e detalhada do panorama do saneamento básico no Brasil, contribuindo para a análise e formulação de estratégias voltadas para a melhoria contínua desses serviços essenciais.

As informações constantes do SNIS são fornecidas pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, compostos por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras, por meio de suas secretarias ou departamentos. Todos são denominados, no SNIS, como prestadores de serviços (SNIS, 2020).

Os indicadores de saneamento desempenham um papel crucial ao fornecerem dados precisos e atualizados sobre o estado dos serviços de água e esgoto, bem como sobre a gestão dos resíduos sólidos e a drenagem urbana. De acordo com Guedes, Sugahara e Ferreira (2021), os indicadores de saneamento visam quantificar os impactos e fornecer dados para orientar a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos, com o intuito de estabelecer prioridades nas políticas públicas.

O SNIS é composto por um painel de indicadores como uma forma interativa de apresentar os principais indicadores de cada componente calculados para o Brasil, macrorregiões, estados e municípios (SNIS, 2024). Os mesmos são classificados e explicitados em grupos como: Água, Esgoto, Resíduos Sólidos e Águas Pluviais Urbanas.

2.2. Metodologia

Este estudo, de natureza aplicada com abordagem quali-quantitativa e caráter descritivo, utiliza informações

de bancos de dados, livros e artigos pertinentes à temática. A coleta de dados ocorre por meio de registros e planilhas disponíveis no SNIS, buscando direcionar melhorias práticas na gestão das águas e contribuir para pesquisas futuras. A revisão bibliográfica concentrou-se na análise do conhecimento científico recente sobre saneamento básico, incluindo legislação, Marco Regulatório e SNIS. O estudo foi viabilizado utilizando fontes como SciELO, CAPES e o banco de dados público do SNIS.

2.2.1. Caracterização da área de estudo

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) no censo de 2022, o Rio Grande do Norte (RN), situado na região Nordeste do Brasil, abrange uma área territorial de 52.809,599 km² e uma população residente de aproximadamente 3.302.729 pessoas. Com uma densidade demográfica em torno de 62,54 habitantes por km², o estado apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,728, o que indica um nível de desenvolvimento humano considerado médio.

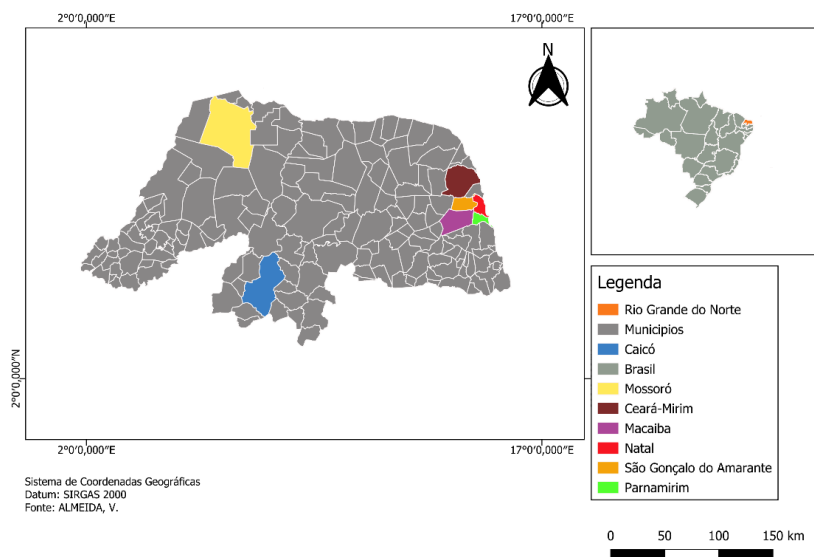
As dez cidades mais populosas do Rio Grande do Norte são elas, de acordo com o censo de 2022 do IBGE: Natal, Mossoró, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, Macaíba, Ceará-Mirim, Extremoz, Caicó, Assú e Santa Cruz. O trabalho foi realizado com sete destas devido a indisponibilidade de informações em três delas. Na Tabela 1 são apresentadas algumas informações dos municípios escolhidos e a Figura 1 mostra a localização dos mesmos.

Tabela 1 – Informações dos municípios escolhidos

Municípios	População (Pessoas)	Área (Km ²)	Densidade demográfica (Hab/Km ²)
Natal	751.300	167.401	4.488,03
Mossoró	264.577	2.099.334	126,03
Parnamirim	252.716	124.006	2.037,93
São Gonçalo do Amarante	115.838	249.800	463,72
Macaíba	82.249	510.092	161,24
Ceará-Mirim	79.115	724.838	109,15
Caicó	61.146	1.228,584	49,77

Fonte: Adaptada do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE (2022).

Figura 1 – Localização dos municípios estudados no estado do Rio Grande do Norte



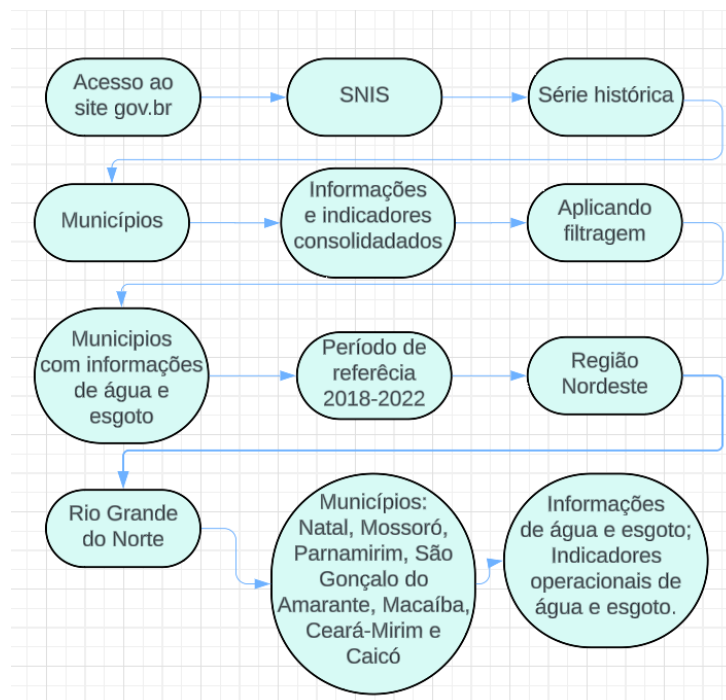
Fonte: Almeida V. (2024).

2.2.2. Levantamento de Dados

A seleção cuidadosa dos indicadores e informações nesta pesquisa tem o propósito não apenas de esclarecer a situação do abastecimento de água potável e esgotamento sanitário nos municípios em foco, mas também de apresentar de maneira clara o perfil situacional dessas condições por meio desses indicadores de desempenho. O

processo de levantamento de dados é exemplificado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma de levantamento de dados no SNIS



Fonte: Autoria própria (2024).

O objetivo é tornar acessível a compreensão dos dados para qualquer pessoa, independentemente de ter conhecimento técnico aprofundado. O Quadro 1, por sua vez, apresenta de forma organizada os indicadores e informações relacionados à água e esgoto selecionados para o estudo, facilitando uma visão abrangente e compreensível do cenário analisado.

Quadro 1- Indicadores e informações de água e esgoto selecionados para o estudo

AE- Informações de água	AG001 - População total atendida com abastecimento de água
	AG005 - Extensão da rede de água
AE- Informações de esgoto	ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário
	ES004 - Extensão da rede de esgotos
Indicadores operacionais - Água	IN055_AE - Índice de atendimento total de água
	IN049_AE - Índice de perdas na distribuição
Indicadores operacionais - esgoto	IN015_AE - Índice de coleta de esgoto
	IN016_AE - Índice de tratamento de esgoto
	IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida
	IN056_AE - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2024).

