



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES-CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA-UNAGEO
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

ALLISON FIRMINO CANDIDO

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA HELENA-PB: DESAFIOS E
PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDADE**

CAJAZEIRAS-PB

2024

ALLISON FIRMINO CANDIDO

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA HELENA-PB: DESAFIOS E
PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Geografia, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Geografia pelo Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão

CAJAZEIRAS-PB

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

C217a Candido, Allison Firmino.
Abastecimento de água em Santa Helena – PB: desafios e perspectivas de sustentabilidade / Allison Firmino Candido. – Cajazeiras, 2024.
35f. : il. Color.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão.
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2024.

1. Abastecimento de água - Santa Helena- Município - Paraíba. 2. Água e Geografia. 3. Saneamento básico - Santa Helena - Município - Paraíba. 4. Sustentabilidade - recursos hídricos. I. Brandão, Marcelo Henrique de Melo. II. Título.

UFCG/CFP/BS CDU – 628.1(813.3)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

ALLISON FIRMINO CANDIDO

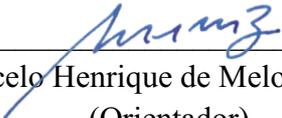
**ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA HELENA-PB:
DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Licenciatura em Geografia do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão

Aprovado em: 21/11/2024

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão – UFCG
(Orientador)



Prof. Dra. Cícera Cecília Esmeraldo Alves – UFCG

(Examinadora)



Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Souza - UFCG
(Examinador)

Dedico esse trabalho a Deus por me permitir chegar até aqui, também a família e amigos por essa realização pessoal.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para que este TCC fosse possível.

Agradeço à Deus que me deu o pouco de juízo que tenho.

A minha mãe que me ensinou como me virar nesse mundo desde pequeno e que sempre me apoiou nas minhas decisões e me mostrou que para resolver quase tudo no mundo basta ser bom papo e ter um bom sorriso.

Em seguida ao grande professor Marcelo Brandão que me ajudou bastante ao longo desse TCC, com sua forma de ensinar leve e objetiva, ele me mostrou que para ser um bom profissional você não precisa abrir mão de quem você realmente é.

Claro que um grande abraço para todos meus amigos, especialmente ao meu grande amigo Luan que me aturou e atura até hoje em dia, e aos demais amigos que "são muitos" agradeço de coração também, por acreditarem que eu realmente conseguiria terminar a pesquisa e o curso, mesmo não tendo tanto tempo, a todos que, direta ou indiretamente, tornaram esse trabalho possível e mais leve.

Sem vocês, esse TCC teria sido só mais uma grande 'água' de ideias! Muito obrigado!

RESUMO

O abastecimento de água no Brasil é um dos maiores desafios enfrentados por gestores públicos, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos são limitadas. Este trabalho tem como objetivo investigar os problemas que resultam na distribuição desigual de água em Santa Helena, além de analisar as consequências sociais dessa realidade e propor soluções para mitigar os problemas enfrentados pela comunidade. A metodologia adotada foi qualitativa, com abordagem descritiva e exploratória. A pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica sobre o abastecimento de água em regiões semiáridas e uma entrevista/conversa com o gerente da Cagepa. Os resultados indicaram que a escassez de água em Santa Helena é causada por fatores como a limitação das fontes hídricas, infraestrutura precária e gestão inadequada dos recursos. A desigualdade no acesso à água afeta principalmente áreas urbanas e as populações mais vulneráveis. Identificou-se também a falta de políticas públicas eficientes e a precariedade do saneamento básico como agravantes da situação. A conclusão aponta para a necessidade urgente de políticas públicas que promovam o uso sustentável dos recursos hídricos, investimentos na infraestrutura de abastecimento e alternativas de captação, como a utilização de águas subterrâneas presentes ao redor da área urbana e a coleta de água da chuva.

Palavras-chaves: Abastecimento, Água, Sustentabilidade, Distribuição, Zona-Urbana.

