

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE

MARIA CÂNDIDA BARRETO CUNHA

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE DE
DISTRIBUIÇÃO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE NÍSIA FLORESTA/RN**

NATAL

2023

MARIA CÂNDIDA BARRETO CUNHA

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE DE
DISTRIBUIÇÃO: UM ESTUDO DE CASO SOBRE NÍSIA FLORESTA/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Saneamento Ambiental, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Douglisnilson de Moraes Ferreira.

Coorientadora: Dra. Dayana Melo Torres.

NATAL

2023

Cunha, Maria Cândida Barreto

C972p Percepção ambiental e qualidade da água na rede de distribuição : um estudo de caso sobre Nísia Floresta-RN / Maria Cândida Barreto Cunha. – 2023.

57 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Orientador: Dr. Douglnilson de Moraes Ferreira

Coorientadora: Dra. Dayana Melo Torres

1. Percepção ambiental – Nísia Floresta – Rio Grande do Norte. 2. Saneamento ambiental. 3. Abastecimento de água. 4. Qualidade da água. I. Título.

CDU: 502:628(813.2)

MARIA CÂNDIDA BARRETO CUNHA

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA NA REDE DE
DISTRIBUIÇÃO: ESTUDO DE CASO EM NÍSIA FLORESTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de Saneamento ambiental.

Dissertação apresentada e aprovada em 27/10/2023, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA



Douglnilson de Moraes Ferreira, Prof. Dr. - Presidente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Dayana Melo Torres, Prof. Dr. – Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Bruno Lopes da Silva, Prof. Dr. – Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Totus tuus.

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio incondicional nesses 02 anos de curso, iniciando em plena pandemia da SARSCOV-19 com aulas remotas durante o ano de 2021 e presenciais nos anos de 2022 e 2023 na DIAREN/IFRN/Campus Natal Central. Aos meus colegas de turma, em especial aos da linha de saneamento ambiental: Joyce, Paulo, João Paulo e Luan. A Vinnicius pela ajuda indispensável com os mapas. A minha irmã Eilane com a correção ortográfica. A meu esposo Alexandre por viajar comigo durante março a outubro de 2023 para Nísia Floresta/RN para aplicar o formulário de percepção ambiental e ministrar o curso oriundo da pesquisa.

A equipe de Vigilância Sanitária da Secretaria Municipal de Saúde de Nísia Floresta/RN, em nome da coordenadora Janaina, pela acolhida e apoio na divulgação e convocação do curso de Fundamentos do tratamento de água e de sistemas de abastecimento de água – SAA e do controle e vigilância da qualidade da água. E aos Agentes Comunitários da Saúde e Agentes de Combate a Endemias que se fizeram presente no dia 05/10/2023.

Aos colegas de trabalho da CAERN. Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais – PPgUSRN da Diretoria de Recursos Naturais – DIAREN do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN, Campus Natal Central.

Aos meus orientadores Douglnilson e Dayana, pela paciência e a cobrança no tempo certo, para que esse trabalho pudesse ser relevante e passível de aprovação e de continuidade.

RESUMO

O acesso equitativo e universal à água potável representa um grande desafio para a humanidade, pois está diretamente ligado à qualidade de vida e saúde da população. Com o objetivo de avaliar a percepção ambiental da população em relação ao serviço público de abastecimento de água, especialmente diante do desafio de atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, estudos de percepção ambiental se consolidam como uma importante ferramenta. Uma revisão literária foi conduzida antes da aplicação de um formulário validado e adaptado, contendo perguntas fechadas e abertas. A pesquisa de campo foi realizada com 92 usuários do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Nísia Floresta, localizada na Região Metropolitana de Natal, entre março e setembro de 2023. O objetivo da pesquisa foi avaliar a caracterização socioeconômica e de percepção ambiental da população, incluindo o grau de satisfação e confiabilidade dos moradores em relação à água fornecida pelo sistema público. Os resultados mostram que a população frequentemente associa o gosto de cloro como o principal motivo de rejeição à água, mas desconhece os resultados do controle de qualidade publicados mensalmente pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) em suas contas de água. Para disseminar os resultados da pesquisa, foi ministrado um curso de formação para os Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate a Endemias da Secretaria Municipal de Saúde, intitulado Fundamentos do tratamento de água e de sistemas de abastecimento de água (SAA) e do controle e vigilância da qualidade da água na rede de distribuição.

Palavras-chave: percepção ambiental; saneamento ambiental; abastecimento de água; rede de distribuição; qualidade da água.

ABSTRACT

Universal and equitable access to drinking water represents a major challenge for humanity, as it is directly linked to the quality of life and health of the population. With the aim of evaluating the population's environmental perception in relation to the public water supply service, especially given the challenge of meeting the UN Sustainable Development Goals, environmental perception studies are consolidated as an important tool. A literary review was sent before applying a validated and adapted form, containing closed and open questions. A field survey was carried out with 92 users of the Nísia Floresta Water Supply System (SAA), located in the Metropolitan Region of Natal, between March and September 2023. The objective of the research was to evaluate the socioeconomic characterization and environmental perception of the population, including the degree of satisfaction and reliability of residents in relation to the water supplied by the public system. The results show that the population often associates the taste of chlorine as the main reason for water contamination, but is unaware of the results of the quality control published monthly by the Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) in their water bills. . To disseminate the results of the research, a training course was given to Community Health Agents and Agents to Combat Endemic Diseases from the Municipal Health Department, entitled Fundamentals of water treatment and water supply systems (SAA) and control and monitoring water quality in the distribution network.

Keywords: environmental perception; environmental sanitation; water supply; distribution network; water quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa da localização da área de estudo.....	24
Figura 2	Mapa da localização dos poços tubulares área urbana de Nísia Floresta/RN....	26
Figura 3	Convite para o Curso de formação de curta duração.....	30
Figura 4	Folder com orientações sobre o cloro residual na rede de distribuição.....	31
Figura 5	Mapa das principais localidades visitadas durante a pesquisa de campo.....	34
Figura 6	Percepção ambiental sobre a fonte de captação de água no SAA de Nísia Floresta/RN.....	35
Figura 7	Percepção ambiental da qualidade da água do SAA de Nísia Floresta/RN.....	36
Figura 8	Percentual de satisfação com relação a água do SAA.....	37
Figura 9	A água deve ser testada antes de ser consumida.....	38
Figura 10	A água é testada antes de ser distribuída.....	38
Figura 11	Você tem conhecimento dos resultados da qualidade da água.....	38
Figura 12	Você tem conhecimento onde os resultados são divulgados.....	39
Figura 13	Percepção de confiabilidade quanto a água do SAA de Nísia Floresta/RN.....	40
Figura 14	Percepção ambiental quanto a eficiência do SAA de Nísia Floresta/RN.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Planilha de dados da qualidade da água.....	23
Quadro 2	Poços tubulares e reservatórios do SAA de Nísia Floresta/RN.....	27
Quadro 3	Caracterização socioeconômica dos usuários do SAA de Nísia Floresta/RN.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1.	OBJETIVO GERAL.....	12
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	SANEAMENTO AMBIENTAL.....	13
2.2	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	15
2.3	OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
2.4	CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO.....	18
2.5	PERCEPÇÃO AMBIENTAL EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	21
3	METODOLOGIA.....	23
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.2	PESQUISA DE CAMPO.....	28
3.3	CURSO DE FORMAÇÃO.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL.....	49
	ANEXO A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CURSO DE FORMAÇÃO EM NÍSIA FLORESTA/RN.....	54
	ANEXO B – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CURSO DE FORMAÇÃO EM VERA CRUZ/RN.....	55

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico (BRASIL, 1997) que, dentre seus múltiplos usos tem no consumo humano o mais nobre e primordial, no entanto o acesso a água potável é um desafio que envolve políticas públicas, gestão e investimentos que ultrapasse os limites sociais, climáticos, geográficos e culturais. A gestão eficiente dos recursos hídricos precisa acontecer em todas as esferas para que o acesso universal e equitativo aconteça e para que sejam atendidos os padrões de potabilidade, que garantem uma água segura para o consumo humano.

Ocorre que, o desordenamento territorial, a industrialização e as práticas agrícolas insustentáveis contribuem para a poluição e a contaminação dos recursos hídricos produzindo grande impacto na saúde humana e nos ecossistemas (FERREIRA *et al.*, 2023), uma ordenação que não leva em consideração os ordenamentos de uso e ocupação do solo, com aglomeração de pessoas nas cidades, abre caminho para a intensificação dos problemas relacionados as desigualdades sociais e a exploração da natureza (MENEZES; GIOMETTI, 2019).

Dessa forma e independente do modelo de crescimento territorial e populacional os serviços de saneamento se caracterizam como essenciais, atuando na minimização dos efeitos do lançamento de poluentes e contaminantes no solo, na água e no ar e permite o controle da propagação de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. No que se refere ao abastecimento de água, devido a sua importância conseguir atender todos os grupos populacionais, seja nem áreas urbanas, rurais e/ou remotas é um desafio para os gestores e as empresas, que necessitam de investimentos em tecnologias para permitir a correta distribuição, o tratamento e o controle operacional (LIMA *et al.*, 2017).

Empresas da área de saneamento necessitam manter o controle de qualidade a nível laboratorial e também criar meios de avaliar as motivações que levam a população a consumir ou rejeitar seu produto. Dessa forma estudos de percepção ambiental mediante o uso da pesquisa de campo são ferramentas úteis, que segundo Lakatos (2023, p. 186) tem o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema de forma mais direta e precisa. E, os profissionais que atuam nesse setor lidam diariamente com a cobrança dos usuários e dos órgãos de fiscalização e vigilância quanto ao atendimento aos padrões de qualidade e também quanto a quantidade de água.

Percepções formuladas pela população fundamentadas unicamente em padrões organolépticos, caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde (BRASIL, 2021), como

cor e sabor, são passíveis de ocasionar a rejeição da água, mesmo que essa seja comprovadamente potável, o certo é que a água de abastecimento público pode sim provocar doenças e agravos à saúde humana, por isso é necessário que seja empregado um tratamento eficiente, mas o sabor que o cloro deixa na água, muitas vezes impede a adoção desse processo (SILVA *et al.*, 2016) e pode colocar em risco determinados grupos populacionais e isso acontece com mais frequência em Sistemas Alternativos Coletivos de Água – o SAC que muitas vezes, são mantidos por associações que não conseguem manter os custos com o tratamento da água a partir da cobrança de uma tarifa equipararia a renda dos moradores locais.

Na sede do município de Nísia Floresta/RN, o sistema de abastecimento é do tipo SAA e utiliza poços tubulares para a captar a água distribuída à população e, devido a caracterização dessas águas, o processo de tratamento existente é a simples desinfecção. Ao todo são quatro sistemas de abastecimento de água que abrange a zona urbana e rural (FUNASA, 2019). A sede municipal foi escolhida para compor a área de estudo de um estudo de percepção ambiental que pretende conhecer e avaliar o percentual de satisfação e de confiança dos usuários com relação a água distribuída coletivamente pelo sistema público. Nesse contexto, a aplicação de estudos de percepção ambiental é uma forma de compreender os motivos pelos quais os consumidores aceitam ou rejeitam determinada água ou porque esta não é utilizada para o consumo direto, etc. O projeto de pesquisa buscou também comparar os resultados de campo com os dados públicos divulgados mensalmente pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN nas contas mensais.

O produto final, a proposta do curso de formação voltado para os profissionais da saúde do município foi a forma encontrada para disseminar os resultados da pesquisa de campo e confrontá-la com a realidade local, no entanto, o referido curso pode ser ministrado em diversos outros setores com profissionais da área de urbanização, saúde, meio ambiente e na esfera da educação em escolas e universidades, contanto, que abranja a temática dos serviços ambientais.