O estudo abrange o período de 2018 a 2022 e foca na análise dos serviços de água e esgoto nas cidades mais populosas do estado do Rio Grande do Norte. É importante ressaltar que o ano de 2022 é o mais recente disponível para análise, devido ao ciclo de coleta de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que requer um intervalo de dois anos para realizar todo o processo, desde a pré-coleta até a publicação do diagnóstico anual.

2.2.3. Análise e tratamento de dados

Para o agrupamento e tratamento dos índices e informações, foram empregadas planilhas eletrônicas, notadamente utilizando o *software Microsoft Office 365 Excel®* (2021). Os dados aplicados foram disponibilizados gratuitamente pelo SNIS, assegurando a consistência e padronização dos cálculos.

A partir dos dados obtidos da plataforma do SNIS, foram criadas planilhas no *Microsoft Office 365 Excel®* (2021) contendo os valores de cada município ao longo dos anos referentes. Utilizando as ferramentas do *software*, foram gerados gráficos para cada indicador e informação estudada, possibilitando uma análise visual clara e comparativa dos índices ao longo do período de estudo.

2.3. Resultados e Discussões

2.3.1. Informações de água

2.3.1.1. AG001 - População total atendida com abastecimento de água

A informação AG001 é definida como o valor da população total atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE (SNIS, 2022).

A seguir, estar apresentado o Quadro 2, contendo os valores referentes à quantidade de habitantes obtidos através da busca pela informação AG001 na plataforma do SNIS.

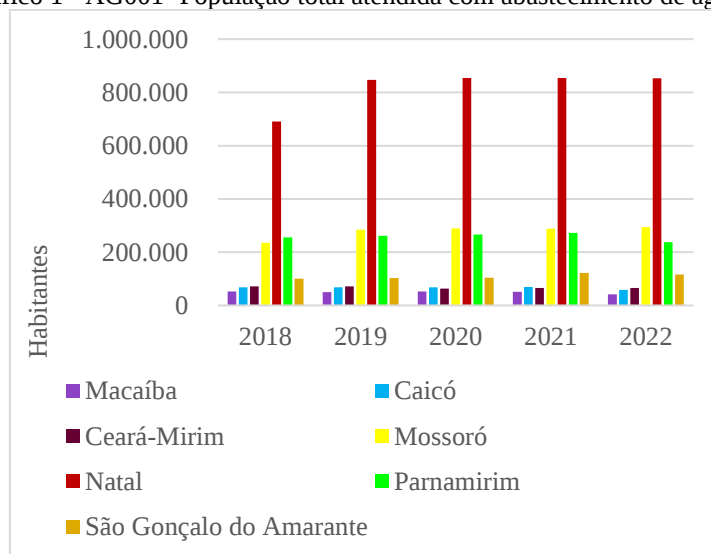
Quadro 2 - AG001 - População total atendida com abastecimento de água (hab.)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	52.479	67.551	71.960	235.085	690.187	255.793	101.100
2019	49.488	67.952	71.960	284.808	846.550	261.469	102.400
2020	52.019	68.343	63.568	289.808	854.653	267.036	103.672
2021	51.306	68.726	66.210	287.679	854.347	272.490	121.740
2022	42.160	59.015	65.487	294.075	852.972	238.174	115.838

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Ao analisar essa informação é possível acompanhar e supervisionar a população total que conta com este recurso. No Gráfico 1 consta a análise comparativa de acordo com o AG001.

Gráfico 1 - AG001- População total atendida com abastecimento de água (hab.)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

A análise dos resultados da população total atendida com abastecimento de água nos municípios de Macaíba, Caicó, Ceará-Mirim, Mossoró, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante, ao longo do período de 2018 a 2022, revela algumas tendências e variações significativas.

Macaíba apresenta uma tendência de queda ao longo do período observado. Em 2018, a população atendida era de 52.479, porém, esse número diminuiu para 42.160 em 2022. Essa redução pode indicar problemas na infraestrutura de abastecimento de água ou migração da população para outras regiões. Caicó apresentou uma leve oscilação ao longo dos anos, mantendo-se relativamente estável na maior parte do período apresentando em torno de 67.000 habitantes atendidos, entretanto, em 2022 sofreu uma queda para 59.015 habitantes o que resulta em possíveis problemas de gestão, migração da população ou de infraestrutura de abastecimento.

Ceará-Mirim experimentou uma queda acentuada em 2020, mas se recuperou em 2021, mantendo-se estável nesse ano. No entanto, é importante observar que a população atendida em 2021 permaneceu abaixo dos números de 2018 e 2019. Mossoró, por outro lado, registrou um aumento constante na população atendida, atingindo seu

pico em 2022, com 294.075 habitantes. Esse crescimento pode estar associado a investimentos em infraestrutura e expansão urbana na região.

Natal o maior centro urbano da região, apresentou tendências de crescimento constante na população atendida ao longo do período analisado. O município manteve um progresso significativo entre 2018 a 2019 representando um aumento percentual de aproximadamente 22,65%, após isso se manteve em um crescimento contante, refletindo sua importância como centro urbano e econômico. Já Parnamirim após atingir seu pico em 2021 de 272.490 habitantes atendida sofreu uma queda de 12,5% no ano seguinte. São Gonçalo do Amarante mostrou variações mais acentuadas, com um pico em 2021, alcançando 121.740 habitantes atendidos, antes de cair para 115.838 em 2022. Essas flutuações podem ser atribuídas a fatores como investimentos em infraestrutura, migração populacional e mudanças nas políticas de abastecimento de água.

2.3.1.2. AG005 - Extensão da rede de água

A informação AG005 é representada pelo comprimento total da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais, operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (SNIS, 2022).

O Quadro 3 apresenta a AG005 nos municípios analisados durante o período estabelecido para o estudo.

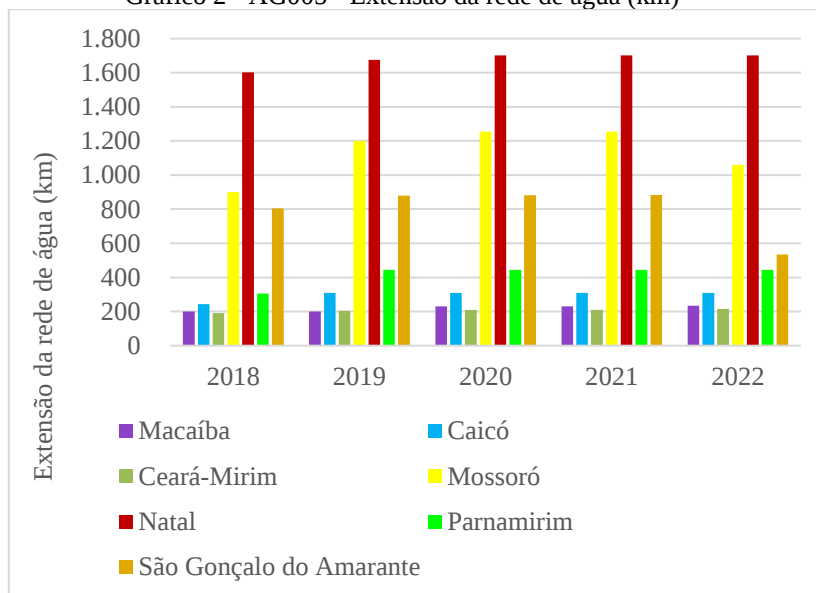
Quadro 3 - AG005 - Extensão da rede de água (km)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	200,21	244,10	191,50	900,00	1.601,67	306,49	805,00
2019	200,21	309,06	204,50	1.200,62	1.674,70	444,67	880,00
2020	230,20	309,06	209,00	1.254,09	1.702,00	444,67	881,74
2021	230,20	309,06	209,00	1.254,09	1.702,00	444,67	883,50
2022	234,08	309,06	215,41	1.059,85	1.702,18	444,67	533,86

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Na Gráfico 2 consta a análise comparativa de acordo com o AG005.