ABSTRACT

Water supply in Brazil is one of the greatest challenges faced by public managers, especially in semi-arid regions, where the availability and quality of water resources are limited. This study aims to investigate the problems that result in the unequal distribution of water in Santa Helena, analyze the social consequences of this reality, and propose solutions to mitigate the challenges faced by the community. The methodology adopted was qualitative, with a descriptive and exploratory approach. The research included a literature review on water supply in semi-arid regions and an interview/conversation with the manager of Cagepa. The results indicated that water scarcity in Santa Helena is caused by factors such as limited water sources, inadequate infrastructure, and poor resource management. Inequality in water access primarily affects urban areas and the most vulnerable populations. The study also identified the lack of efficient public policies and poor basic sanitation as aggravating factors. The conclusion highlights the urgent need for public policies that promote the sustainable use of water resources, investments in supply infrastructure, and alternative water capture solutions, such as the use of underground water around the urban area and rainwater harvesting.

Keywords: Supply, Water, Sustainability, Distribution, Urban Area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Geológico Do Município de Santa Helena-PB.....	16
Figura 2: Rota: Santa Helena - Lagoa do Arroz.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 2: Serviços de Abastecimento de Água.....	26
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Tabela 1: Gráfico de Distribuição das Modalidades de Abastecimento de Água.....	25
--	----

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de Localização do município de Santa Helena e Área Urbana.....	12
--	----

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	10
2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
2.1 CONTEXTO HISTORICO DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA-PB.....	12
2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS.....	13
2.3 ASPECTOS DO QUADRO NATURAL	14
2.3.1 Clima	14
2.3.2 Vegetação	14
2.3.3 Solo e relevo.....	15
3 - REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	18
3.1 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1.1 Água e geografia.	18
3.1.2 Saneamento básico	19
3.1.3 Desafios em regiões semiáridas.	20
3.1.4 Problemas de abastecimento urbano	21
3.2 METODOLOGIA.....	23
4 - O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA URBANA DE SANTA HELENA.	25
4.1 MODALIDADES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO DE SANTA HELENA	25
4.1.1 Serviço de Abastecimento de Água em Santa Helena	26
4.2 PROBLEMAS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA HELENA	27
4.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA HELENA: CRITÉRIOS ESSENCIAIS PARA A QUALIDADE E ACESSIBILIDADE	29
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33

1 – INTRODUÇÃO

O abastecimento de água no Brasil é um dos maiores desafios enfrentados por gestores públicos, especialmente em regiões semiáridas e rurais, onde a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos são limitadas. Apesar de ser um país com abundância de recursos hídricos, o Brasil enfrenta uma distribuição desigual da água, resultando em sérios problemas para a população de várias regiões. O semiárido nordestino, em particular, é uma das áreas mais afetadas, onde a escassez de água potável impacta diretamente a qualidade de vida e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades.

Este trabalho tem como objetivo investigar os problemas que resultam na distribuição desigual de água em Santa Helena, além de analisar as consequências sociais dessa realidade e propor soluções para mitigar os problemas enfrentados pela comunidade. A análise desta pesquisa busca contribuir para o entendimento mais amplo dos desafios enfrentados por regiões semiáridas do Brasil, oferecendo *insights* que possam orientar políticas públicas mais eficazes e sustentáveis para o manejo de recursos hídricos.

A metodologia deste trabalho adotou uma pesquisa qualitativa com abordagem descritiva e exploratória. A pesquisa descritiva visa detalhar características de populações ou fenômenos, enquanto a exploratória busca identificar relações de causa e efeito. A investigação baseou-se em pesquisa bibliográfica e uma entrevista com o representante da CAGEPA, permitindo uma revisão narrativa da literatura sobre abastecimento de água e saneamento em regiões semiáridas. A entrevista trouxe *insights* práticos, complementando os dados secundários e oferecendo uma compreensão ampla da situação do abastecimento de água em Santa Helena.

A pesquisa se justifica pela necessidade de compreender os desafios do abastecimento de água em regiões semiáridas, como Santa Helena. Diante da importância da água para a saúde e o bem-estar da população, é essencial analisar as especificidades locais e as condições do sistema de abastecimento. Além disso, a abordagem qualitativa permite captar nuances e variáveis que afetam a gestão da água, contribuindo para a formulação de soluções mais eficazes e adaptadas à realidade da comunidade. A relevância do tema destaca a urgência de discussões e ações voltadas para a sustentabilidade hídrica na região.