O curso de formação intitulado Fundamentos do tratamento de água e de sistemas de abastecimento de água - SAA e do controle e vigilância da qualidade da água na rede de distribuição foi elaborado para abordar conceitos consolidados de um SAA e comparar com a realidade local, além de repassar os resultados da pesquisa de campo e alinhar com a responsabilidade dos profissionais com a população em repassar informações confiáveis. Inicialmente para ser aplicado nas Secretarias de Saúde dos municípios com os profissionais que atuam como Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate a Endemias, por estarem mais próximos da população e serem disseminadores de políticas e práticas de saúde pública.

O curso de formação pode ser adaptado e ministrado para outros profissionais da saúde e de outras Secretarias, como de Urbanismos e Meio Ambiente, em Órgãos públicos e privados que atuem no contexto do saneamento ambiental, bem como em Instituições de ensino.

Ademais, faz necessário a implementação de um canal de comunicação entre a Empresa concessionária do serviço de água e a sociedade, assim o presente estudo visa contribuir e atender essa demanda, pois pode ser utilizado como modelo a ser replicado em outros sistemas públicos de saneamento.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar por meio do estudo de percepção ambiental o grau de satisfação e de confiabilidade dos consumidores com relação a qualidade da água distribuída pelo sistema público de abastecimento no município de Nísia Floresta/RN.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer o funcionamento do Sistema de Abastecimento de Água de Nísia Floresta/RN.
- Compreender a percepção ambiental dos usuários com relação ao sistema público de abastecimento de água.
- Identificar os avanços do SAA no que se refere ao alcance do 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU.
- Elaborar um curso de formação sobre sistemas de abastecimento de água e sua relação com a saúde pública.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A evolução do conceito de saúde pública e sua interface com o saneamento, o fortalecimento da questão ambiental e os aspectos referentes à legislação de controle de qualidade da água, seja ela para o abastecimento público ou para o controle da poluição, são condutores das ações de saneamento (SOARES *et al.*, 2022), assim os serviços de saneamento tornaram-se essenciais para o equilíbrio dos recursos naturais com a sociedade.

Segundo sua definição, saneamento é o conjunto de infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2017), que contribuem para a prevenção de doenças, fornece água potável, elimina poluentes e contaminantes do solo, da água e do ar e proporciona um ambiente limpo, seguro e saudável. Já o saneamento ambiental além da relação direta com os conceitos de saneamento básico (infraestrutura dos objetos técnicos que compõe os sistemas de saneamento básico) também envolve temas ambientais, socioeconômicos e de saúde pública, tornando-se um conceito mais amplo (MOURA, 2020).

Nesse contexto, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, a ONU - Organização das Nações Unidas definidos durante a Agenda 2030 no ano de 2015 lançaram um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, que possam desfrutar de paz e de prosperidade, tendo no sexto ODS compreende as relações que o abastecimento de água tem com a saúde pública e o equilíbrio entre recursos hídricos e a gestão das águas. Seu objetivo principal é garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, tendo como metas reduzir a poluição e a contaminação dos corpos hídricos, aumentar a eficiência dos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA, reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água e melhorar a gestão da água e do saneamento, entre outras.

2.1 SANEAMENTO AMBIENTAL

A poluição do meio ambiente é assunto de interesse público em todas as partes do mundo. Não apenas os países desenvolvidos vêm sendo afetados pelos problemas ambientais, como também os países em desenvolvimento (FUNASA, 2019), assim o saneamento ambiental é instrumento essencial para a manutenção da qualidade ambiental, bem-estar e saúde humana (BRITO *et al.*, 2021), tendo sua definição como:

O conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar a salubridade do meio natural, através dos sistemas de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (BRASIL, 2007).

A eficiência dos serviços de saneamento ambiental produz efeitos positivos no desenvolvimento das cidades, na qualidade de vida da população e nas ações de saúde pública, além de atrair investimentos financeiros e fomentar o turismo, no entanto, quando ausentes ou ofertados de maneira precária, pode acarretar prejuízos, limitar o desenvolvimento e provocar contaminação na água e no solo (TUCCI, 2008; TEIXEIRA *et al.*, 2018; BRITO *et al.*, 2021). A compreensão dessas diversas relações revela-se um pressuposto fundamental para o planejamento dos sistemas de saneamento em centros urbanos, de modo a privilegiar os impactos positivos sobre a saúde pública e o meio ambiente (SOARES *et al.*, 2022).

No Brasil, a Lei nº 11.445/2007 definiu as diretrizes nacionais e a Política Nacional de Saneamento, sendo alterada em 2020 pela Lei nº 14.026 onde um dos princípios fundamentais compreende a elaboração de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2020), como por exemplo o Plano Nacional de Saneamento Básico, que consiste no diagnóstico das condições do saneamento básico do País em um horizonte de 20 anos (de 2014 a 2033), mas que deve ser revisto anualmente, esse Plano contou com ampla participação da sociedade civil e de outros atores envolvidos na elaboração e na execução desses serviços.

A Política Nacional de Saneamento também prevê a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB que é o documento básico do planejamento, contemplando os modelos de gestão, as metas, os projetos e as respectivas tecnologias, as estimativas dos custos dos serviços. Os PMSB são instrumentos indispensáveis para a elaboração da política pública de saneamento e o monitoramento dos resultados alcançados e são obrigatórios para a contratação e/ou concessão dos serviços ambientais, além de necessários para o recebimento de recursos financeiros, mas acima de tudo os planos visam promover a participação das diversas partes interessadas pela temática, a sociedade civil, os prestadores de serviços, entre outros (LIMA *et al.*, 2022), por meio da avaliação do estado de salubridade ambiental e da prestação dos serviços públicos.

Quanto ao panorama do saneamento no Brasil cabe ao Sistema Nacional de Dados de Água e Saneamento – SNIS fornecer à sociedade, autoridades públicas e privadas, pesquisadores e prestadores de serviços informações sobre variáveis e índices que quantificam e qualificam os serviços a nível municipal em todo o país (BORGES *et al.*, 2022). E um desses indicadores que permitem avaliar o atingimento das metas estabelecidas pelo ODS 6 da ONU é o de Quantidade total de Municípios Atendidos com Abastecimento de Água e a População.

O abastecimento de água é um dos serviços ambientais que possibilitam salubridade ambiental, bem-estar, conforto e segurança as populações, uma vez que está relacionada a alimentação, a higiene e ao controle sanitário, dentre outros fatores. Em seu Manual de Saneamento Ambiental, a FUNASA (2019) destaca que com o aumento das aglomerações humanas e com a respectiva elevação do consumo da água o homem passou a executar grandes obras destinadas a captação, transporte e armazenamento deste líquido e também a desenvolver técnicas de tratamento interferindo assim no ciclo hidrológico e gerando um ciclo artificial da água. Por isso, a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água a toda a população; a integralidade dos serviços; a eficiência e sustentabilidade econômica; o controle social; a segurança, a qualidade, regularidade e continuidade deste (ANDRADE *et al.*, 2019; (MENEZES; GIOMETTI, 2019) são os alicerces de uma gestão eficiente e eficaz.

2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2021).

Entende-se por Sistema de Abastecimento de Água – SAA, a instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição que abrangem as etapas de captação, adução; tratamento; reservação (para atender a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição) e distribuição ou condução da água para os edifícios, residências, indústrias, etc., por meio de tubulação instaladas nas vias públicas (FUNASA, 2019).

Quanto a sua configuração, o SAA pode ser do tipo isolado (que atendem apenas um município); integrado (um ou mais) ou ambos. Sistemas integrados são preponderantes em regiões de maior concentração populacional como nas regiões metropolitanas, atendendo 17% das sedes e 48% da população urbana no Brasil (ANA, 2021).

A água para o abastecimento humano pode acontecer por ser captada em mananciais de superfície ou subterrâneos, sendo que o primeiro, toda parte de um manancial que escoar na superfície terrestre, compreendendo os córregos, ribeirões, rios, lagos e reservatórios artificiais e a segunda, a parte do manancial que se encontra totalmente abaixo da superfície terrestre, compreendendo os lençóis freático e profundo, tendo sua captação feita através de poços rasos ou profundos, galerias de infiltração ou pelo aproveitamento das nascentes (FUNASA, 2009). Dentre os municípios brasileiros, 40% das sedes urbanas são abastecidas exclusivamente por mananciais subterrâneos (ANA, 2021). No Rio Grande do Norte, dos 167 municípios do estado, 39 utilizam como manancial de abastecimento a água subterrânea (23%) e 02 possuem sistemas mistos (adutora e poço), o que equivale a 1% (SILVA; TROLEIS, 2020).

A captação é a segunda etapa do processo de abastecimento hídrico, a qual possui equipamentos instalados em locais estratégicos para realizar a retirada de água do manancial (MOURA, 2020), com a finalidade de lançá-la no sistema de abastecimento. O tipo de captação varia de acordo com o manancial e com o equipamento empregado (FUNASA, 2019).

A adução é o conjunto de tubulações, peças especiais e obras que servem para transportar a água bruta até a Estação de Tratamento de Água (ETA) ou a água tratada até os reservatórios e/ou redes de distribuição. A tubulação que deriva de uma adutora indo alimentar um setor qualquer da área a ser abastecida é chamada sub-adutora (FUNASA, 2019).

O tratamento de água é uma das etapas mais importantes de um SAA, sem o qual as águas captadas não poderiam ser utilizadas para o consumo humano, pois é na etapa do tratamento que determinada água em seu estado *in natura* atingirá os padrões de potabilidade estabelecidos pelas legislações ambientais. No geral, as águas de superfície são as que mais necessitam de processos mais elaborados de tratamento, como por exemplo, as águas precisam passar por uma Estação de Tratamento de Água – ETA, onde passará por diversas etapas como coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH, dentre outros.

Já as águas subterrâneas geralmente necessitam somente da simples desinfecção com produtos químicos a base de cloro, sendo que, toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos (BRASIL, 2021), no intuito de inativar microrganismos existentes e uma possível recontaminação ao longo da rede de distribuição.

As Resoluções do CONAMA, nº 357/2005 para águas superficiais, enquanto e nº 396/2008 para águas subterrâneas, determinam os padrões de qualidade das águas a serem mantidos ou atingidos, adequando os níveis exigidos, de acordo com os usos que se pretende fazer do corpo hídrico (TROLEIS, 2009).

As Estações elevatórias, elementos do sistema que são instalações de bombeamento destinadas a transportar a água a locais elevados, distantes, ou para aumentar a vazão do sistema (MOURA, 2020).

A reservação é empregada para atender as variações de consumo ao longo do dia, promover a continuidade do abastecimento no caso de paralisação da produção de água, manter pressões adequadas na rede de distribuição e garantir uma reserva estratégica. De acordo com sua localização e forma construtiva os reservatórios podem ser a montante (situado no início da rede de distribuição, sendo sempre o fornecedor de água para a rede) ou jusante (situado no extremo ou em pontos estratégicos do sistema, podendo fornecer ou receber água da rede de distribuição). Além de ser dos tipos elevados, apoiados, enterrados e semienterrados (FUNASA, 2019).

A rede de distribuição é a etapa de condução da água para a residência, edifícios e quaisquer outros pontos de consumo, sendo constituídos por um conjunto de tubulações, conexões, registros e peças especiais destinados a distribuir a água, de forma contínua, a todo os usuários do sistema. Pode ser classificada em rede ramificada, rede malhada sem anel, rede malhada com anel (MOURA, 2020). Uma rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão, regularidade de fornecimento evitando situações de paralisação e intermitências e práticas de desinfecção das tubulações em eventos de trocas de suas seções (BRASIL, 2021).