Gráfico 2 - AG005 - Extensão da rede de água (km)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Os resultados do indicador AG005, representando a extensão da rede de água em quilômetros nos municípios analisados, revelam diversas tendências entre 2018 e 2022. Em Macaíba, houve um crescimento constante na extensão da rede, passando de 200,21 km em 2018 para 234,08 km em 2022, o que representa um aumento de aproximadamente 16,91%. Ao contrário, tanto Caicó quanto Ceará-Mirim mantiveram extensões estáveis durante todo o período, em torno de 309,06 km e 191,50 a 215,41 km, respectivamente.

Mossoró registrou um aumento significativo em 2019, atingindo 1.200,62 km, mas caiu para 1.059,85 km em 2022, o que representa uma variação percentual de aproximadamente 11,67%. Natal e Parnamirim mantiveram

suas extensões estáveis ao longo dos anos. Em contraste, São Gonçalo do Amarante experimentou uma queda acentuada na extensão da rede, de 805,00 km em 2018 para 533,86 km em 2022, representando uma redução percentual de aproximadamente 33,68% durante o período analisado.

As variações na extensão da rede de água nos municípios analisados podem ser atribuídas a uma série de fatores específicos a cada localidade, o crescimento constante na extensão da rede pode ser resultado de investimentos contínuos em infraestrutura, expansão urbana e aumento da demanda por serviços de água ao longo do período em análise. Por outro lado, nas situações estáveis, sugere-se que essas áreas podem ter alcançado uma saturação na cobertura de rede de água ou enfrentado limitações financeiras ou administrativas que impediram a expansão.

Em casos de regressões nos valores, os resultados podem estar atrelados a possíveis dificuldades financeiras, falhas na manutenção da rede ou mudanças no planejamento urbano que levaram a uma redução na extensão da rede.

2.3.2. Informações de esgoto

2.3.2.1. ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário

A informação ES001 é definida como o valor da população total atendida com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE (SNIS, 2022).

O Quadro 4 apresenta a ES001 nos municípios analisados durante o período estabelecido para o estudo.

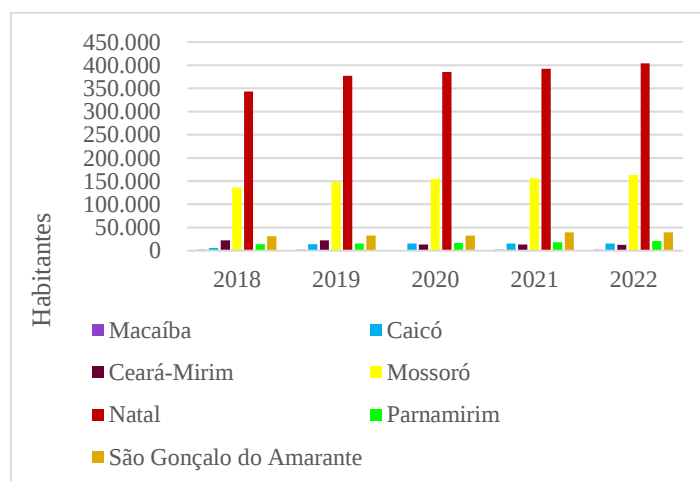
Quadro 4 - ES001- População total atendida com esgotamento sanitário (hab.)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	2.468	5.737	22.118	135.982	343.019	14.050	31.127
2019	2.499	14.061	22.118	147.844	377.092	15.713	32.427
2020	246	15.436	13.155	154.790	385.343	16.505	32.457
2021	2.541	15.433	13.017	156.375	392.610	17.842	39.300
2022	2.524	15.437	12.954	163.333	404.126	20.763	39.765

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Na Gráfico 3 consta a análise comparativa de acordo com a ES001.

Gráfico 3 - ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário (hab.)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Observa-se em média um aumento geral na população atendida com esgotamento sanitário em muitos dos municípios durante o período analisado. Por exemplo, em Natal e Mossoró, houve um crescimento constante, refletindo esforços contínuos para expandir a infraestrutura de saneamento básico e garantir um ambiente mais saudável para os residentes.

Entretanto, alguns municípios enfrentaram variações mais significativas. Caicó, por exemplo, viu um aumento acentuado em 2019 em relação ao ano de 2018, com uma variação de 145%. Em 2020 o aumento foi de 9,77% em relação ao ano anterior a ele. Nos anos seguintes, as variações foram mais estáveis, com uma ligeira queda de

0,01% em 2020-2021 e um aumento de 0,02% em 2021-2022. Outro exemplo é São Gonçalo do Amarante, que apresentou diferentes flutuações no decorrer do período analisado. Entre 2018 e 2019, houve um aumento de 4,17%, seguido por um aumento muito inferior de 0,09% em 2020. Em 2021, a variação foi de 21,19%, refletindo possíveis investimentos recentes em infraestrutura de saneamento, já em 2022 um crescimento foi de 1,18% em relação ao ano anterior.

Por outro lado, Macaíba apresentou uma variação significativa entre 2019 a 2020 a informação representou uma queda de 90,15%. Essa redução pode ser atribuída a uma variedade de fatores, incluindo questões operacionais, problemas de infraestrutura ou até mesmo eventos externos, como interrupções no abastecimento de água ou dificuldades financeiras ou até mesmo possíveis erros na coleta de dados do SNIS, visto que, no ano de 2021 o dado regularizou, mostrando um aumento de 1,68% em relação a 2019. Tais quedas abruptas geralmente exigem uma investigação mais aprofundada para identificar as causas específicas e implementar soluções adequadas.

Ceará-Mirim mostrou tendências de queda ou estagnação na população atendida com esgotamento sanitário ao longo dos anos, o que pode indicar desafios persistentes na expansão e na manutenção da infraestrutura de saneamento nessas regiões.

Os dados do índice ES001 reforçam a necessidade de investimentos contínuos em saneamento básico para beneficiar a saúde pública e a qualidade de vida das comunidades. As variações entre os municípios destacam a importância de abordagens adaptadas às necessidades locais e uma gestão eficiente dos recursos para garantir acesso universal ao esgotamento sanitário.

2.3.2.2. ES004 - Extensão da rede de esgotos

A informação ES004 é representada pelo comprimento total da malha de coleta de esgoto, incluindo redes de coleta, coletores tronco e interceptores e excluindo ramais prediais e emissários de recalque, operada pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência (SNIS, 2022).

O Quadro 5 apresenta a ES004 nos municípios analisados durante o período estabelecido para o estudo.

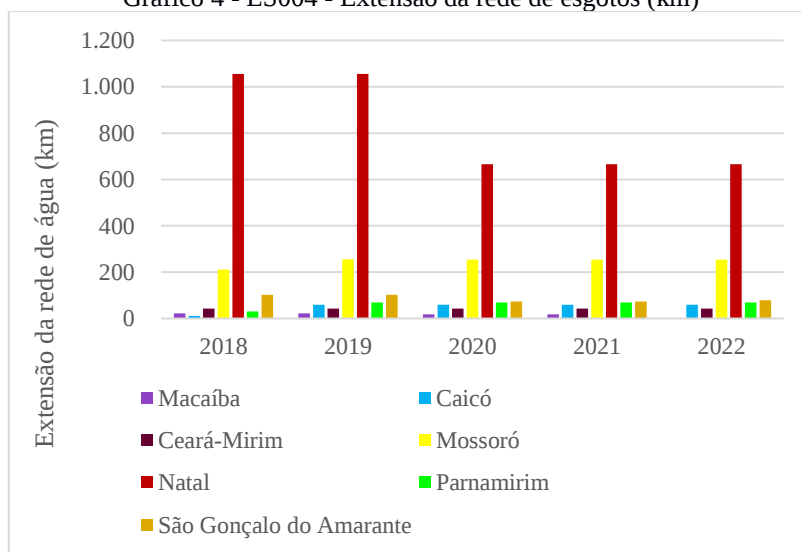
Quadro 5- ES004- Extensão da rede de esgotos (km)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	21,53	10,50	42,80	211,67	1.056,04	30,88	102,00
2019	21,53	59,00	42,80	255,00	1.056,04	69,00	102,50
2020	17,39	59,42	42,80	254,59	665,22	68,94	73,19
2021	17,39	59,42	42,80	254,59	665,22	68,94	73,44
2022	17,39	59,42	42,80	254,59	665,87	68,94	78,49

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

No Gráfico 4 consta a análise comparativa de acordo com a ES004.