O trabalho está estruturado em cinco seções principais: A introdução apresenta a contextualização do tema e os objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo aborda a "Caracterização da Área de Estudo", fornecendo um panorama detalhado sobre Santa Helena, incluindo aspectos socioeconômicos e ambientais.

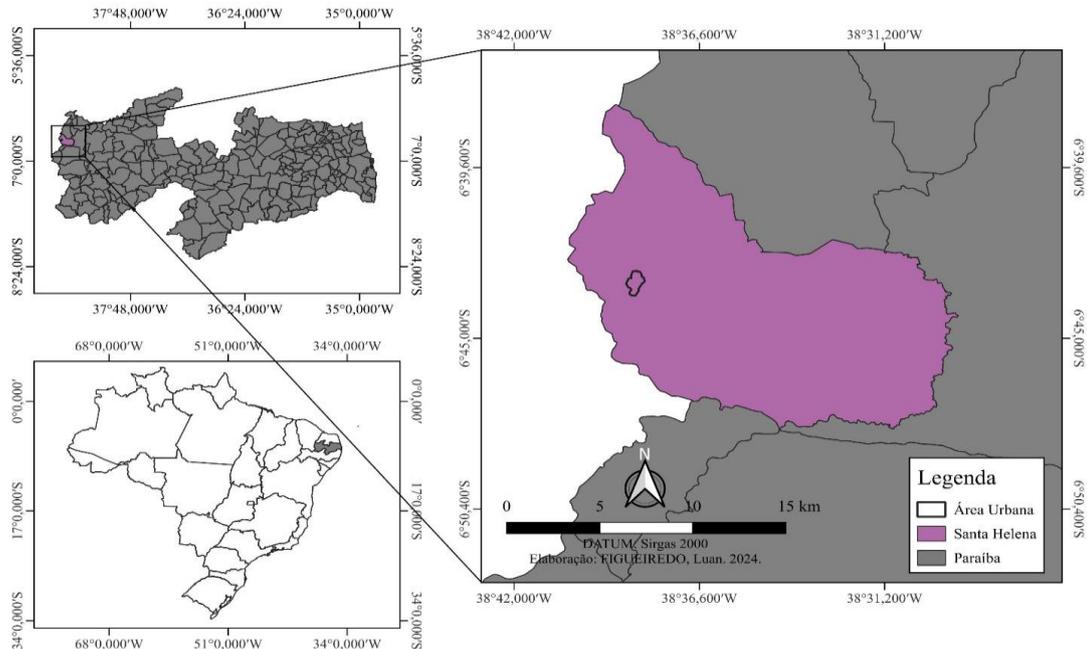
No terceiro capítulo, intitulado "Referencial Teórico-Metodológico", são discutidos os fundamentos teóricos sobre água, saneamento básico e os problemas de abastecimento em regiões semiáridas, além da descrição da metodologia adotada.

O quarto capítulo, "O Abastecimento de Água na Zona Urbana de Santa Helena", analisa o sistema atual, seus desafios e limitações. Por fim, o quinto capítulo aborda as considerações finais, que sintetizam os resultados obtidos e sugerem propostas para minimizar os problemas identificados, além de indicar direções para futuros estudos.

2 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Santa Helena está localizada no estado da Paraíba (PB), no semiárido brasileiro, o município possui uma área de unidade territorial de 211,143 km² (IBGE, 2022). E possui 5.865 habitantes e a população estimada para 2024 e de aproximadamente 6200 habitantes.

Mapa 1 - Mapa de localização do Município de Santa Helena e Área Urbana



Fonte: Figueiredo (2024)

Localização e coordenadas geográficas são 38° 38' 16'' de longitude oeste e 06° 43' 12'' de latitude sul. a cidade está situada a 498 km da capital João Pessoa e é acessível pelas rodovias BR-230 e PB-393. Com uma altitude de 325 metros acima do nível do mar, sua região de influência (IBGE, 2018) Cajazeiras – centro sub-regional.

2.1 CONTEXTO HISTORICO DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA-PB

Santa Helena é um exemplo representativo dos desafios enfrentados por pequenos municípios no que diz respeito ao abastecimento de água. Com uma população aproximada de 5.865 habitantes, segundo o censo de 2022 realizado pelo IBGE (2022), a cidade possui limites geográficos ao Norte com Triunfo, ao Sul com Bom Jesus e Cajazeiras, ao Leste com São João do Rio do Peixe, e ao Oeste com Baixio e Umarí, ambos pertencentes ao estado do Ceará.