É importante frisar que desde o processo de captação da água bruta até seu tratamento e distribuição, todos os parâmetros de qualidade e vigilância da água, devem estar em consonância com essas legislações (SILVA, 2022).

Para o indicar o nível de atendimento em relação ao abastecimento de água o SNIS utiliza dois critérios, o Indicador de Atendimento Total de Água - ITA e o Indicador de Atendimento Urbano de Água - IUA e destaca que à inclusão de dois indicadores, total e urbano, é pelo fato de o atendimento pela rede pública, em muitos municípios, englobar apenas a área urbana e muitos domicílios rurais contam com formas alternativas de abastecimento, como minas d'água ou poços artesianos.

O Instituto brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE realizou em 2007 a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico no País, onde identificou 5.548 municípios com sistemas de abastecimento de água por rede geral de distribuição, totalizando 708.033 Km de extensão, com um volume de água tratada por dia em torno de 43.645.542 m³, porém o índice de perdas de água tratada entre as fontes de captação, tratamento e reservação e os ramais de distribuição

alcançaram níveis próximo aos 40%, um percentual elevado, que reflete diretamente na quantidade e custo da água distribuída à população.

2.3 OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

A transformação trazida pelos ODS tem presente uma concepção de desenvolvimento sustentável que centra a atenção nas interconexões entre mudanças econômicas, sociais e ambientais, ao mesmo tempo (FERREIRA *et al.*, 2023), de forma que sociedade e o poder público e a iniciativa privadas precisam trabalhar conjuntamente para somar e atingir as metas que são impostas mundialmente, assim melhorar consideravelmente os índices de saúde pública, bem estar e qualidade da vida das pessoas e do Planeta como um todo.

Segundo o 2º Relatório dos ODS 6 no Brasil o percentual de atingimento da meta água potável para todos (meta 6.1.1) está em 97,4% e o percentual de corpos hídricos com boa qualidade água (meta 6.3.2) é de 77,4%, enquanto a participação das comunidades na gestão de água e saneamento (meta 6.b.1) corresponde atingiu 5 dos 6 critérios (ANA, 2022).

No Rio Grande do Norte o Índice de atendimento total de água (IN055) que corresponde a meta 6.1.1 indicam que 55,6% das pessoas possuem acesso à rede geral contando com abastecimento diário e 34,1% registram uma frequência de abastecimento inferior à diária, já 10,3% não possuem acesso à rede geral (FERREIRA *et al.*, 2023). Com relação as metas do 6 ODS o Brasil atingiu 100% de atendimento no Indicador de Atendimento Urbano de Água (IUA), enquanto o Rio Grande do Norte tem 92,23% de atendimento.

Com relação ao Indicador de Atendimento Total de Água - ITA o percentual de Nísia Floresta/RN é de 67,11%, sendo a média do estado do Rio Grande do Norte de 84,87% e do País de 84,2%.

2.4 CONTROLE E VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

A preservação da saúde da população abastecida provém da conjunção de padrões de potabilidade restritivos e a eficácia das ações de vigilância da qualidade da água (LIBANIO, 2010). Diante de eventos que ocasionam impactos significativos na qualidade da água e, conseqüentemente, no nível e complexidade do tratamento necessário para assegurar uma água segura e aceitável, pode elevar os custos na captação e no tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2012;

VIEIRA, 2013), por isso a vigilância sanitária da água deve cobrir todo o sistema de abastecimento, desde a fonte até o consumidor.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano é o conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende aos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005). A vigilância sanitária tem papel fundamental, porque proporciona melhorias à universalização (qualidade, quantidade, acessibilidade, cobertura, disponibilidade) do saneamento (VENTURA *et al.*, 2019). O SISAGUA é o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano responsável por recebe todos os dados das empresas de saneamento do País (VIEIRA, 2013) e a partir deles criar o cenário da situação de saúde frente ao abastecimento de água potável, buscando minimizar os riscos associados e verificar a eficiência dos sistemas [...] dessa forma, o caráter preventivo é um desafio para os profissionais da área de saneamento, tendo em vista que a qualidade da água é dinâmica no tempo e no espaço (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

No Brasil a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Segundo a referida lei toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Padrão de potabilidade é conjunto de valores permitidos para os parâmetros da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2021) e as análises laboratoriais que determinas o valor de cada parâmetro presente em determinada água é de responsabilidade das empresas de saneamento, sendo que alguns desses devem ser de domínio público, conforme determina o Decreto nº 5.440 de 04 de maio de 2005 estabelece que os consumidores devem receber em suas contas mensais um resumo dos resultados das análises referentes aos parâmetros básicos de qualidade da água, são considerados parâmetros básicos a cor, cloro residual livre, turbidez, pH e coliformes totais (BRASIL, 2005).

Dois desses padrões estão interligados e a ausência de um contribui para a presença do outro. O primeiro é o cloro residual, primordial para o tratamento da água e de acordo com a Portaria de potabilidade de água:

Todo sistema de abastecimento coletivo deve passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos de 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2,0 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo (BRASIL, 2021).

A principal vantagem de utilizar produtos à base de cloro no processo de desinfecção da água para consumo humano é permanência de um residual ao longo da rede, que permite garantir a potabilidade da água e evitar que possíveis agentes patogênicos proliferem na tubulação e chegue até o consumidor (BRASIL, 2006), no entanto algumas pessoas tendem a rejeitar a água devido ao sabor que este ocasiona na água, para a OMS a água não deve apresentar sabores ou odores que possam ser desagradáveis para os consumidores e, portanto, é sensato conhecer as percepções dos consumidores e levar em conta tanto os valores de referência relacionado a efeitos à saúde como critérios estéticos.

Outro parâmetro que se caracteriza como indicador de contaminação microbiológica na água e que manter intrínseca relação com a presença de residual de cloro, de forma que um previne a o surgimento do outro, é o indicador de coliformes totais, que segundo Asaad *et al.* (2015, p. 19) é o aspecto mais importante da água potável no que diz respeito às doenças transmitidas pela água. Define-se coliformes totais como:

Bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase (BRASIL, 2004).

No Brasil (2021) a Portaria de potabilidade estabelece que, em sistemas que abastecem a partir de 20.000 habitantes o referido indicador deve apresentar “Ausência” em 95% das amostras examinadas no mês. Mas, nem sempre esse percentual é atingido, pois manter a água potável em todo o trajeto da rede de abastecimento é um desafio, mesmo que seja empregado um tratamento eficiente nas Estações de Tratamento de Água ou nos Sistemas de Desinfecção, um conjunto de fatores físicos e estruturais podem inibir o residual de cloro ao longo da rede até chegar as residências.

Assim Andrade *et al.* (2019, p. 298) afirmam que a análise bacteriológica desempenha um papel importante quanto à determinação da qualidade da água de consumo humano, assim como a eficiência do abastecimento hídrico e eventos como a rupturas de tubulações, vazamentos, introdução de águas servidas, por meio da infiltração podem permitir a contaminação cruzada, por isso, analisar se o produto final, que afetam diretamente a saúde das pessoas, está atendendo a legislação, se faz necessário um monitoramento constante, por meio das análises laborarias e da vigilância sanitária e ambiental.

No entanto, para garantir a aceitação dos usuários em consumir determinada água é um complexo conjunto de fatores técnicos, culturais e sociais que podem ser verificados e analisados por meio, por exemplo, de um estudo da percepção ambiental.

2.5 PERCEPÇÃO AMBIENTAL EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Diante das crescentes alterações climáticas vivenciamos profundas alterações na qualidade dos corpos hídricos, o que leva os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água a investirem cada vez mais em tecnologias que sejam capazes de eliminar poluentes e contaminantes que surgem e não podem ser eliminados pelos processos utilizados nas estações de tratamento convencionais, porque segundo alerta Zanini *et al.* (2021, p. 2) de forma deliberada ou não, estamos envolvidos na geração de impactos ambientais, pois precisamos continuar a produzir alimentos, matéria prima e energia. Na verdade, temos que aumentar a produção, pois a população humana continua em crescimento, assim deve ser assegurado a população um certo grau de conscientização acerca dos sistemas ambientais, de forma que o cidadão possa assimilar esse conhecimento adquirido e tomar decisões baseada não somente através dos pré-conceitos existentes.

De acordo com Tuan (1974) a percepção é adquirida quando o sujeito percebe o mundo por meio da sua experiência e, mesmo sendo essa análise a nível de individual, sua existência e o contexto ao qual está inserido, suas vivências, ensinamentos, cultura e formação permitem que cada indivíduo desenvolva percepções únicas, o que ele define como “Topofilia” ou todos os laços afetivos dos seres humanos com o meio ambiente material.

Em se tratando dos serviços ambientais ou do abastecimento de água, mas especificamente, a percepção adquirida pelos fatores e experiências adquiridas permite aos usuários optarem por aceitar ou rejeitar determinada água, mesmo sem observar ou conhecer sua qualidade ou grau de potabilidade¹.

Como destaca Oliveira e Corona (2011) os indivíduos percebem, reagem e respondem de maneira diferente frente às ações sobre o meio e as respostas ou manifestações resultantes desses processos cognitivos, julgamentos e expectativas [...] no contexto de suas relações com o ambiente e com a sociedade, para Andrade *et al.*, (2019, p. 290) a avaliação do sistema de abastecimento a partir da percepção do usuário constitui uma ferramenta importante para

¹ A potabilidade da água se refere a qualidade, característica ou condição da água potável, que é toda água livre de contaminantes e segura para consumo humano, seja para ingestão, preparação e produção de alimentos ou higiene pessoal.

esse planejamento, uma vez que possibilita demonstrar a sua satisfação de forma que venha a subsidiar os gestores na tomada de decisões voltadas à melhoria contínua e sustentável do sistema, porém carece de investimentos e de apoio institucional.

Lima *et al.*, (2017, p. 416) ressaltam que as informações obtidas por meio das pesquisas com a população indicam para os formuladores de políticas públicas quais são os pontos que mais influenciam na satisfação e na qualidade de vida e os que, por sua vez, estão deficientes.

Historicamente, os estudos de percepção iniciaram em 1879 com Wilhelm Wundt (1832-1920) ao fundar o primeiro laboratório experimental com foco no desenvolvimento de estudos nessa temática [...]. Em meados dos anos de 1960, as análises da percepção também foram incluídas em estudo voltados ao meio ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2012), porém estes caracterizavam-se como dispersos por não se concentrarem em um campo específico [...] até que ramos da Psicologia passaram a investigar os processos ligados à percepção, mas ainda não compreendia toda a complexidade existente na relação humana com sua realidade imediata (ZANINI *et al.*, 2021).

A partir da década de 1970 as pesquisas sobre satisfação dos clientes ganharam força e contribuíram de forma significativa com o saneamento ambiental (LIMA *et al.*, 2017). E na década de 1980, o geógrafo chinês Yi-Fu Tuan criou o neologismo “topofilia” para descrever os pressupostos individuais e coletivos de percepção, atitudes e ligação afetiva do ser humano para com o ambiente físico (ZANINI *et al.*, 2021).

Estudos de percepção ambiental partem da realidade de cada grupo social, pois cada sujeito constrói seus valores ao se relacionar consigo mesmo e com o meio que o cerca (ZANINI *et al.*, 2021). Contudo, nem sempre a satisfação dos consumidores está relacionada à eficiência ou não desses (LIMA *et al.*, 2017) e através de estudos de percepção é que os pontos fortes e fracos podem ser conhecidos e ajustados, de forma a estabelecer um canal de comunicação entre sociedade e empresas prestadoras de serviços e até mesmo na aceitação do valor pago por esse serviço (ALAMEDDINE *et al.* 2016; VINTURINI *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.* 2020; TILAHUN; BESHAW, 2020).