Gráfico 4 - ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Analisando os resultados obtidos, em Macaíba, observamos uma redução constante na extensão da rede de esgoto ao longo dos anos, passando de 21,53 km em 2018 para 17,39 km em 2022. Esse declínio pode indicar dificuldades na expansão ou manutenção da infraestrutura de esgoto na cidade. Caicó mostrou um aumento significativo de 49,09 km entre 2018-2019, após isso manteve uma extensão de rede de esgoto relativamente estável ao longo do período, com pequenas variações entre 59 e 59,42 km.

Ceará-Mirim também apresentou estabilidade, mantendo-se em 42,80 km durante todos os anos analisados. Mossoró mostrou entre 2018-2019 um aumento 43,33 km, após isso vemos uma leve variação, mas geralmente mantendo-se em torno de 254 a 255 km ao longo do período.

Em Natal, entre 2018 e 2019, não houve variação na extensão da rede, mantendo-se em 1056,04 km. No entanto, a partir de 2020, observa-se uma redução significativa na extensão da rede de esgotos, caindo para 665,22 km e mantendo-se nesse nível até 2022. Uma possível causa para essa redução abrupta pode ser a interrupção de projetos de expansão devido a fatores como cortes de orçamento, falta de recursos ou desafios logísticos. Eventos externos, como crises econômicas ou desastres naturais, também podem ter impactado negativamente os investimentos em infraestrutura durante esse período.

Os dados mostram um aumento 38,12 km na extensão da rede de esgotos em Parnamirim de 2018 para 2019, indicando um período de investimento intenso em infraestrutura de saneamento. No entanto, a partir de 2020, houve uma estabilização, mantendo-se a extensão da rede constante nos anos subsequentes do período estudado. Isso sugere uma possível pausa nos esforços de expansão, possivelmente devido às limitações financeiras ou mudanças de prioridades.

Já São Gonçalo do Amarante apresentou uma queda na extensão da rede de esgoto de 2019 para 2020, passando de 102,50 km para 73,19 km, mas recuperando-se gradualmente nos anos seguintes, atingindo 78,49 km em 2022.

2.3.3. Indicadores operacionais de água

2.3.3.1. IN049 - Índice de perdas de distribuição

A equação do indicador IN049 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Equação e informações do IN049

Equação	Informações
$\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} * 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço

Fonte: Adaptado Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

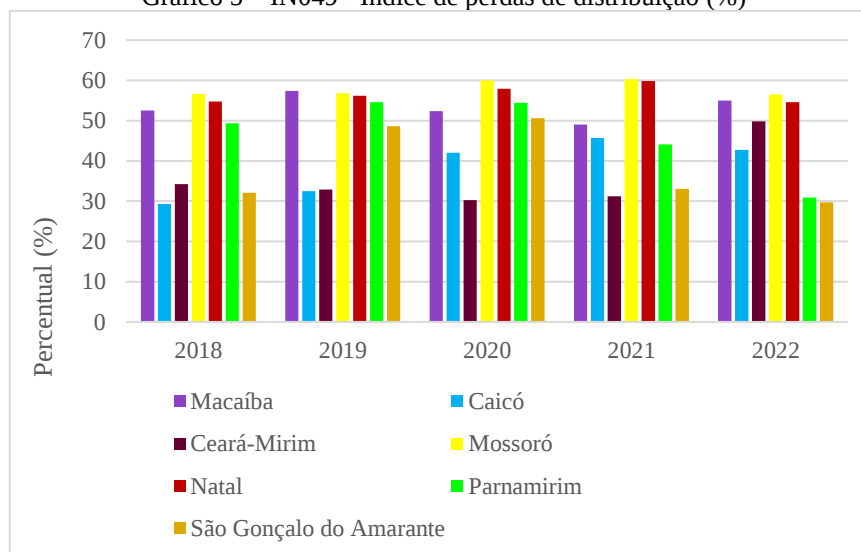
A seguir, estar apresentado no Quadro 7, com valores em percentual, os resultados obtidos pela busca do indicador IN049 nos municípios analisados no período determinado para o estudo. Após isso, no Gráfico 5, ocorre a análise comparativa dos mesmos no tocante ao IN049.

Quadro 7 – Dados do IN049 – Índice de perdas de distribuição (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	52,55	29,32	34,25	56,69	54,78	49,36	32,11
2019	57,38	32,47	32,92	56,84	56,16	54,62	48,62
2020	52,35	42,05	30,27	60,04	57,92	54,43	50,61
2021	48,99	45,72	31,19	60,30	59,85	44,10	33,06
2022	54,97	42,73	49,85	56,51	54,61	30,90	29,68

Fonte: Adaptado Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS, (2022).

Gráfico 5 – IN049 - Índice de perdas de distribuição (%)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Ao longo do período analisado, várias tendências foram observadas nos índices de perdas de distribuição. Em Macaíba, por exemplo, os dados revelam uma flutuação significativa entre 2018 e 2022. Inicialmente, houve um aumento gradual de 52,55% em 2018 para 57,38% em 2019. No entanto, a partir de 2020, foi registrada uma reversão dessa tendência, com a taxa de perdas diminuindo para 52,35% em 2020 e 48,99% em 2021. É relevante destacar que em 2022, houve uma retomada do aumento no índice de perdas, subindo para 54,97%. Observando essas variações inconsistentes no município é notório a necessidade de esforços adicionais para melhorar a eficiência do sistema de distribuição. Em Caicó, as perdas também aumentaram inicialmente, antes de atingirem um pico de 45,72% em 2021 e, posteriormente, diminuírem para 42,73% em 2022.

A análise dos dados do índice em Ceará-Mirim revela uma tendência interessante. Inicialmente, houve uma queda constante, passando de 34,25% em 2018 para 30,27% em 2020. Essa redução pode ser atribuída a possíveis melhorias na infraestrutura de distribuição de água, como reparos de vazamentos ou modernização dos sistemas de monitoramento e controle. No entanto, em 2021, observa-se um leve aumento nas perdas, subindo para 31,19%, o que pode indicar desafios temporários ou eventos específicos que impactaram a eficiência da distribuição de água na região. Já em 2022 houve um aumento significativo, atingindo 49,85%, sugerindo a possibilidade de problemas mais significativos ou mudanças estruturais na gestão da distribuição de água em Ceará-Mirim.

Os dados do índice em Mossoró mostram uma tendência de oscilação estável, com pequenas variações ao longo do período. Houve um aumento perceptível em 2020 e 2021, atingindo o pico em 60,30%, antes de declinar em 2022 para 56,51%, aproximadamente os níveis iniciais. Natal, em 2018, o índice estava em 54,78%, aumentando para 56,16% em 2019, uma variação positiva de aproximadamente 1,38%. Este aumento continuou em 2020, alcançando 57,92%, uma variação adicional de cerca de 1,76%. Em 2021, as perdas aumentaram ainda mais, atingindo 59,85%, representando um incremento de cerca de 1,93% em relação ao ano anterior. O retorno das perdas para um valor próximo ao inicial em 2022, com 54,61%, pode indicar possíveis esforços de correção ou melhorias implementadas nos sistemas de distribuição de água.