A história da cidade remonta ao antigo povoado Canto de Feijão, fundado pelos senhores Raimundo Luiz do Nascimento, Joaquim Alves de Oliveira e Gonçalo Vitoriano. Esse povoado ganhou impulso significativo na década de 1920, com a construção da Via Férrea Rede Viação Cearense (RVC), que conectava regiões estratégicas e fomentou o desenvolvimento local. No entanto, mesmo com o progresso inicial, Santa Helena passou por episódios difíceis, como o famoso ataque do bando de Lampião em 1927, um evento que marcou profundamente a história e a memória do município (IBGE).

A emancipação política ocorreu em 12 de dezembro de 1961, consolidando Santa Helena como um município independente e reforçando sua identidade cultural e histórica. A partir de então, a cidade continuou a crescer de forma gradual, mas enfrentou desafios estruturais ao longo das décadas. Entre esses desafios, o abastecimento de água se destaca como uma questão crítica que afeta diretamente a qualidade de vida dos moradores.

2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

Santa Helena tem como base econômica as atividades de comércio, administração pública, serviços e, em maior escala, a agropecuária. As duas primeiras atividades, o comércio e a administração pública, são as mais representativas, sendo as principais fontes de sustento para grande parte da população. De acordo com os dados mais recentes, o PIB per capita de Santa Helena, em 2021 (IBGE), foi de R\$ 10.620,57, valor ainda baixo em relação à média estadual e que reflete as limitações econômicas locais.

O rendimento nominal médio mensal dos domicílios urbanos é de R\$ 898,83, evidenciando que muitas famílias vivem com menos de um salário-mínimo por mês. Este baixo rendimento é um reflexo das condições econômicas limitadas da cidade, que possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,609 (censo de 2010), valor considerado baixo e que mostra as dificuldades enfrentadas pela população em áreas como educação, saúde e renda.

A administração pública é uma das maiores empregadoras do município, em especial a Prefeitura Municipal, que contrata uma significativa quantidade de funcionários efetivos. Além disso, muitos moradores de Santa Helena trabalham de forma informal, como vendedores autônomos de confecções, calçados, bijuterias, cosméticos e gêneros alimentícios, usando essas atividades para complementar o sustento de suas famílias.

A falta de opções de lazer, trabalho e alimentação também faz com que muitos moradores, principalmente jovens, migrem para outras regiões em busca de melhores condições

de vida. Cidades como Fortaleza, São Paulo e Rio de Janeiro são destinos frequentes para aqueles que deixam Santa Helena em busca de oportunidades que a cidade não oferece, uma vez que ela carece de indústrias e de empresas que ampliem a oferta de empregos locais

2.3 ASPECTOS DO QUADRO NATURAL

2.3.1 Clima

Santa Helena, com seu clima Tropical Quente Semiárido, enfrenta desafios naturais que influenciam diretamente a vida da população e as atividades econômicas locais. A média de precipitação anual de 703,7 mm. A concentração das chuvas nos meses de fevereiro a abril acentua a irregularidade do regime hídrico, enquanto o longo período seco aumenta os índices de evapotranspiração, resultando em perda significativa de água do solo e dos reservatórios locais.

Com temperaturas médias oscilando entre 26°C e 28°C (FAMUP), e frequentemente ultrapassando esses valores, Santa Helena sofre com a baixa disponibilidade de recursos hídricos, o que limita o desenvolvimento de atividades que dependem de irrigação contínua. Além disso, a escassez de água afeta o abastecimento humano, impondo restrições à qualidade de vida e ao crescimento econômico.

Nos últimos anos, a região tem enfrentado precipitações abaixo da média, o que agrava ainda mais o déficit hídrico e força a população a conviver com a falta de água de maneira recorrente.

Esses fatores evidenciam a vulnerabilidade de Santa Helena frente ao clima semiárido, apontando a necessidade de políticas de gestão hídrica eficazes e de sistemas de captação e armazenamento de água que permitam enfrentar períodos de seca prolongada e assegurar o acesso mínimo à água tanto para o consumo diário quanto para a manutenção das atividades econômicas essenciais ao município.