Nesse contexto, a participação popular precisa e deve sempre ser levada em consideração, como ocorre na elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, seja por meio de audiências ou consultas públicas ou pela pesquisa de satisfação.

5 METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento de dados da qualidade da água, a partir da obtenção dos resultados de análises de água realizadas pela CAERN e disponibilizados nas faturas mensais dos consumidores. O período estipulado para o tratamento dos dados foi de abril de 2021 a abril de 2022 (Quadro 1), salienta-se que, os valores encontrados nas contas de água dos usuários representam uma média aritmética da soma dos resultados totais de análises realizadas em determinado mês dividido pelo total de análises realizadas e em observância ao Decreto nº 5.440/2005 os parâmetros que são divulgados correspondem ao cloro residual, cor, pH, turbidez e Coliformes Totais.

Quadro 1. Planilha de dados da qualidade da água.

Parâmetro e Valor de referência	Cloro residual (0,2 – 5,0mg/L)	Cor (15,0 uC)	pH	Turbidez (5,0 uT)	Coliformes Totais (Ausência/100mL)
Valor médio	0,72	2,12	6,07	0,81	94,87%

Fonte: autora, adaptada de CAERN (2022)

A escolha do município que compõe a área de estudo atendeu ao critério de não conformidade ao item Coliformes Totais, que dentre os municípios da região litoral sul do RN que foram apontados para possível área de estudo, Nísia Floresta/RN apresentou valor médio para o período de abril de 2021 a abril de 2022, percentual de 94,78% de ausência, ou seja, em não conformidade com o que determina a Portaria de potabilidade de água que é de 95% o percentual mínimo aceitável para ausência do referido parâmetro.

Assim, os valores contidos no Quadro 1 representam a média anual, formada pelos valores médios mensais para o período de tempo estipulado. É importante frisar que o valor médio de 94,87% não deve ser interpretado como um valor fechado, pois o parâmetro Coliformes Totais variou entre percentuais abaixo de 95%, entre 95% e 99,99% e de 100% de ausência.

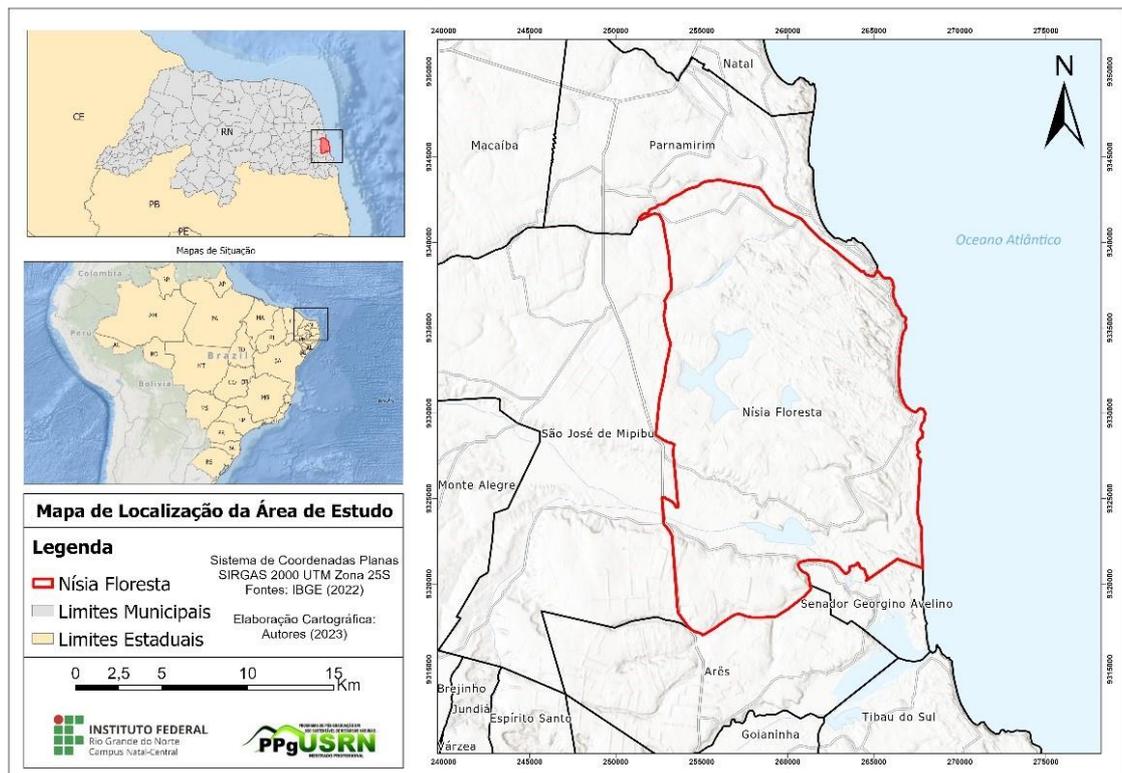
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Nísia Floresta está localizado na mesorregião Leste Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, a 41,2 Km da capital, limitando-se geograficamente com Parnamirim, ao sul com

Arez e Senador Georgino Avelino e a oeste com São José de Mipibú. É integrante da Região Metropolitana de Natal – RMN (Figura 1). Possui área total de 307,719 Km². O clima é tropical com período chuvoso entre março a agosto, com biomas da Caatinga e Mata Atlântica, vegetação fixadora de duna e manguezal.

O município possui 25,10% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Trairi, 20,91% nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Pirangi e 53,99% nos domínios da Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso, sendo banhado pela sub-bacia do Rio Trairi. Com relação aos domínios hidrogeológicos, o município está totalmente inserido no Domínio Intersticial. O Domínio Intersticial é composto de rochas sedimentares do Grupo Barreiras, Depósitos Aluvionares, Depósitos Litorâneos, Dunas Inativas e Depósitos Flúvio-lagunares (CRPM, 2005).

Figura 1. Mapa da localização da área de estudo.



Fonte: autora (2023)

De acordo com o último Censo do IBGE, realizado em 2022, a população e a densidade demográfica do município são, respectivamente, 31.942 habitantes e 103,8 hab./Km².

O Plano Diretor do município foi aprovado e sancionado pela Lei Municipal nº 01 de 05 de novembro de 2007, dividindo-o em três zonas: Urbana, de Expansão Urbana e Rural. A sede municipal abrange o núcleo histórico de Nísia Floresta/RN (Praça Coronel José de Araújo

e seu entorno) e os bairros do Loteamento Alto de Monte Hermínio, Porto e Tororomba. A zona rural as comunidades de Currais, Genipapeiro, Golandi, Mazapas, Morrinhos, Oitizeiro e Timbó. O município possui distritos e comunidades urbanas, são elas Alcaçuz, Barra de Tabatinga, de Barreta, Bonfim, Campo de Santana, Pirangi do Sul e Colônia de Pium (FUNASA, 2019).

O Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Nísia Floresta/RN foi elaborado no ano de 2019 pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e a Prefeitura local.

O Abastecimento de Água do município de Nísia Floresta/RN é do tipo SAA sendo gerenciado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN e está dividido, conforme o PMSB em 4 sistemas isolados, a saber: Sistema de abastecimento de água da sede municipal; Sistemas de abastecimento de água das comunidades urbanas aglomeradas do Município; Sistemas de abastecimento de água das comunidades rurais aglomeradas do Município e Sistemas de abastecimento de água das localidades dispersas do Município (FUNASA, 2019). Segundo o PMSB (2019) a Prefeitura local gerencia de forma autônoma as comunidades Búzios, Pium de Nísia (Parte da colônia do Pium e parte de Lago Azul) e as Comunidade de Boágua e Hortigranjeira (abastecimento realizado pela associação local). A captação de água ocorre através da exploração do lençol freático, por meio de poços tubulares, pertencentes à Bacia Hidrográfica do Trairi (FUNASA, 2019), distribuídos em áreas estratégicas do município. Esses poços contribuem com uma vazão aproximada de 250,00m³/h.

Na área central do município existem 06 poços tubulares ativos e operando diariamente para suprir o abastecimento de água da cidade (Figura 2), alguns são recalçados para reservatórios elevados, são eles os poços tubulares 01, 04 e 06 e os demais injetam diretamente na rede de distribuição, poços tubulares 02 e 03. No Quadro 2 encontra-se a descrição de cada poço tubular, dos reservatórios com as respectivas coordenadas geográficas, vazão em m³/h e volume em m³ correspondentes.

O sistema de reservação conta com 04 reservatórios elevados (identificados pela CAERN como R-01, R-02, R-03, R-04) que estão localizados nos bairros de Cidade Alta e nos 1º, 2º e 3º Conjuntos da Caixa respectivamente, esses possuem capacidade para armazenar entre 50,00 e 100,00 m³ de água, mas de acordo com o PMSB este volume já é insuficiente para suportar a demanda atual (FUNASA, 2019). O reservatório elevado R-01 recebe água do PT – 01 e abastece todo o centro até as proximidades da Estação Papary na entrada da cidade, os conjuntos próximos, a região turística e histórica, que compreende a Igreja de Nossa Senhora do Ó, Cemitério Público, Museu de Nísia Floresta e do Baobá. Inclui-se também residências e

diversos comércios, como o Mercado Público e praticamente todos os órgãos públicos da cidade, Correios, Tribunais, Prefeitura, Câmara de Vereadores, Secretarias Municipais, etc.

Para complementar o R-01 o poço tubular nº 03 injeta água direto na tubulação, próximo ao referido reservatório elevado. Os reservatórios elevados R-02 e R-03 recebem água do poço tubular nº 04 localizado em uma parte mais afastada do bairro de Cidade Alta, esses dois reservatórios abastecem o bairro Cidade Alta e os Conjuntos Habitacionais da Caixa (1º e 2º) e Loteamento Alto de Monte Hermínio e adjacências.

O reservatório elevado R-04 recebe água do poço tubular nº 06 ambos localizados no 3º Conjunto da Caixa, abastecendo o referido local e áreas de expansão nas proximidades. O poço tubular nº 02 que fica localizado no bairro do Porto injeta diretamente na rede de distribuição e abastece o bairro e áreas próximas, que também são consideradas zona de expansão, por ser via de acesso a diversas lagoas e praias.

Figura 2. Mapa da localização dos poços tubulares área urbana de Nísia Floresta/RN.



Fonte: autora (2023)

Todos esses 06 poços tubulares operam 24h/dia e recebem tratamento por meio do processo de simples desinfecção utilizando dosadores de cloro do tipo pastilha. Esse tipo de tratamento é o método mais econômico e usual para a desinfecção da água em sistemas públicos é a cloração e suficiente para garantir a potabilidade da água devido as características físico-

químicas da água que permitem um tratamento mais simples, segundo a simples desinfecção somente é admitida no caso de águas que sempre permanecem com um número baixo de bactérias do tipo coliforme: NPM ou Número Mais Provável inferior a 50/100 mL, ou seja, aplicável às águas de qualidade relativamente boa.

O produto químico à base de cloro utilizado no tratamento é o Hipoclorito de cálcio a 65% de cloro ativo². É importante ressaltar que no processo de desinfecção ou como é comumente chamada de cloração, o cloro presente na água é proveniente de algumas reações químicas que formam ácido hipocloroso, íons hipoclorito cloro gás e o cloro existente na água sob as formas de ácido hipocloroso e de íon hipoclorito é definido como cloro residual livre, que permite a eliminação de microrganismos.

Quadro 2. Poços tubulares e reservatórios do SAA de Nísia Floresta/RN.