Analisando Parnamirim, em 2018, o índice estava em 49,36%, e aumentou ligeiramente em 2019 para 54,62%. No entanto, a partir de 2020, houve uma queda nas perdas para 54,43%, seguida por uma redução ainda mais acentuada em 2021 e 2022, atingindo consequentemente 44,10% e 30,90%. Esse declínio significativo pode ser atribuído a uma série de fatores, como investimentos em modernização e manutenção da infraestrutura de distribuição de água, identificação e reparo de vazamentos na rede, melhoria nos sistemas de monitoramento e controle, e programas de conscientização sobre o uso eficiente da água.

Já São Gonçalo do Amarante, em 2018 o índice estava em 32,11%, e houve um aumento significativo em 2019, atingindo 48,62% que aumentou ainda mais em 2020 atingindo 50,61%. Essa elevação pode ser atribuída a uma série de fatores, como vazamentos na rede, falta de manutenção adequada ou problemas operacionais. Já em 2021, houve uma queda brusca nas perdas, retornando para 33,06%, o que pode indicar a implementação de medidas corretivas ou melhorias nos sistemas de distribuição. Também ocorreu um declínio em 2022, para 29,68%, o que pode refletir que houve esforços contínuos para melhorar a eficiência do sistema de distribuição.

2.3.3.2. IN055 - Índice de atendimento total de água

A equação do indicador IN055 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Equação e informações do IN055

Equação	Informações
$\frac{AG001}{GE12a} * 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

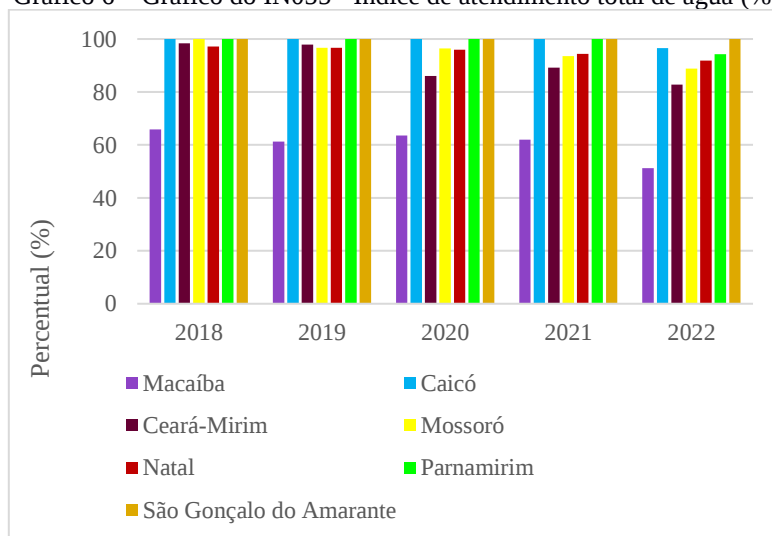
A seguir, estão apresentados no Quadro 8 os resultados obtidos em percentual pela busca do indicador IN055 nos municípios analisados durante o período determinado para o estudo. Em seguida, no Gráfico 6, ocorre uma análise comparativa desses resultados em relação ao indicador IN055.

Quadro 9 – Dados do IN055 - Índice de atendimento total de água (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	65,81	100,00	98,44	100,00	97,19	100,00	100,00
2019	61,25	100,00	97,91	96,74	96,63	100,00	100,00
2020	63,58	100,00	86,04	96,40	95,97	100,00	100,00
2021	61,94	100,00	89,15	93,50	94,41	100,00	100,00
2022	51,26	96,51	82,77	88,85	91,87	94,25	100,00

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Gráfico 6 – Gráfico do IN055 - Índice de atendimento total de água (%)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Durante o período analisado, os índices de atendimento total de água mostraram uma variação significativa entre os municípios. Enquanto algumas áreas, como Caicó, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante, conseguiram manter índices elevados e estáveis, outras, como Macaíba, Ceará-Mirim, Mossoró e Natal, enfrentaram flutuações notáveis. A redução no índice de atendimento total de água em Macaíba, de 65,81% em 2018 para 51,26% em 2022, pode ser atribuída a diversos fatores. Isso inclui possíveis desafios na expansão da infraestrutura de abastecimento de água para atender à crescente demanda populacional, além de questões relacionadas à qualidade e disponibilidade do recurso, como períodos de seca ou problemas de distribuição.

No caso de Natal, que viu seu índice de atendimento total de água cair de 97,19% em 2018 para 91,87% em 2022, a tendência de queda sugere a necessidade de uma atenção especial para garantir um acesso confiável à água potável na capital do estado. Possíveis motivos para essa diminuição incluem um aumento na demanda devido ao crescimento populacional, problemas de infraestrutura ou questões ambientais, como secas prolongadas ou problemas de qualidade da água.

No município de Ceará-Mirim, em 2018, o índice estava em um nível relativamente alto, com 98,44%, indicando uma cobertura quase completa de abastecimento de água na área. No entanto, houve uma queda notável em 2019, para 97,91%, seguida por uma redução mais acentuada em 2020, atingindo 86,04%. Em 2021, houve uma recuperação parcial, com o índice aumentando para 89,15% indicando possíveis esforços de correção ou melhorias implementadas nos sistemas de abastecimento. Já em 2022 o dado indicou uma diminuição de 6,38% na porcentagem da população que tem acesso ao serviço de abastecimento de água em relação ao ano anterior. Essa redução em um ano é bastante significativa e sugere que houve desafios substanciais no fornecimento de água durante esse período.

Mossoró em 2018, o índice estava em 100%, indicando uma cobertura completa do serviço de água na área. No entanto, houve uma redução gradual nos anos seguintes, com o índice caindo para 96,74% em 2019, 96,40% em 2020, 93,50% em 2021 e 88,85% em 2022. Essa diminuição pode ser atribuída a uma série de fatores, como problemas de infraestrutura, escassez de recursos hídricos, aumento da demanda devido ao crescimento populacional, interrupções no fornecimento de água ou qualquer outra dificuldade que afete a capacidade do sistema de fornecer água para a população.

2.3.4. Indicadores operacionais de esgoto

2.3.4.1. IN015 – Índice de coleta de esgoto

A equação do indicador IN015 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Equação e informações do IN015

Equação	Informações
$\frac{ES005}{AG010 * AG019} * 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES005: Volume de esgotos coletado

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

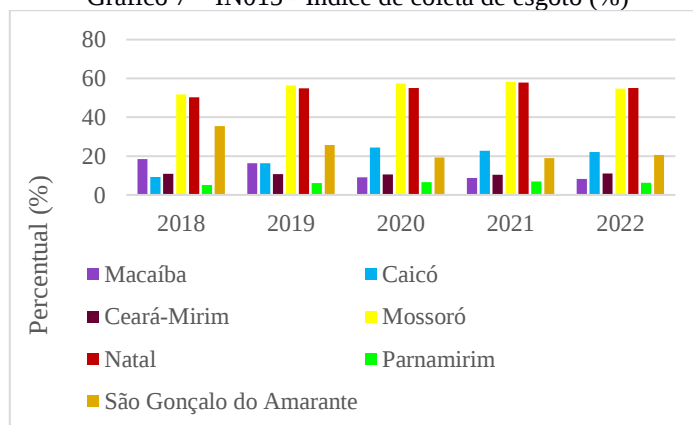
A seguir, estão apresentados no Quadro 11 os resultados obtidos em percentual pela busca do indicador IN015 nos municípios analisados durante o período determinado para o estudo. Em seguida, no Gráfico 7, ocorre uma análise comparativa desses resultados em relação ao indicador IN015.