2.3.2 Vegetação

De acordo com o órgão CPRM a vegetação de Santa Helena, na Paraíba, é caracterizada por um tipo de vegetação típica da caatinga xerofítica, adaptada às condições climáticas semiáridas da região. Nessa área, predominam plantas de pequeno porte, com destaque para as cactáceas, como os mandacarus e facheiros, que possuem adaptações para armazenar água e resistir à seca prolongada. Além delas, a vegetação inclui arbustos e árvores de pequeno a médio porte, como o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), que são

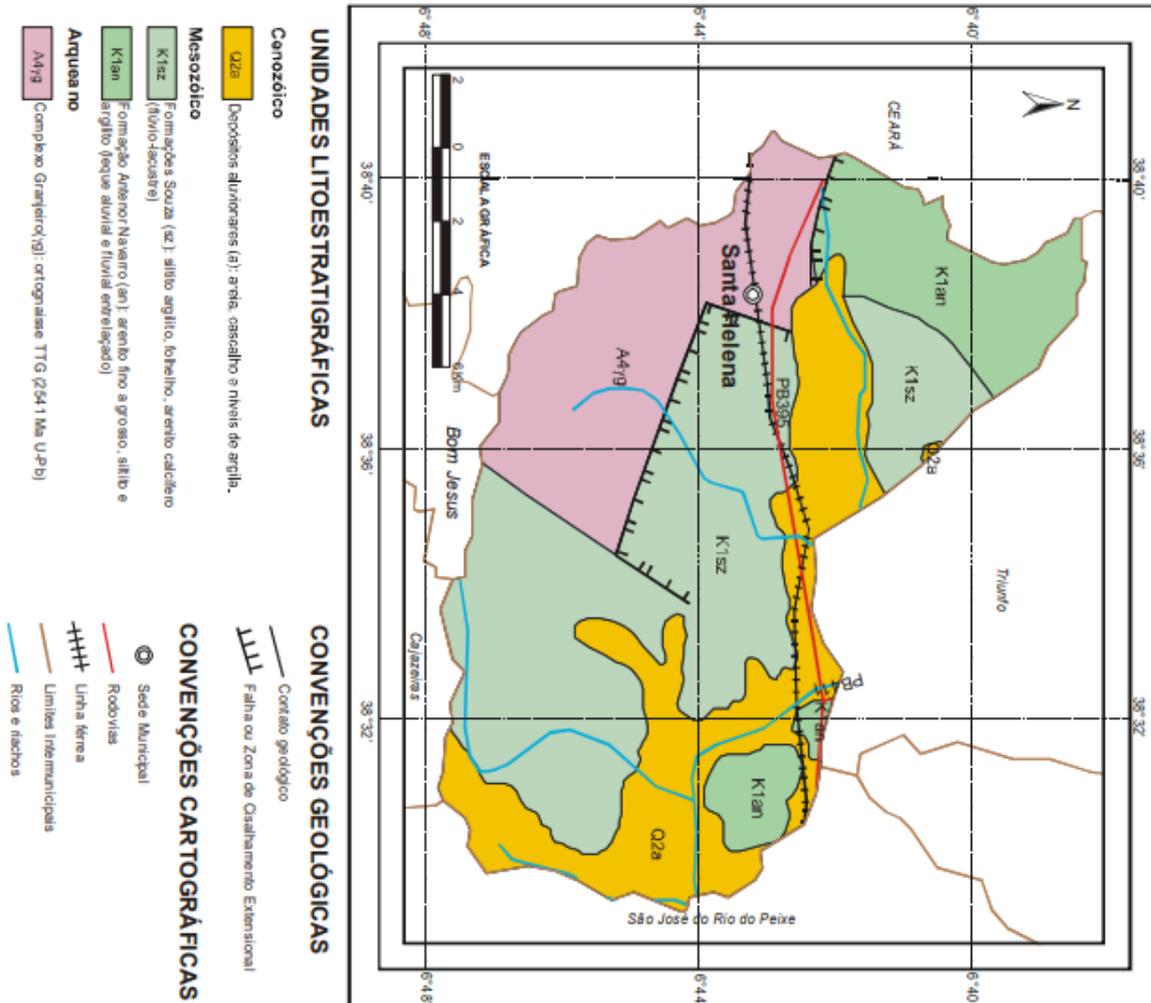
resilientes ao clima quente e à baixa umidade. A caatinga xerofítica é um ecossistema essencial para a preservação da biodiversidade local, com plantas e animais que desenvolveram estratégias para sobreviver em um ambiente com escassez de água e alta variação térmica.