Denominação	Coordenadas		Vazão (m ³ /h) ³	Volume (m ³)
	Latitude	Longitude		
Poço tubular nº 01	-6.0910800	-35.2062700	30 m ³ /h	-
Reservatório elevado 01	-6.0845600	-35.2059200	-	100m ³
Poço tubular nº 02	-6.0945400	-35.1989300	20 m ³ /h	-
Poço tubular nº 03	-6.0845600	-35.2059200	24 m ³ /h	-
Poço tubular nº 04	-6.0758100	-35.1999000	20 m ³ /h	-
Reservatório elevado 02	-6.083762	-35.202446	-	50m ³
Reservatório elevado 03	-6.084729	-35.199342	-	50m ³
Poço tubular nº 06	-6.0866000	-35.1919100	24 m ³ /h	-
Reservatório elevado 03	-6.0866000	-35.1919100	-	50m ³

Fonte: autora, adaptada de CAERN (2023).

A rede de distribuição na sede municipal de Nísia Floresta/RN conta com 9,79 m/ligações de extensão, o índice de hidrometação é de 81,61% e o índice de perdas na distribuição é de 50,43%. O consumo per capita é de 84,68 l/hab./dia (SNIS, 2022). De acordo

² Cloro ativo – É um valor que indica, em porcentagem, a quantidade de cloro em uma substância que pode formar ácido hipocloroso quando dissolvido em água. Esse ácido é o verdadeiro agente desinfetante, independentemente do composto original de cloro que adicionamos à água.

³ Vazão nominal da bomba.

com a CAERN (2023) em março de 2023 o número de economias cadastradas em Nísia Floresta/RN era de 5.727 na área urbana e 2.311 na área rural, perfazendo um total de 8.038 economias cadastradas e ativas, que se refere ao tipo de ligação, seja residencial, comercial ou industrial cadastrados em determinada localidade.

5.2 PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo ocorreu entre os meses de março a setembro de 2023, foram entrevistados 92 usuários do SAA de Nísia Floresta/RN, que responderam as seis questões da pesquisa de caracterização socioeconômica e dezenove do estudo de percepção ambiental na sede do município. Os bairros visitados durante o período de amostragem foram o Centro, Porto, Cidade Alta, 1º, 2º e 3º Conjuntos da Caixa, Alto Monte Hermínio e Conjunto Jessé Freire e Conjunto Maria Mércia. Ressalta-se que alguns moradores foram abordados na rua ou no local de trabalho no centro da cidade, porém foi levado em consideração o local de residência do entrevistado.

O número amostral foi definido pela fórmula de Guglielmo Tagliacarne (1976) presente na Equação 1, utilizada frequentemente em trabalhos de percepção ambiental, como de Gonçalves *et al.* (2015); Brito *et al.* (2021); Silva e Silva (2021) e Lima *et al.*, (2022), adapta-se, sem prejuízo, a população censitária por outra variável qualquer, no caso do estudo de percepção ambiental em tela, utilizou-se o número de economias cadastradas e ativas da área urbana, fornecidas pela CAERN em março de 2023, que corresponde a 5.727. O erro amostral foi de 6% e o nível de confiança de 90%.

Equação 1. Cálculo do número amostral⁴.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p(1-p)}{Z^2 \times p(1-p) + e^2 \times (N-1)} \quad (1)$$

De acordo com a Equação 1 o número amostral para a pesquisa era para ser de 182, porém a pesquisa de campo entrevistou 92 usuários, pois os percentuais das variáveis da pesquisa, indicavam que, independente do quantitativo, a variabilidade dos dados não se alteraria de forma significativa, diante disso, optou-se por encerrar a pesquisa de campo, mesmo

⁴ Dados: n: amostra calculada; N: população; Z: variável normal; p: real probabilidade do evento e: erro amostral.

com um quantitativo menor que solicitado pelo cálculo amostral para um erro amostral e nível de confiança ideais.

O formulário de percepção ambiental foi adaptado de Ferreira *et al.*, (2020) e elaborado no Google Forms®, o mesmo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, na Plataforma Brasil, sob CAAE nº 65799422.2.0000.0225 em 13/04/2023 e aprovado.

Na primeira visita, no mês de março/2023 a aplicação do formulário foi no formato online com uso do Smartphone, porém devido à dificuldade de conexão com a internet e pelo fato de alguns moradores não terem familiaridade com o meio digital e, em alguns casos, não possuírem e-mail, optou-se pelo uso do formulário impresso.

O banco de dados gerados pelo preenchimento dos formulários foi arquivado no Google Forms®, onde foram manipulados os dados e gerados os gráficos com os referidos percentuais presentes no estudo de percepção ambiental.

5.3 CURSO DE FORMAÇÃO

O curso de formação intitulado Fundamentos do tratamento de água e de sistemas de abastecimento de água - SAA e do controle e vigilância da qualidade da água na rede de distribuição foi realizado no dia 05 de outubro de 2023, iniciando às 09h00 e sendo finalizado às 11h50. O local do evento foi o Antigo Centro da COVID, localizado Av. Olavo de Oliveira, S/N, Centro de Nísia Floresta/RN, conforme convite para a divulgação do evento (Figura 3).

A proposta do curso foi apresentar fundamentos de sistemas de abastecimento de água, conceitos da qualidade da água e da vigilância sanitária, além de discutir os resultados da pesquisa de campo que originou o estudo de percepção ambiental no município.

A escolha do público-alvo surgiu da necessidade de se definir um grupo de atores sociais que pudessem repassar com mais brevidade e alcance possível as informações acima citadas para a população, dentre as opções pensadas no contexto da pesquisa foram escolhidos os profissionais Agentes de Combate a Endemias e Comunitários de Saúde, no entanto, o presente curso pode ser adaptado para outros públicos, como profissionais das secretarias de urbanismo, meio ambiente, bem como a alunos de todos os níveis educacionais e a comunidade local em associações e eventos que abranjam o escopo do curso.

Figura 3. Convite para o Curso de formação de curta duração.

A Secretaria de Saúde de Nísia Floresta/RN convida a participação no curso

Fundamentos do tratamento de água e de sistemas de abastecimento de água - SAA e do controle e vigilância da qualidade da água na rede de distribuição

Ministrado por: Maria Cândida Barreto Cunha
discente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável dos Recursos Natural - PPGUSRN do IFRN Campus/Natal

Diá 05/10/2023 às 09:00 no Antigo Centro de COVID, localizado Av. Olavo de Oliveira, S/N, Centro de Nísia Floresta/RN

Público alvo: Agentes de Combate as endemias e Agentes Comunitários de Saúde

Fonte: autora (2023)

A metodologia adotada para ministrar o curso de formação foi de aula expositiva com uso de slides no Canva, o que exigiu o uso de notebook, projetor e acesso à internet. Foi reservado um tempo para perguntas no formato “tira dúvidas” e ao final um *feedback* dos ouvintes. A proposta do curso de formação também é de ser replicado em outros municípios e atingir outros públicos.

Para ajudar na divulgação das informações da importância da manutenção do cloro residual na rede de distribuição como forma de prevenir a contaminação da água por agentes patogênicos (Figura 4). O folder foi produzido no aplicativo Canva, como ilustrações e informações sobre a temática do curso e foi distribuído aos Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Combate as Endemias da Secretaria Municipal de Saúde de Nísia Floresta/RN presentes no local.

Figura 4. Folder com orientações sobre o cloro residual na rede de distribuição.

SAA →
Sistema de abastecimento de água para consumo humano

É a instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.

CLORO RESIDUAL
A Portaria nº 888/2021 exige que toda água para consumo humano fornecida coletivamente deve passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos de cloro (BRASIL, 2021).

Os valores de cloro residual na rede de distribuição deve está entre 0,2 mg/L e 2,0 mg/L

sem cloro

com cloro

Agência Virtual **caern**
Consultar
Qualidade da Água
Consultar Pagamentos

Fonte: autora (2023)

O público-alvo presente manteve uma postura de abertura ao conteúdo ministrado, avaliando o curso como esclarecedor, especialmente na abordagem do cloro residual e do Decreto 5.440/2005. Esse diálogo entre sociedade e universidade é um dos pilares da Educação Ambiental, que é de levar discussões, reflexões e socialização de experiências, como construto fundamental na abordagem da temática sobre percepção ambiental (ZANINI *et al.*, 2020).

Quanto a inovação, o produto técnico possui médio teor inovativo, pois estabelece uma conexão entre conceitos fundamentais do abastecimento de água e vigilância sanitária com os dados obtidos pela pesquisa de campo realizada no município e que apresenta percepções da população, pouco conhecidas pelo órgão de saúde pública. A complexidade possui amplitude local, pois envolve a população do município, a Empresa concessionária e água e a Secretaria

de Saúde, mas por existir a possibilidade de ser replicado em outros municípios, o público-alvo pode variar e podem ocorrer adaptações no conteúdo programático.

O curso foi replicado no município de Vera Cruz/RN no dia 07 de novembro de 2023, na sede da Secretaria Municipal de Saúde, iniciando às 10h e finalizando às 11h30. O público-alvo também foram os profissionais Agentes de Combate a Endemias e Comunitários de Saúde. A proposta de replicabilidade e reprodutibilidade configura-se como essencial para a formação de produção técnica em cursos de mestrados profissionais, como no caso do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais – PPGUSRN do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRN.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estudos de percepção ambiental em sistemas de abastecimento de água são relevantes para identificar os fatores que influenciam os consumidores na escolha ou na rejeição da água distribuída, bem como servem para que os gestores possam identificar e priorizar as demandas neles apresentados, por isso autores como Andrade *et al.* (2019); Hoffman Júnior; Wollmann (2021); Brito *et al.* (2021); Lucena *et al.* (2022); Lima *et al.* (2022) e Medeiros; Navoni (2023) produziram estudos nessa perspectiva, buscando também ressaltar a importância da interação entre o pesquisador e a população.

A caracterização socioeconômica dos usuários do sistema público de abastecimento de água de Nísia Floresta/RN (Quadro 3) revelou que, dentre os 63% do sexo feminino e 37% do sexo masculino, o percentual da população com alguma atividade remunerada foi de 41,3%, estudantes e pessoas que se identificaram como do lar também completam o rol de entrevistados durante a pesquisa de campo. O grau de escolaridade verificado na pesquisa permitiu revelar que 35,9% dos entrevistados concluíram o ensino médio, enquanto 19,6% possuem o ensino fundamental incompleto e 9,8% o ensino superior completo. Quanto ao tempo de residência 81,5% dos entrevistados eram nativos ou residem há mais de 10 anos no município, sendo que um número menor de usuários residia entre 1 a 5 anos e nenhum dos entrevistados estavam na cidade há menos de 5 anos. Essa caracterização permita compreender muitas das percepções encontradas durante a pesquisa e que corroboram com a visão de Hoffmann Júnior e Wollmann (2021, p. 15) quando descrevem que os nativos fortalecem a relação com o ambiente em que

vivem devido à forte sensação de pertencimento que tem pelo local onde nasceram e desenvolveram suas vidas.

Quadro 3. Caracterização socioeconômica dos usuários do SAA de Nísia Floresta/RN.