Quadro 11 – Dados do IN015 - Índice de coleta de esgoto (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	18,39	9,28	10,86	51,78	50,31	5,10	35,50
2019	16,39	16,34	10,76	56,45	54,82	6,03	25,67
2020	9,06	24,33	10,53	57,31	55,07	6,52	19,23
2021	8,67	22,72	10,33	58,16	57,95	6,86	18,99
2022	8,26	22,13	11,02	54,80	55,05	6,30	20,62

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Gráfico 7 – IN015 - Índice de coleta de esgoto (%)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Os dados referentes ao índice de coleta de esgoto nas cidades estudadas, apresentam variações que requerem uma análise mais aprofundada. Em Macaíba, por exemplo, houve uma queda gradual nesse índice, passando de 18,39% em 2018 para 8,26% em 2022. Esse declínio significativo sugere possíveis desafios na manutenção ou expansão das redes de esgoto na cidade.

Já em Caicó, observou-se um nível baixo de 9,28% em 2018, indicando uma cobertura limitada de coleta de esgoto na área. No entanto, houve um aumento significativo nos anos seguintes, com o índice subindo para 16,34% em 2019 e 24,33% em 2020, seguido por uma regressão para 22,13% em 2022. Essa instabilidade indica que, apesar de melhorias iniciais, a cidade enfrentou dificuldades em manter ou ampliar seu sistema de esgoto nos anos subsequentes. Mossoró entre 2018 e 2021 revela uma tendência geral de aumento, os números vão de 51,78% para 58,16%, após isso em 2022 ocorre uma queda de 3,36% em relação ao ano anterior. Natal seguindo nessa mesma linha mostrou uma tendência geral de aumento até 2021 alcançando 57,95%, seguido por uma leve queda de 2,9% em 2022. Esse aumento inicial pode ser atribuído a investimentos em infraestrutura de saneamento. No entanto, a queda em 2022 pode ser resultado de várias razões, como restrições orçamentárias, falta de investimento contínuo ou flutuações na demanda.

Por outro lado, Parnamirim registrou um aumento modesto, porém constante, em seu índice de coleta de esgoto, passando de 5,10% em 2018 para 6,30% em 2022. Esse aumento indica algum progresso na infraestrutura de esgoto da cidade, embora possa ser considerado ainda insuficiente para atender plenamente às demandas locais.

Por fim, São Gonçalo do Amarante, em 2018 o índice estava em 35,50%, indicando uma cobertura relativamente baixa de coleta de esgoto na área. Nos anos seguintes, houve uma diminuição acentuada, com o índice caindo para 25,67% em 2019, 19,23% em 2020 e 18,99% em 2021. Essa queda drástica pode ser atribuída a uma série de fatores, incluindo falta de investimento em infraestrutura de saneamento, capacidade inadequada dos sistemas de tratamento de esgoto, crescimento populacional sem correspondente expansão da infraestrutura e falta de programas de saneamento básico eficazes. No entanto, em 2022, observa-se um leve aumento no índice, para 20,62%. Isso pode refletir possíveis esforços de correção ou investimentos implementados para melhorar a cobertura de coleta de esgoto na região. Apesar dessa melhoria pequena, o índice permanece substancialmente abaixo dos níveis de 2018.

2.3.4.2. IN016 – Índice de tratamento de esgoto

A equação do indicador IN016 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Equação e informações do IN016

Equação	Informações
$\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} * 100$	ES005: Volume de esgotos coletado ES006: Volume de esgotos tratado ES013: Volume de esgotos bruto importado ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

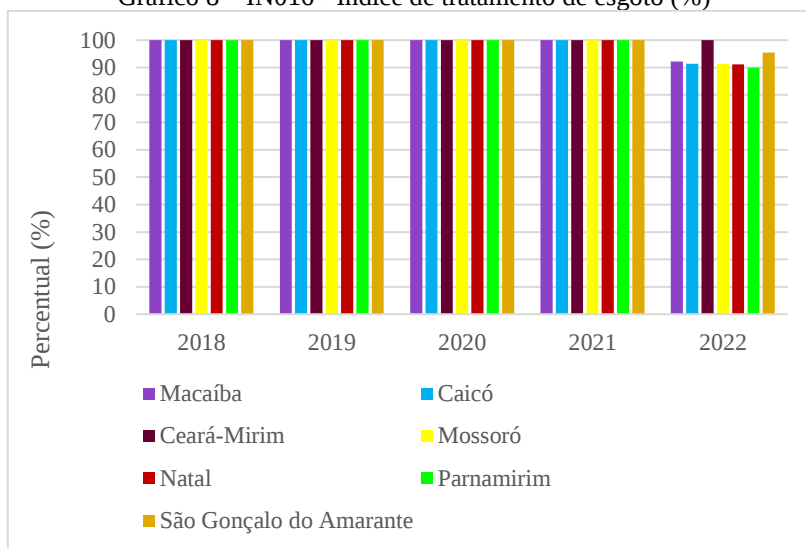
A seguir, estão apresentados no Quadro 13 os resultados obtidos em percentual pela busca do indicador IN016 nos municípios analisados durante o período determinado para o estudo. Em seguida, no Gráfico 8, ocorre uma análise comparativa desses resultados em relação ao indicador IN016.

Quadro 13 – Dados do IN016 - Índice de tratamento de esgoto (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2019	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2020	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2021	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2022	92,21	91,35	100,00	91,22	91,18	90,04	95,49

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Gráfico 8 – IN016 - Índice de tratamento de esgoto (%)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS, (2022).

Analisando os dados do índice de tratamento de esgoto para os municípios de Macaíba, Caicó, Ceará-Mirim, Mossoró, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante entre 2018 e 2022 percebemos uma tendência geral de estabilidade nos primeiros anos do período analisado. Durante esse tempo, todos os municípios mantiveram consistentemente um índice de tratamento de esgoto de 100%, indicando uma cobertura completa de tratamento de esgoto em suas áreas.

No entanto, em 2022, ocorreu uma queda nos índices de tratamento de esgoto em todos os municípios analisados, exceto Ceará-Mirim, que manteve um índice de 100% durante todo o período. Parnamirim foi o município que registrou o maior decréscimo, com uma redução de 9,96%, enquanto São Gonçalo do Amarante apresentou o menor, variando apenas 4,51%.

Existem várias possíveis causas para essa diminuição nos índices de tratamento de esgoto, como por exemplo: problemas operacionais, investimentos insuficientes, condições climáticas extremas, crescimento populacional e entre outros.

2.3.4.3. IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida

A equação do indicador IN046 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 14.

Quadro 14 – Equação e informações do IN046

Equação	Informações
$\frac{ES006 + ES015}{AG010 + AG019} * 100$	AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado ES006: Volume de esgotos tratado ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador

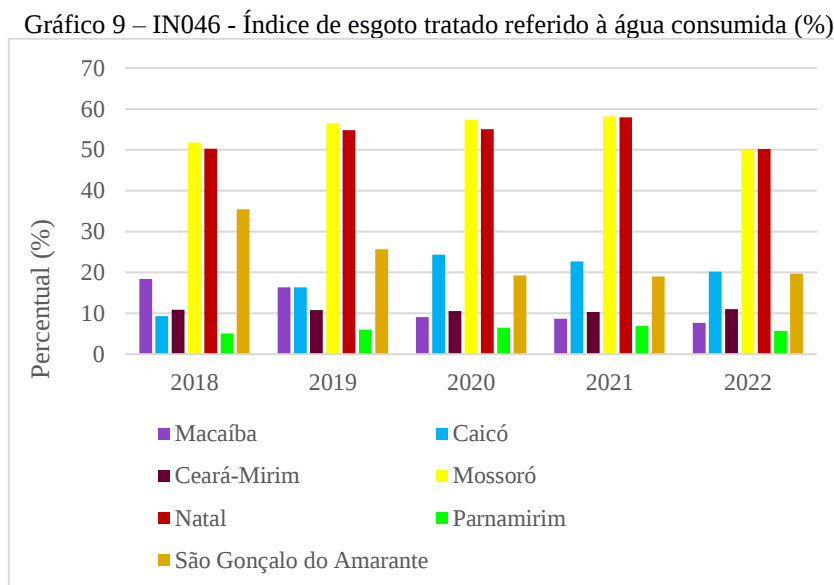
Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

A seguir, serão apresentados no Quadro 15 os resultados obtidos em percentual pela busca do indicador IN046 nos municípios analisados durante o período determinado para o estudo. Em seguida, no Gráfico 9, ocorre uma análise comparativa desses resultados em relação ao indicador IN046.