2.3.3 Solo e relevo

De acordo com o Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Diagnóstico do Município de Santa Helena Estado da Paraíba (2005), os solos de Santa Helena, na Paraíba, resultam da desagregação e decomposição das rochas cristalinas do embasamento, sendo predominantemente do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo (Argissolo). Esse tipo de solo tem composição arenoso argiloso e é caracterizado pela presença de uma camada argilosa que dificulta a infiltração de água, tornando-o mais susceptível à erosão. Localmente, também podem ser encontrados latossolos, que são solos profundos e bem drenados, além de porções restritas de solos de aluvião, originados pela deposição de sedimentos nos leitos dos rios e riachos da região. A diversidade de solos está relacionada às variações de relevo e ao processo de sedimentação e decomposição das rochas ao longo do tempo.

O relevo de Santa Helena está inserido na “Planície Sertaneja”, uma vasta área de pediplano arrasado, ou seja, uma superfície plana e ligeiramente inclinada, formada pela ação de processos erosivos ao longo de milhões de anos. A região apresenta elevações residuais, ou seja, áreas mais altas que se destacam devido ao desgaste das camadas adjacentes, geralmente dispostas de forma alongada e alinhada com o padrão estrutural da geologia regional. A rede de drenagem da área é intermitente, com um padrão predominantemente dendrítico, onde os riachos e outros cursos d'água se ramificam de maneira semelhante aos ramos de uma árvore. No entanto, devido à presença de fraturas geológicas, a rede de drenagem também apresenta características de drenagem retangular e angular em algumas porções, refletindo a influência das fraturas na formação da paisagem. Esses cursos d'água são afluentes da Bacia do Rio do Peixe, que drena a região.

Figura 1 - Mapa Geológico Do Município de Santa Helena – PB.



Fonte: CPRM - Serviço Geológico do Brasil (2005)

O mapa no arquivo sobre Santa Helena faz referência às bacias hidrográficas e à geologia da região. A cidade está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, com o Rio do Peixe e os riachos Jurema e Cacaré como principais afluentes. Todos os cursos d'água apresentam regime intermitente e um padrão de drenagem dendrítico, típico de regiões onde os riachos e rios se ramificam como os galhos de uma árvore.

O relevo de Santa Helena faz parte da chamada “Planície Sertaneja”, caracterizada por um pediplano extenso e áreas residuais elevadas, resultantes da erosão diferencial ao longo do tempo. A influência de fraturas geológicas é notável, levando a variações na drenagem, que pode ser retangular ou angular em algumas áreas, refletindo as estruturas geológicas subjacentes.

Em Santa Helena, as águas subterrâneas representam um recurso importante, mas ainda subutilizado. O levantamento realizado identificou 189 pontos de água, sendo 184 poços tubulares e 5 poços escavados (cisternas). Destes, cerca de 74% estão em operação, enquanto outros estão paralisados ou não instalados.

A qualidade da água subterrânea varia entre doce e salobra, com cerca de 50% das amostras apresentando água doce, adequada para consumo humano. Essa reserva subterrânea tem potencial significativo para suprir as necessidades da população, especialmente durante períodos de seca, comuns na região.

O aproveitamento mais eficiente dessas fontes de águas subterrâneas poderia melhorar substancialmente o abastecimento local, desde que sejam realizadas intervenções para reativar poços paralisados e instalar equipamentos em poços não operacionais. A implementação de sistemas de dessalinização em pontos com água salobra seria uma solução viável para ampliar a oferta de água potável. A gestão proativa e a manutenção regular desses poços garantiriam a sustentabilidade do abastecimento hídrico e ajudariam a minimizar os impactos das estiagens na cidade.

3 - REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

3.1 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.1 Água e geografia.

A água é essencial para a sobrevivência do homem e dos animais no planeta Terra. Sem ela, a vida como conhecemos não seria possível, pois é a base de todos os processos vitais que sustentam os seres vivos. Sua ausência tornaria inviável o desenvolvimento das condições de vida que existem atualmente, afetando diretamente a continuidade da vida em nosso planeta.