GÊNERO	OCUPAÇÃO	GRAU DE ESCOLARIDADE	TEMPO DE RESIDÊNCIA	TOTAL
FEMININO	Autônomo	Fund. Incompleto	> 10 anos	1
			1 a 5 anos	1
		Médio completo	> 10 anos	1
			5 a 10 anos	2
	Desempregado	Superior completo	> 10 anos	2
		Fund. Incompleto	> 10 anos	1
		Superior completo	> 10 anos	2
		Fund. Completo	> 10 anos	1
	Do lar	Fund. Incompleto	> 10 anos	3
			> 10 anos	1
		Médio completo	5 a 10 anos	1
		Médio incompleto	> 10 anos	1
	Empregado	Fund. Completo	> 10 anos	2
			> 10 anos	12
		Médio completo	1 a 5 anos	1
		Médio incompleto	> 10 anos	2
		Superior completo	> 10 anos	3
		Superior incompleto	> 10 anos	1
		Pós-graduação	> 10 anos	2
			> 10 anos	1
Estudante	Médio completo	1 a 5 anos	1	
	Médio incompleto	> 10 anos	1	
	Superior incompleto	> 10 anos	4	
	Pós-graduação	> 10 anos	1	
MASCULINO		Fund. Completo	> 10 anos	1
	Autônomo		> 10 anos	6
		Fund. Incompleto	5 a 10 anos	1
		Médio completo	> 10 anos	1
		Médio incompleto	> 10 anos	1
	Empregado	Superior incompleto	> 10 anos	1
		Fund. Completo	1 a 5 anos	1
		Fundamental incompleto	> 10 anos	1
			> 10 anos	3
		Médio completo	1 a 5 anos	2
			5 a 10 anos	1
		Médio incompleto	> 10 anos	2
		Superior completo	> 10 anos	1
	Estudante	Pós-graduação	> 10 anos	1
Superior incompleto		1 a 5 anos	1	
		> 10 anos	1	

Fonte: autora (2023)

O formulário de percepção ambiental foi aplicado nos bairros do Centro e nas proximidades (Figura 5). Do total de entrevistados a maioria informou que residia no Centro da cidade (29,3%), seguido pelos moradores dos bairros Porto (23,9%) e Cidade Alta (16,3%). A percepção ambiental baseada em estudos que investigam a relação que a sociedade possui com seu meio vivencial, leva as pessoas a terem diferentes opiniões e atitudes referentes as

mudanças nesse local (HOFFMANN JUNIOR; WOLLMANN, 2021), dessa forma moradores dos bairros da “parte alta”, que sofrem mais com a intermitência de água possuem percepções diferente da população que reside na “parte baixa”, assim como existe discordância de valores entre os moradores do centro como os de bairros mais afastados do centro.

Figura 5. Mapa das principais localidades visitadas durante a pesquisa de campo.

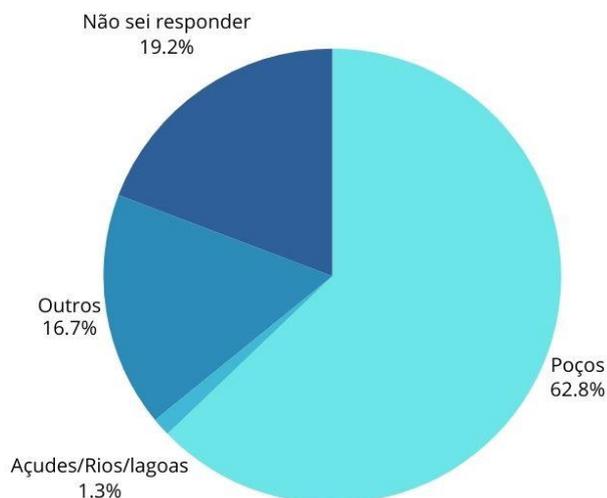


Fonte: autora (2023)

No que se refere ao sistema de abastecimento de água 72,1% dos entrevistados afirmaram ter conhecimento de como a água chega até suas residências e que são captadas através de poços tubulares (Figura 6). Essa percepção possui relação com a ideia de pertencimento destacada nos parágrafos anteriores e que está fortemente relacionada ao fato de que os poços tubulares que abastecem a cidade estão localizados próximos as residências, sendo, portanto, parte integrante da infraestrutura residencial da cidade e por conseguinte, mesmo que alguns desconheça para que serve aquela estrutura, a maior parte dos moradores já

internalizaram que é de onde a água é retirada para atender a demanda de consumo da população.

Figura 6. Percepção sobre a fonte de captação de água no SAA de Nísia Floresta/RN.



Fonte: autora (2023)

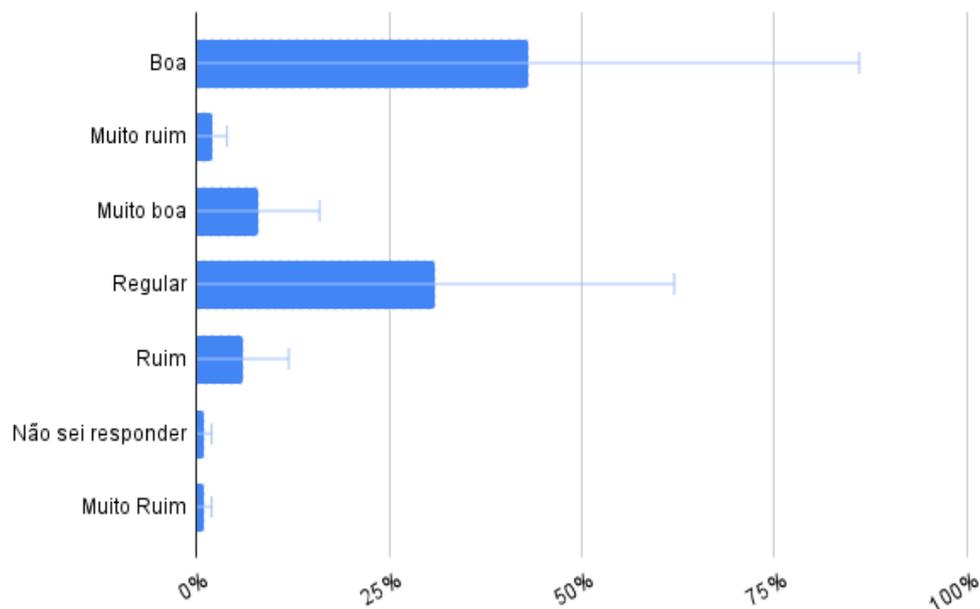
A qualidade da água foi considerada boa para 46,7% os usuários, enquanto 6,5% a considerada ruim. Foi verificado ainda variáveis como muito ruim e muito boa com 1,1% e 8,7%, respectivamente (Figura 7). Esse tipo de percepção tem muita relação com a localização geográfica do município que está inserido em uma região de grande potencial hídrico, segundo destacam Silva e Troleis (2020, p. 75) a região litorânea leste do estado, onde Nísia Floresta/RN está inserida, há o predomínio de áreas de maior índice pluviométrico e o município abriga diversos rios e lagoas, inclusive de relevância para o Estado, como as Lagoas do Bonfim (84.268.211m³), Nísia Floresta, Papeba, Urubu (2.736.115m³), da Estrada, Papari, da Hiota, do Pium, Redonda (3.720.090m³), Ferreira Grande (2.812.724m³), do Carcará (1.579.979m³), Carnaúba, Papebinha, Seca, Boa Água (1.469.132m³), Amarela e Olho d' Água (CRPM, 2005).

Percebe-se que, apesar da abundância de recursos hídricos e da qualidade hídrica verificada na água da região, ficou evidenciado que existe uma reclamação frequente com relação ao cloro presente na água e que, segundo os usuários, provoca sabor, odor e até coloração esbranquiçada na água. Ocorre que, o referido parâmetro, é obrigatório e deve estar presente em toda a água distribuída coletivamente por meio de sistemas público e/ou privados, sendo passíveis de fiscalização por parte da vigilância sanitária. No entanto, a população

considera o considera como um ponto negativo, que gera insatisfação desconfiança e rejeição para consumir a água da rede de abastecimento.

É válido lembrar que o valor médio do parâmetro cloro residual verificado nas contas de água durante o período abril de 2021 a abril de 2022, foi de 0,72mg/L, ou seja, dentro dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria nº 888/2021, que deve está entre 0,20 a 5,0 mg/L em toda a extensão da rede de distribuição.

Figura 7. Percepção ambiental da qualidade da água do SAA de Nísia Floresta/RN.



Fonte: autora (2023)

As características organolépticas da água podem levar a dois tipos de percepções e comportamento por parte dos consumidores, o primeiro quando a água possui alguma característica visivelmente alterada, mas potável, comprovada por meio de análises laboratoriais e, no segundo quando a água é límpida, mas não atende aos requisitos mínimos de potabilidade. Um ou o outro caso podem levar a percepções equivocadas e serem aceitas ou rejeitadas pela população, de forma que no caso da segunda opção as consequências podem ser desastrosas e comprometer consideravelmente a saúde coletiva de uma comunidade, região, etc.

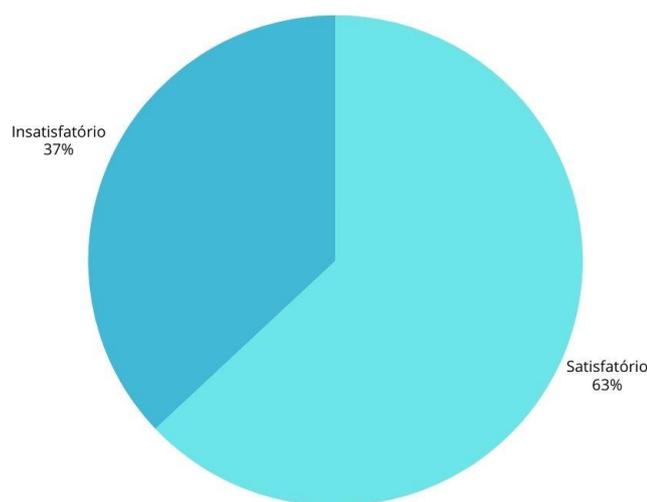
É muito frequente a procura por fontes alternativas que nem sempre atendem os requisitos de potabilidade de água para o consumo humano e que, muitas vezes, carecem de fiscalização adequada. Silva e Silva (2021, 15) realizaram um estudo de percepção ambiental no município de Tucuruí-PA, onde os moradores atribuíam à cor, ao gosto e ao cheiro o principal fator para rejeição a água do sistema público, mesmo que esses estivessem

comprovadamente adequados para o consumo humano. Em Porto Seguro/BA Brito *et al.* (2021, p. 858) avaliaram que apesar da água encanada ter tido uma boa avaliação, para alguns dos consumidores locais esta não era considerada utilizada para beber devido ao sabor de cloro.

O percentual de satisfação dos usuários do sistema público de abastecimento de água de Nísia Floresta/RN foi de 63%, enquanto 37% consideram-se insatisfeitos (Figura 8). Essa percepção foi mais representativa quando influenciada pela topográfica da cidade, pois os moradores que residem na área conhecida como Cidade Alta, que abrange o bairro de mesmo nome e os Conjuntos da Caixa (1, 2º e 3º) e o Loteamento Alto de Monte Hermínio estão menos satisfeitos com o sistema público de abastecimento de água do que os moradores que residem no Centro e bairros adjacentes da parte baixa do município. Essa relação entre a topografia local e a regularidade do abastecimento de água, mantendo uma vazão constante em toda a tubulação envolve alguns dispositivos como as estações elevatórias, booster e reservatórios elevados.

No caso de Nísia Floresta/RN, todos os 04 reservatórios elevados ficam todos na parte alta da cidade e parecem já não serem suficientes para suprir a demanda daquela área e das demais, tanto que alguns poços tubulares precisam injetar água diretamente na rede de distribuição para aumentar a disponibilidade hídrica.

Figura 8. Percentual de satisfação com relação a água do SAA.



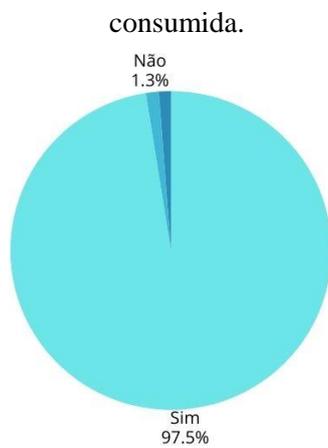
Fonte: autora (2023)

Para 78,3% dos entrevistados a água distribuída coletivamente pelo sistema público deve receber algum tipo de tratamento e para 75,7% o tipo de tratamento é o cloro. No entanto, a percepção dos usuários com relação ao tratamento e a qualidade da água não estão interligados, pois estes consideram o cloro como um elemento que prejudica a água e evitam

utiliza-la para o consumo direto, sendo que este possui papel fundamental para a garantia de potabilidade, como já falado anteriormente.