Quadro 15 – Dados do IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	18,39	9,28	10,86	51,78	50,31	5,10	35,50
2019	16,39	16,34	10,76	56,45	54,82	6,03	25,67
2020	9,06	24,33	10,53	57,31	55,07	6,52	19,23
2021	8,67	22,72	10,33	58,16	57,95	6,86	18,99
2022	7,62	20,22	11,02	49,99	50,20	5,67	19,69

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Ao longo do período analisado, foi observado diferentes padrões de variação nos índices de esgoto tratado em relação ao consumo de água nos municípios estudados. Enquanto alguns municípios experimentam flutuações significativas, outros mantêm uma trajetória mais estável, embora com baixos percentuais de esgoto tratado.

Em Mossoró, houve uma variação significativa ao longo do período, com o índice começando em 51,78% em 2018, aumentando gradualmente até atingir 58,16% em 2021 e, posteriormente, experimentando uma queda para 49,99% em 2022. Essa queda pode ser atribuída a diversos fatores, como problemas operacionais nos sistemas de tratamento de esgoto, falta de manutenção adequada da infraestrutura, limitações orçamentárias ou mesmo interrupções no fornecimento de energia elétrica necessária para operar as instalações de tratamento. Em contraste, referindo-se a Natal, o índice iniciou em 50,31% em 2018, teve um aumento gradual até 57,95% em 2021 e, posteriormente, caiu para 50,20% em 2022. A causa dessa queda pode ser semelhante à observada em Mossoró, com potenciais desafios operacionais ou de investimento nos sistemas de tratamento de esgoto.

Em Macaíba, a porcentagem de esgoto tratado em relação à água consumida diminuiu significativamente ao longo do período, caindo de 18,29% em 2018 para 7,62% em 2022. Diferentemente, Caicó experimentou um aumento significativo de 15,05% no período 2018-2020, por conseguinte ocorreu uma regressão de 4,1% de 2020-2022.

Ceará-Mirim sofreu minúsculas variações, porém possui níveis baixíssimos de esgoto tratado em relação ao consumo de água. Em Parnamirim, houve uma variação ao longo do período, com um aumento inicial de 5,10% em 2018 para 6,86% em 2021, seguido por uma queda para 5,67% em 2022. Por outro lado, em São Gonçalo do Amarante, observa-se uma tendência geral de diminuição nos índices de esgoto tratado ao longo do período. O índice começou em 35,50% em 2018 e diminuiu para 19,69% em 2022. Essa redução significativa pode indicar desafios substanciais na capacidade de tratamento de esgoto, como limitações infraestruturais, falta de investimento ou problemas operacionais nos sistemas de tratamento existentes.

Os baixos níveis do indicador de esgoto tratado referido à água consumida evidenciam desafios significativos que precisam ser enfrentados para garantir a saúde pública e a qualidade ambiental nessas regiões.

2.3.4.4. IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água

A equação do indicador IN056 e as informações que a compõe, estão apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Equação e informações do IN056

Equação	Informações
$\frac{ES001}{GE12a} * 100$	ES001: População total atendida com esgotamento sanitário G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE G12B: População total residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

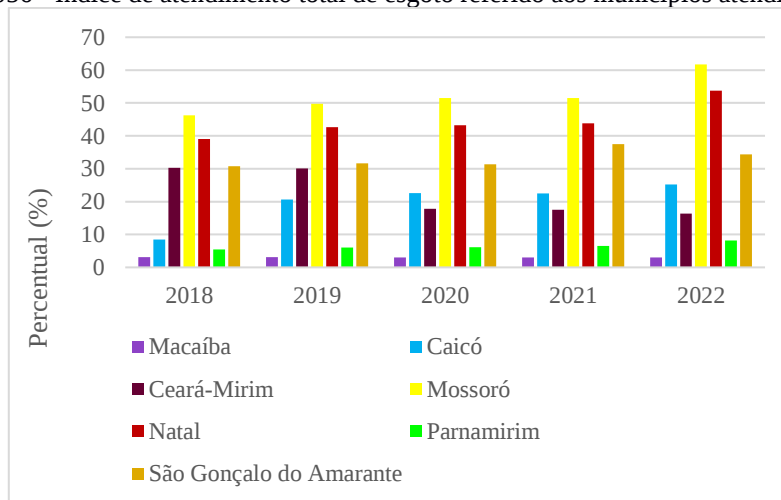
A seguir, estão apresentados no Quadro 17 os resultados obtidos em percentual pela busca do indicador IN056 nos municípios analisados durante o período determinado para o estudo. Em seguida, no Gráfico 10, ocorre uma análise comparativa desses resultados em relação ao indicador IN056.

Quadro 17 – IN056 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)

Ano	Macaíba	Caicó	Ceará-Mirim	Mossoró	Natal	Parnamirim	São Gonçalo do Amarante
2018	3,09	8,49	30,26	46,24	39,08	5,49	30,79
2019	3,09	20,69	30,09	49,72	42,65	6,01	31,67
2020	3,01	22,59	17,80	51,49	43,27	6,18	31,31
2021	3,07	22,46	17,53	51,47	43,78	6,55	37,46
2022	3,07	25,25	16,37	61,73	53,79	8,22	34,33

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

Gráfico 10 - IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)



Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento –SNIS (2022).

A análise dos dados do índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água entre 2018 e 2022 revela algumas tendências e variações importantes nas diferentes localidades.

Em Macaíba, houve uma leve queda entre 2019 (3,09%) para 2020 (3,01%), seguida de um aumento em 2021 (3,07%). Parnamirim mantém um perfil parecido como índices baixos e variações menores que 3%. Essas flutuações indicam uma certa dinâmica na gestão do serviço de esgotamento sanitário. No entanto, é importante notar que o índice permanece em um nível relativamente baixo, o que pode sugerir que ainda há uma parcela significativa da população sem acesso ao serviço de esgotamento sanitário.

Em Caicó a variação de 16,76% entre 2018 (8,49%) e 2022 (25,25%) reflete uma melhoria substancial na cobertura de esgotamento sanitário, indicando um esforço concertado das autoridades locais para garantir o acesso da população aos serviços essenciais de saneamento.

Em Ceará-Mirim, observa-se uma diminuição constante nos índices, passando de 30,26% em 2018 para

16,37% em 2022. Essa redução pode ser atribuída a uma série de fatores, incluindo possíveis problemas na infraestrutura existente de esgotamento sanitário, falta de investimento em melhorias nos sistemas de tratamento ou dificuldades operacionais na manutenção dos serviços. Por outro lado, Mossoró apresentou um aumento significativo nos índices de atendimento total de esgoto ao longo do mesmo período, passando de 46,24% em 2018 para 61,73% em 2022. Essa elevação pode ser resultado de investimentos em infraestrutura de saneamento básico na região, como expansão de redes de esgoto, construção de novas estações de tratamento e programas de conscientização da população sobre a importância do saneamento.