Segundo Ribeiro:

O cenário de escassez anunciada da água, através da manutenção dos atuais níveis de consumo, exige mudanças. É preciso alterar a visão mundial sobre o uso desse recurso natural. Ao invés de a tornar mercadoria, com preços definidos, é necessário reafirmar a sua importância para a sobrevivência humana e garantir o acesso a todos (RIBEIRO, 2008, p. 4).

A Geografia Política da água estuda como a distribuição e o acesso à água afetam as relações entre países e regiões. Como a água doce é limitada e desigualmente distribuída pelo mundo, muitos países compartilham rios, lagos e aquíferos. Isso cria disputas e acordos sobre quem pode usar esses recursos e como usá-los. Assim, a geografia política da água analisa os conflitos, acordos e políticas que surgem para garantir o acesso justo e sustentável à água entre diferentes nações e comunidades.

Ribeiro comenta: "A Geografia Política da Água convida os leitores a compreender o real direito à vida, e a perceber que os recursos naturais, primeiramente, estão a serviço da vida humana e da coletividade, e não aos fins acumulativos de capital" (RIBEIRO, 2008, p. 2).

Empresas de água, em alguns casos, acabam manejando esse recurso de forma incorreta, priorizando o lucro sobre a sustentabilidade. Isso ocorre, por exemplo, quando há extração excessiva de água de aquíferos e rios sem considerar a capacidade de renovação desses recursos, o que pode levar ao esgotamento das reservas naturais e à degradação ambiental. Além disso, práticas inadequadas de tratamento e distribuição de água geram desperdício, poluição e até contaminação dos corpos d'água. Essas práticas irresponsáveis colocam em risco a disponibilidade de água a longo prazo, prejudicando tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais que dependem desse recurso.

Dito isso, Ribeiro coloca que:

"A água, antes de tudo, é um pré-requisito para a concretização dos outros direitos humanos. Devem-se priorizar, também, leis que impeçam os abusos de empresas que utilizam esse recurso na prestação de serviços. Nesse aspecto, Ribeiro alertou, em sua obra, sobre a possibilidade de prevalência do uso econômico a partir do momento em

que os serviços de tratamento e disponibilidade da água podem ser controlados pelo setor privado" (RIBEIRO, 2008, p. 3).

Segundo Sewell (1978 apud Barros 2018, p. 16): os usos da água podem ser divididos em quatro grandes categorias:

1. Uso físico direto pelo homem e seus animais domésticos;
2. Uso direto na indústria e agricultura como fator de produção;
3. Uso psicológico como parte de nosso ambiente estético e cultural;
4. Uso ecológico como componente vital no sistema de sustentação da vida na Terra.

A água é, portanto, utilizada de diferentes formas e para diferentes fins, sendo esta, a base de toda e qualquer atividade para sobrevivência e desenvolvimento.

3.1.2 Saneamento básico

O saneamento básico é um conjunto de práticas essenciais para garantir a saúde pública e a qualidade de vida das populações. Ele compreende a coleta e o tratamento de água, esgoto e resíduos sólidos, além da drenagem de águas pluviais. A importância do saneamento básico é amplamente reconhecida, pois está diretamente relacionada à prevenção de doenças, à melhoria das condições de vida e à promoção do desenvolvimento sustentável.

O conceito de saneamento básico envolve a provisão e gestão adequada dos serviços que garantem o acesso à água potável e o tratamento adequado de esgoto e resíduos sólidos. Esses serviços são cruciais para prevenir a propagação de doenças infecciosas e parasitárias, como diarreia e verminoses, e para garantir um ambiente saudável.

Para Oliveira (2015): por saneamento básico compreende - se a forma de controlar os fatores que afetam o meio ambiente, trazem prejuízos à saúde e, em consequência, reduzem o desenvolvimento de uma comunidade.

O saneamento básico adequado contribui significativamente para a redução da mortalidade infantil e para a promoção de condições de vida dignas.

O fornecimento de água potável envolve a captação, tratamento e distribuição da água, assegurando que a população tenha acesso a água limpa e segura para consumo e uso doméstico. Sistemas de abastecimento devem ser projetados para atender às necessidades da população e para minimizar perdas e contaminações.