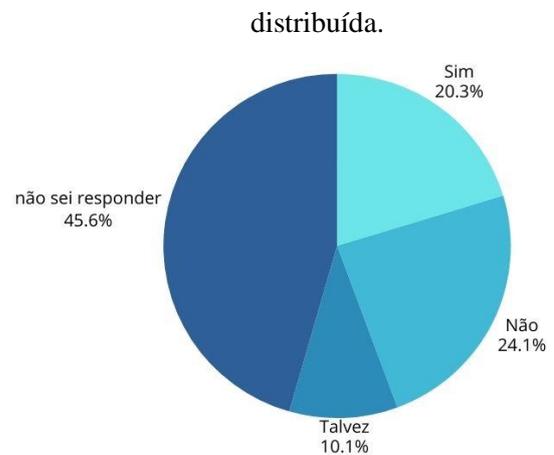
Os valores de cloro residual verificados nos dados públicos da CAERN não revelam que este parâmetro está em níveis elevados, mas dentro dos padrões de permitidos. E por outro lado, aos desconhecerem esses resultados, como demonstrado nas Figuras 9, 10, 11 e 12, onde somente uma pequena parcela da população tem conhecimento sobre a existência de coletas mensais e da divulgação dos dados da qualidade da água em suas contas.

Figura 9. A água deve ser testada antes de ser



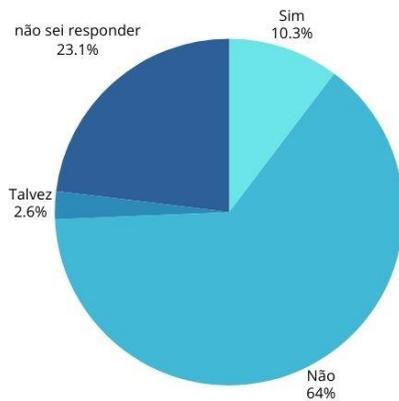
Fonte: autora (2023)

Figura 10. A água é testada antes de ser



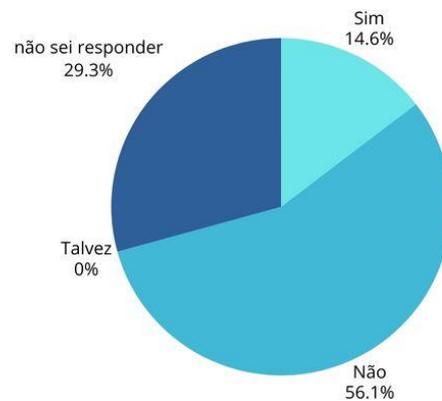
Fonte: autora (2023)

Figura 11. Você tem conhecimento dos resultados da qualidade da água.



Fonte: autora (2023)

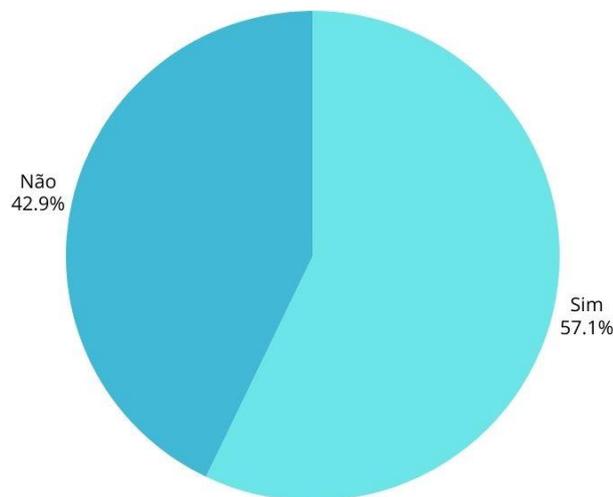
Figura 12. Você tem conhecimento onde os resultados são divulgados.



Fonte: autora (2023)

A percepção ambiental com relação a confiabilidade da água do sistema de abastecimento de Nísia Floresta/RN revelou que 62,9% considera a água confiável e 37,1% não (Figura 13). Em pesquisa similar com moradores de 21 cidades do Estado de Goiás Lima *et al.* (2017, p. 419) verificaram que dos quatro municípios que apresentavam índices máximos de satisfação, no que se refere ao gosto da água, [...] nenhum utilizava tratamento da água. Diversos fatores foram citados pelos usuários do SAA ao responderem sobre o que gerava insegurança na hora de consumir a água da rede pública. Foram identificadas respostas como “pelo fato de não saber a qualidade e pela poluição”; “A cidade cresceu e aumentou as fossas”; “desconheço o tratamento”; “a tubulação em si é muito falha, pois quando tem algum problema, fica exposta e demora a consertar”. Porém, a grande maioria atribui mesmo ao cloro e responderam “À questão do cloro que vem em grande quantidade”; “A água branca e o gosto prejudica a saúde”; “Muito cloro”; “O tratamento do cloro que é muito agressivo”; “A água não é bem tratada, tem muito cloro”; “O cloro”; “O sabor”; “Às vezes tem gosto de cloro”; “Devido ao cloro muito alto, a cor da água fica branca”.

Figura 13. Percepção de confiabilidade quanto a água do SAA de Nísia Floresta/RN.



Fonte: autora (2023)

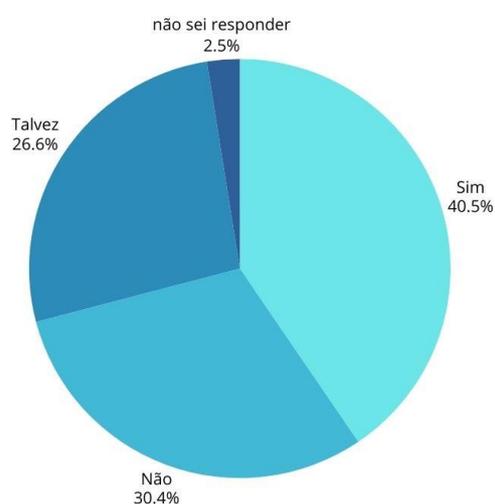
Com relação a eficiência do sistema de abastecimento de água 57,1% consideram o sistema eficiente e 42,9% não (Figura 14). Essa percepção tem relação com as perdas que ocorrem dentro do município, sobretudo na área central, seja rupturas de tubulações que

demoram a ser consertados ou pelo desperdício de água que ocasionam interrupção no abastecimento.

O formulário perguntou ainda sobre os principais motivos que os usuários consideram ser motivadores da interrupção no abastecimento de água e 48,9% dos entrevistados atribuíram a fatores como existência de canos e/ou tubulação quebrada, bomba queimada, falta de energia, vazamentos, dentre outros. Foram verificadas também respostas como “crescimento da cidade e falta de caixas d’água maiores”; vazamentos com frequência”; “cano quebrado”; “encanação velha”; “demora a consertar”; “caixa sangra e não chega água nas casas”; “bomba quebrada” e “cano quebrado e desperdício de água”.

A intermitência no fornecimento de água é, juntamente com a qualidade, os principais motivos de reclamação dos consumidores, sendo reflexo da ineficiência de um sistema. O PMSB de Nísia Floresta/RN sugere que é indispensável identificar as regiões que por motivos diversos (pressão, rompimento de tubulação, etc.) a água não chega no seu destino (FUNASA, 2019) de forma contínua e suficiente para atender as demandas da população, mas essa situação carece de estudos mais aprofundados e de investimentos em sistemas de reservação, a fim de manter mais equidade na rede de distribuição.

Figura 14. Percepção ambiental quanto a eficiência do SAA de Nísia Floresta/RN.



Fonte: autora (2023)

Quando questionados sobre o que poderia melhorar para elevar o percentual de satisfação e de eficiência no SAA, 34,4% dos entrevistados afirmaram que deveriam ocorrer melhorias na qualidade e 4,2% na quantidade e para 61,5% dos usuários ambas as variáveis devem melhorar. Lucena *et al.* (2022, p. 13) afirmam que a busca por melhorias na eficiência

dos sistemas de abastecimento de água deve ser pensada de forma estratégica e contextualizada para que as pessoas alcancem esse conhecimento. De acordo com a legislação os serviços públicos são essenciais ao bem-estar das pessoas, devendo servi-las sem objetivo de lucro, uma vez que os pagamentos feitos em formas de taxas e tarifas visam à manutenção e aperfeiçoamento de cada setor (BRASIL, 1997), nessa perspectiva avaliou-se se o valor da tarifa de água paga estava condizente com os serviços prestados pela empresa concessionária, 47,8% dos entrevistados não consideram o valor da tarifa condizente e para 43,5% o valor é adequado aos serviços prestados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de percepção ambiental revelou que para 63% dos usuários do sistema público de abastecimento de água de Nísia Floresta/RN estão satisfeitos com a água distribuída coletivamente, no entanto, apesar de admitirem ser importante que esta água recebe um tratamento adequado, existe na população certa rejeição quanto ao uso do cloro como agente desinfetante, devido ao “sabor”, “odor” e cor” que os usuários atribuem ao parâmetro cloro residual. No entanto, o valor médio verificado durante o período de amostragem da pesquisa foi de 0,72mg/L obedecendo os limites de potabilidade da água que varia de 0,20 a 2,0 mg/L em toda a extensão da rede de distribuição.

Quanto a confiabilidade em consumir a água do sistema público, 57,1% admitiram estarem seguros, porém existe certo grau de desconfiança, especialmente devido ao mesmo contexto que gera a insatisfação dos usuários.

Ademais, a população não tem conhecimento do controle de qualidade da água realizado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, muito menos dos resultados lançados mensalmente em suas contas de água, o que pode ocasionar a busca por fontes alternativas que não atendam os padrões de potabilidade e prejudique a saúde da população. Vale salientar que questões como poluição dos corpos hídricos e crescimento urbano com a geração de esgotos sem lançamento adequado também foram verificados, porém a questão central que envolve a escolha ou rejeição da água advinda das torneiras é com relação ao cloro residual.

O estudo de percepção ambiental deve servir de base para que a gestão da Companhia crie ferramentas para melhorar a comunicação entre a sociedade e o órgão, e uma possibilidade

aplicável é a oferta de cursos de formação, voltados para os profissionais envolvidos na fiscalização e na vigilância sanitária e ambiental dos municípios que possui concessão.

Diante disso, a problemática inicial da pesquisa foi atendida, onde foi avaliada a percepção dos usuários através de diversas variáveis relacionadas ao abastecimento de água e focadas na rede de distribuição.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Marisa Ribeiro Moura de *et al.* Análise da percepção ambiental e as práticas sustentáveis da comunidade jovem do município de Lajes-RN. **Geoece**, [S. L], v. 9, n. 17, p. 104-128, 2020.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água - resultados por estado. Brasília: Agência Nacional de Águas. 2v, [s. l.], 2010.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Atlas: Água – Segurança Hídrica do abastecimento Humano. Brasília, 2022.
- ANA - Agência Nacional de Águas. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores – 2. ed. – Brasília, 2022.
- ALAMEDDINE, Ibrahim *et al.* Social Perception of Public Water Supply Network and Groundwater Quality in an Urban Setting Facing Saltwater Intrusion and Water Shortages. **Environmental Management**, [S.L.], v. 59, n. 4, p. 571-583, 22 dez. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-016-0803-2>.
- ANDRADE, Lázaro Ramom dos Santos *et al.* Universalização do serviço de abastecimento de água na percepção do usuário no município de Itapororoca (PB). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 289-300, 4 set. 2019. Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2019.004.0022>.
- ASAAD, Ahmedm *et al.* Drinking water quality and public health in Southwestern Saudi Arabia: the need for a national monitoring program. **Journal Of Family And Community Medicine**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 19, 2015. Medknow. <http://dx.doi.org/10.4103/2230-8229.149581>.
- BRITO, Joscélia Monteiro Santos de *et al.* Percepção ambiental quanto a qualidade da água utilizada na vila histórica de Caraíva, Porto Seguro – BA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 847-868, 22 abr. 2021. Revista Brasileira de Geografia Física. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v14.2.p847-868>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518/2004**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357**. Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto nº 5.440**. Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água / Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2006.