Em Natal, houve um aumento gradual nos índices, passando de 39,08% em 2018 para 53,79% em 2022. Por outro lado, em São Gonçalo do Amarante, embora tenha havido um aumento nos índices entre 2018 e 2021, de 30,79% para 37,46%, o índice regrediu em 2022, caindo para 34,33%. Apesar da evolução do índice no período estudado Natal, é uma cidade costeira densamente povoada, e enfrenta desafios únicos devido à sua topografia complexa e à alta concentração populacional. Esses fatores podem influenciar os custos e a viabilidade de projetos de saneamento, bem como a capacidade de expandir a infraestrutura de esgoto para atender às demandas crescentes da população. Além disso, a disponibilidade de recursos financeiros e a capacidade institucional das autoridades locais desempenham um papel crucial na determinação do ritmo e da qualidade da expansão dos serviços de esgoto na cidade.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o conhecimento das informações de água e esgoto e auxílio de indicadores apropriados e sua correta aplicação, é viável para as unidades governantes e prestadores de serviços aprimorar e organizar de maneira lógica os meios de fiscalização, bem como gerar diagnósticos precisos. Este conjunto de ações pode resultar no desenvolvimento de políticas públicas mais eficientes no campo do saneamento, além de fomentar a cooperação social. Com esse propósito, este estudo teve como objetivo realizar uma análise comparativa de sete, dentre as dez cidades mais populosas do Rio Grande do Norte, considerando dados referentes aos serviços de água e esgoto, entre os anos de 2018 e 2022, utilizando informações e indicadores disponíveis na plataforma do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

As informações sobre a população total atendida com abastecimento de água e a extensão da rede de água revelaram variações significativas em alguns municípios. Em Macaíba, por exemplo, houve uma queda constante na população atendida entre 2018 e 2022. Essa redução pode indicar problemas na infraestrutura de abastecimento de água ou migração da população para outras regiões. Quanto à extensão da rede de água, São Gonçalo do Amarante destacou-se com uma queda acentuada de 2018 para 2022, contrastando com os outros municípios.

No tocante às informações de esgoto, no quesito população total atendida com esgotamento sanitário, alguns municípios enfrentaram variações mais significativas. Caicó, por exemplo, viu um aumento acentuado de 145% em 2019. São Gonçalo do Amarante também apresentou flutuações, com um aumento de 21,19% em 2021, possivelmente resultado de investimentos recentes em infraestrutura de saneamento. Por outro lado, Macaíba em 2020 mostrou uma tendência de queda em grande valor alcançando 90,15% na população atendida com esgotamento sanitário, o que pode indicar desafios persistentes na expansão e na manutenção da infraestrutura de saneamento nessas regiões.

Ao analisarmos os indicadores operacionais de água e esgoto do SNIS, podemos observar não apenas números e estatísticas, mas também os reflexos tangíveis das políticas públicas e dos investimentos realizados no setor de saneamento. O acesso à água potável, a cobertura dos serviços de esgoto, a qualidade da água fornecida e a eficiência na gestão desses recursos são apenas algumas das dimensões avaliadas pelos indicadores operacionais.

É importante ressaltar que, embora os dados do SNIS forneçam uma base sólida para análise e tomada de decisões no setor de saneamento, é necessário reconhecer a possibilidade de deficiências ou inconsistências nessas informações. Variações significativas observadas de um ano para o outro podem não apenas refletir mudanças reais nas condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário, mas também podem ser influenciadas por problemas de coleta ou relatórios imprecisos nos dados do SNIS. Essas discrepâncias podem distorcer a compreensão da situação real e, portanto, é fundamental que as autoridades considerem essas possibilidades ao formular políticas e estratégias de investimento. Para garantir uma análise mais precisa e abrangente, é necessário um esforço contínuo para melhorar a qualidade e a confiabilidade dos dados do SNIS, bem como a realização de estudos complementares e análises locais para validar e complementar as informações disponíveis.

Portanto, diante dos dados fornecidos pelo SNIS, é imperativo que se continue a investir de forma estratégica e sustentável no setor de saneamento, visando não apenas a melhoria imediata da qualidade de vida das comunidades, mas também a preservação e a regeneração dos recursos naturais. Isso requer não apenas a expansão da infraestrutura e a modernização dos sistemas de tratamento de água e esgoto, mas também a implementação de políticas inclusivas que considerem os princípios da sustentabilidade ambiental e social. Além disso, é essencial fortalecer a gestão integrada dos recursos hídricos, promovendo práticas de uso eficiente e consciente da água, bem como o estímulo à participação ativa da sociedade civil na promoção da conscientização ambiental e no controle social das ações relacionadas ao saneamento.

Para pesquisas futuras, sugere-se:

- análise das causas das variações: investigar mais a fundo as causas das variações encontradas nos dados. Seria importante entender se essas variações são devido a questões de infraestrutura, mudanças demográficas ou outros fatores;
- avaliação da abrangência e representatividade dos dados: avaliar a abrangência e representatividade dos dados do SNIS, especialmente em relação a áreas rurais e comunidades marginalizadas. Seria importante entender se o SNIS está capturando adequadamente as necessidades e realidades dessas populações;
- realização de estudos comparativos entre diferentes regiões do Brasil: ampliar significativamente a compreensão do assunto, ao mesmo tempo fomentando o conhecimento e promovendo avanços na gestão do saneamento básico em todo o país.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas (ANA). **Glossário**. 2024. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/saneamento/>>. Acesso em: 02 fev. 2024.

ALMEIDA, V. (**Mapa de localização dos municípios....**). Caraúbas 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Relatório de avaliação anual do PLANSAB 2019**. Nota técnica 2021.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2020** [internet]. Brasília, DF: MDR; 2024. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2024>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2023** [internet]. Brasília, DF: MDR; 2023. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2023>>. Acesso em: 18 dez. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Série Histórica 2018-2022**. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 15 dez. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Novo Marco Legal do Saneamento Básico**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MICROSOFT OFFICE 365 EXCEL®. **Editor de planilhas**. 2021. Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, jul. 2017. ISSN 2525-698X. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

FIGUEIREDO, Fábio Fonseca; FERREIRA, José Gomes. **O saneamento básico no Nordeste e no Rio Grande do Norte: avanços e constrangimentos**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 17., 2017, São Paulo. Anais... Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2017. ISSN 1984-8781. Sessão temática 4 - Saneamento Ambiental: análise das políticas e intervenções. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page_id=1360>. Acesso em: 22 jan. 2024.

GUEDES, W. P.; SUGAHARA, C. R.; FERREIRA, D. H. L. Access to water and sanitation in Brazilian regions. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista**, Presidente Prudente, v. 17, n. 3, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.17271/1980082717320213040>>.

IBGE. Diretoria de Pesquisas. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/30/84366?ano=2017>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Caicó**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Ceará-Mirim.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Macaíba.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Mossoró.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Natal.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Parnamirim.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: São Gonçalo do Amarante.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estado: Rio Grande do Norte.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn.html>>. Acesso em: 01 fev. 2024.

PEREIRA, C. E.; SATO, G. P. O saneamento básico e o papel das empresas estatais no novo marco regulatório. *Revista Foco*, [S.l.], v. 16, n. 12, p. e3630, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n12-169. Disponível em: <<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3630>>. Acesso em: 7 fev. 2024.

SANTOS, G. O.; SILVA, S. R. da. Coleta Seletiva sob alguns Indicadores do SNIS: uma análise entre 2011 e 2020 no Brasil. *Revista Tecnologia*, [S. l.], v. 44, p. 14, 2023. DOI: 10.5020/23180730.2023.14498. Disponível em: <<https://ojs.unifor.br/tec/article/view/14498>>. Acesso em: 27 jan. 2024.

SION, A. O. Necessidade de investimentos em infraestrutura para universalização do saneamento básico no combate a pandemias: uma análise do enfrentamento à COVID-19 à luz do novo marco legal do saneamento básico. *Revista de Ciências Jurídicas e Sociais - IURJ*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 111–141, 2020. DOI: 10.47595/2675-634X.2020v1i1p111-141. Disponível em: <<https://revista.institutouniversitario.com.br/index.php/cjsiurj/article/view/12>>. Acesso em: 6 fev. 2024.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Glossário de Informações do SNIS (AE) 2019.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnosticodosservicos-de-agua-e-esgotos-2019>>. Acesso em: 05 fev. 2024.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Glossário de Informações do SNIS (AE) 2022.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnosticodosservicos-de-agua-e-esgotos-2022>>. Acesso em: 08 fev. 2024.