BRASIL. **Lei 11.445**. Diário Oficial da União. Brasília, 2007.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5. Anexo XX.**. Diário Oficial da União, 2017.

BRASIL. **Lei 14.026**. Diário Oficial da União. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 888**. Diário Oficial da União. Brasília, 2021.

BORGES, Marília C.P. *et al.* The Brazilian National System for Water and Sanitation Data (SNIS): providing information on a municipal level on water and sanitation services. **Journal Of Urban Management**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 530-542, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jum.2022.08.002>.

CAERN. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. **Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água de Nísia Floresta/RN**. Ano: 2021, 2022 e 2023.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Nísia Floresta, estado do Rio Grande do Norte / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Saulo de Tarso Monteiro Pires, Dunaldson Eliezer Guedes Alcoforado da Rocha, Valdecílio Galvão Duarte de Carvalho. Recife: **CPRM/PRODEEM**, 2005.

FERREIRA, Douglisnilson de Moraes *et al.* Risk perception of populations in Northeastern Brazil about domestic sewage treatment and reuse. **Ambiente & Sociedade**, [S.L.], v. 23, p. 1-19, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180098r1vu202014ao>.

FERREIRA, José Gomes *et al.* Água, semiárido e sustentabilidade: aplicando o ods 6 aos municípios do Rio Grande do Norte. **Mix Sustentável**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 75-90, 2 abr. 2023. **Mix Sustentável**. <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.mix2023.v9.n2.75-90>.

GONÇALVES, Keyt Oliveira *et al.* Diagnóstico do serviço de abastecimento de água na percepção do usuário no município de Barcarena-Pará. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 20-25, 24 abr. 2015. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130815673>.

HOFFMANN JUNIOR, João Carlos; WOLLMANN, Cássio Arthur. Saneamento básico e percepção ambiental no bairro Guarita, Torres-RS. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 1, n. 38, p. 9-25, 2021. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4427>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - Abastecimento de água e Esgotamento sanitário**, IBGE, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo**. IBGE, 2022.

LAKATOS, Eva. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIBANIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª Edição. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

LIMA, Aline Souza Carvalho *et al.* Satisfação e percepção dos usuários dos sistemas de saneamento de municípios goianos operados pelas prefeituras. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 415-428, maio 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017142945>.

LIMA, Raul Sampaio de *et al.* Acesso e qualidade da prestação dos serviços de saneamento básico: percepção de uma população no litoral paulista. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-31, 28 out. 2022. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v11i1.20281>.

LUCENA, Sheyla Varela *et al.* Estudo da percepção da qualidade ambiental residencial dos moradores de Candelária, zona sul de Natal/RN. **Holos**, [S.L.], v. 6, p. 1-22, 28 dez. 2022. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2022.13736>.

MEDEIROS, Amanda Nogueira; NAVONI, Julio Alejandro. Saúde e meio ambiente: análise da percepção da qualidade ambiental da população de Caicó, Rio Grande do Norte. **Interações (Campo Grande)**, [S.L.], p. 377-393, 19 jul. 2023. Universidade Católica Dom Bosco. <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v24i2.3317>.

MENEZES, Amanda Naiara de; GIOMETTI, Analúcia Bueno dos Reis. Saneamento básico: o urbano, o social e o ambiental em questão. **Revista Desenvolvimento Social. Revista Desenvolvimento Social**, Minas Gerais, v. 25, n. 1, p. 39-56, 2019.

MENEZES FILHO, Frederico Carlos Martins de; RODRIGUES, Ana Luiza Melo. Avaliação do saneamento ambiental por meio da proposição e aplicação de índices de percepção e satisfação populacional. **Holos Environment**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 122, 23 nov. 2017. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v17i1.12177>.

MOURA, Diogo Felipe Santos de. Salubridade e saneamento ambiental das áreas com concentração de doença no Distrito Sanitário Oeste de Nata-RN / Diogo Felipe Santos de Moura. - Natal, 2020. 200f.: il. Color. Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, **Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, 2020. Orientador: Prof. Dr. Adriano Lima Troleis.

OLIVEIRA, Arali da Silva *et al.* Qualidade Da água Para Consumo Humano Distribuída Pelo Sistema De Abastecimento Público Em Guarabira, PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável: Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 199-205, 2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1230/1249>.

OLIVEIRA, Carmem Sra Pinheiro de *et al.* Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 13-26, 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/387>.

OLIVEIRA, Kleber Andolfato de; CORONA, Hieda Maria Pagliosa. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica Anap Brasil**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 53-72, 6 mar. 2011. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/198432401120084>.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda**. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>.

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Nísia Floresta/RN - Prospectiva e Planejamento Estratégico**. Superintendência Estadual da Funasa no Rio Grande no Norte (Suest – RN). 2019.

RIBEIRO, Lubienska Cristina Lucas Jaquiê *et al.* Gestão de sistema de abastecimento de água através de ações para redução de perdas. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 155-166, 11 jan. 2017. Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/spc2179-6858.2017.002.0013>.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Complementar nº 584**. Natal, Palácio do Governo do RN, 2016.

RODRIGUES, Mariana Lima *et al.* A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais. **Saúde e Sociedade**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 96-110, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902012000700009>.

SILVA, Bruno Lopes da. O sistema de abastecimento de água de Natal: uma análise territorial dos riscos de colapso hídrico. 2022. 304 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, **Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49556>.

SILVA, Bruno Lopes da; TROLEIS, Adriano Lima. A estrutura hídrica do território do Rio Grande do Norte. **Sociedade e Território**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 73-96, 7 jan. 2020. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. <http://dx.doi.org/10.21680/2177-8396.2019v31n2id16517>.

SILVA, Leandro Jorge da *et al.* Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 615-622, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016121151>.

SILVA, Rafael Oliveira da; SILVA, Alcione Batista da. Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água em Zona Urbana Sob a Percepção do Usuário no Município de Tucuruí-PA. **Rct - Revista de Ciência e Tecnologia**, [S.L.], v. 7, p. 1-18, 2 jul. 2021. Universidade Federal de Roraima. <http://dx.doi.org/10.18227/rct.v7i0.6839>.

SOARES, Sérgio R. A. *et al.* Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 18, n. 6, p. 1713-1724, dez. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2002000600026>.

TEIXEIRA, Diogo Araújo *et al.* Indicador de salubridade ambiental: variações da formulação e usos do indicador no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 543-556, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018170866>.

TILAHUN, Minyahel; BESHAW, Melaku. Customer's Perception and Preference towards Packaged Drinking Water. **The Scientific World Journal**, [S.L.], v. 2020, p. 1-11, 29 fev. 2020. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2020/6353928>.

TROLEIS, Adriano Lima. Metr pole de risco: o caso da vila Dique e do aterro sanitário da zona norte na polui o das águas superficiais e subterrâneas das bacias hidrográficas do Arroio da Areia e Passo das Pedras/Porto Alegre-RS./ Adriano Lima Troleis. – Porto Alegre: UFRGS/PPGEA, 2009. 2v. : il. Tese (Doutorado) - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Gradua o em Geografia**, Porto Alegre, RS - BR, 2009. Orientador: Prof. Dr. Luis Alberto Basso.

TUAN, Yi-Fu. Topofilia: um estudo da percep o, atitudes e valores do meio ambiente. **São Paulo. Editora DIFEL**, 1974.

TUCCI, Carlos E. M..  guas urbanas. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142008000200007>.

VENTURA, Katia Sakihama *et al.* Plano de segurança da água implementado na esta o de tratamento de água de Guara , em São Paulo. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 109-119, fev. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019169881>.

VIEIRA, José Manuel Pereira. Plano de Segurança da água em mananciais de abastecimento de água para consumo humano. Revista Eletr nica de Gestão e Tecnologias Ambientais (Gesta), [S. L], v. 1, n. 1, p. 87-97, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7107/4879>.

VINTURINI, Angelo Rezende *et al.* Perception of the citizens in the city of São Mateus, Brazil, on water supply and the implications in its use. **Water Supply**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 859-867, 7 dez. 2020. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/ws.2020.357>.

ZANINI, Alanza Mara *et al.* Estudos de percep o e educa o ambiental: um enfoque fenomenológico. **Ensaio Pesquisa em Educa o em Ciências (Belo Horizonte)**, [S.L.], v. 23, p. 1-14, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230127>.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL**PERFIL SÓCIO ECONOMICO**

1) Nome completo e/ou e-mail?

2) Qual bairro mora?

3) Gênero do entrevistado?

() Masculino

() Feminino

() Outro

4) Ocupação do entrevistado?

() Empregado

() Desempregado

() Autônomo

() Estudante

() Do lar

5) Grau de escolaridade?

() Ensino fundamental completo

() Ensino fundamental incompleto

() Ensino médio completo

() Ensino médio incompleto

() Ensino superior completo

() Ensino superior incompleto

() Pós-graduação

() Prefiro não responder

6) Tempo de residência na cidade?

() > 1 ano

- 1 a 5 anos
- 5 a 10 anos
- 10 anos
- Não sei responder

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

1) É do seu conhecimento como a água que abastece sua cidade chega até sua residência?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei responder

2) Qual a fonte de captação de água utilizada pela empresa de saneamento?

- Poço tubular
- Rio/ Açude/lagoa
- Outros
- Não sei responder

3) A água que chega até sua residência recebe algum tipo de tratamento?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei responder

4) Se sim, sabe qual o tipo de tratamento?

5) Como classifica a qualidade da água?

- Muito boa
- Boa
- Regular
- Ruim

Muito ruim

6) Está satisfeito com a qualidade da água?

Sim

Não

7) na sua opinião é seguro consumir água do sistema público de abastecimento?

Sim

Não

Não sei responder

8) Se a resposta for não, o que gera essa insegurança?

9) na sua opinião, a água deve ser testada antes de ser distribuída?

Sim

Não

Talvez

Não sei responder

10) A empresa de saneamento realizar algum teste de qualidade da água na cidade?

Sim

Não

Talvez

Não sei responder

11) Se a resposta for sim, você tem conhecimento sobre o resultado desses testes?

Sim

Não

Talvez

Não sei responder

12) Se a resposta for sim, você sabe onde esses testes são divulgados?

Sim

- Não
- Talvez
- Não sei responder

13) Se a resposta for sim, você observa com frequência esses resultados?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei responder

14) Como você classifica o fornecimento de água?

- Satisfatório
- Insatisfatório

15) Você conhece os motivos que podem ocasionar falta de água na cidade?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei responder

16) Se sim, poderia citar algum desses motivos?

17) Você considera o sistema de abastecimento de água eficiente?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei responder

18) O que você considera que poderia melhorar?

- A qualidade
- A quantidade
- A qualidade e a quantidade

19) Com relação ao valor pago na tarifa de água, acha condizente com o serviço prestado pela empresa de saneamento?

() Sim

() Não

() Talvez

() Não sei responder

ANEXO A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CURSO DE FORMAÇÃO



Data: 05/10/2023

Local: Antigo Centro da COVID – Centro de Nísia Floresta/RN

ANEXO B – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CURSO DE FORMAÇÃO



Data: 07/11/2023

Local: Secretaria Municipal de Saúde de Vera Cruz/RN