Um dos problemas significativos causados pela urbanização é a perda do ciclo hidrossocial, que se refere à dificuldade da população urbana em utilizar rios, lagos e represas para atividades como lazer, recreação e até abastecimento público. Com o crescimento das

idades e a construção de infraestrutura, muitos desses corpos d'água são alterados ou eliminados, reduzindo o acesso da população a esses recursos. Além disso, a urbanização muitas vezes leva à poluição dessas águas, agravando a situação e tornando os corpos d'água menos adequados para uso e conservação (Tucci, 2007).

O tratamento de esgoto é vital para evitar a contaminação dos corpos d'água e proteger a saúde pública. Existem diferentes métodos de tratamento, desde sistemas de esgoto sanitário até fossas sépticas, cada um adequado a diferentes contextos e necessidades. A construção de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) é fundamental para o controle de doenças e a proteção da saúde pública, pois garante que o esgoto seja tratado antes de ser devolvido ao meio ambiente. O tratamento do esgoto envolve processos físicos, químicos e biológicos, que atuam na remoção de sólidos, desinfecção e decomposição de matéria orgânica. Essas estações são projetadas de acordo com o sistema separador absoluto, que trata separadamente as águas pluviais e o esgoto, e dependem do acesso adequado à rede coletora para garantir a eficiência do processo e minimizar os impactos ambientais (Castanheira, *et all*, 2015).

A coleta e o tratamento de resíduos sólidos são fundamentais para evitar a poluição e a proliferação de doenças. A gestão eficiente dos resíduos sólidos inclui a coleta regular, o transporte seguro e o tratamento adequado, como a compostagem ou a disposição em aterros sanitários. Ribeiro e Lima (2005 apud Leme 2009) salientam que a escassez de recursos naturais, juntamente com os problemas relacionados com a deposição inadequada dos resíduos no meio ambiente, foi aos poucos convencendo o homem da necessidade de se realizar a reciclagem. A reciclagem é um sistema de recuperação dos recursos projetado para recuperar e reutilizar resíduos, transformando-os novamente em materiais úteis.

3.1.3 Desafios em regiões semiáridas.

Em regiões semiáridas, como o semiárido nordestino do Brasil, o saneamento básico enfrenta desafios específicos devido às condições naturais e econômicas. A escassez de água é uma das principais dificuldades, limitando a capacidade de fornecer água potável e de implementar sistemas de saneamento adequados. Além disso, a falta de recursos financeiros e tecnológicos pode dificultar a construção e a manutenção de infraestrutura de saneamento eficaz.

A limitada disponibilidade de investimentos e as dificuldades na aplicação de tecnologias adequadas agravam os desafios enfrentados pelas comunidades, afetando

diretamente as condições de vida em regiões semiáridas. Em resposta a essa realidade, diversas estratégias têm sido adotadas para amenizar os impactos da escassez hídrica.

Uma dessas práticas consiste em aproveitar a água que escorre dos telhados durante o período de chuvas, armazenando-a em potes de barro dispostos sob as goteiras das moradias. Essa água, muitas vezes, é transferida para tanques de tijolos construídos em locais sombreados, com o objetivo de evitar perdas por evaporação. Nesse contexto, a gestão desse recurso é feita com extremo cuidado, dada sua importância para o consumo doméstico.

Para muitas famílias sertanejas, que frequentemente enfrentam desafios econômicos e possuem uma alta densidade familiar, o uso da água precisa ser minuciosamente calculado. Em algumas situações, o banho, por exemplo, é restrito ao uso de uma cuia ou caneca, refletindo a necessidade de maximizar o aproveitamento desse recurso essencial. Aqueles que desperdiçam água potável no Brasil úmido deveriam refletir sobre a situação dos que não têm água para beber ou para sua higiene pessoal.

Ab'Sáber comenta:

No Nordeste seco, em pleno fim do século, coexistem diversas estratégias de captação de água, tanto para fins domésticos quanto para atividades econômicas essenciais, como a pecuária e a agricultura. O modelo mais arcaico, ainda presente em várias regiões, é a reserva de água da estação chuvosa em cavidades de lajedos aflorantes, localizadas entre as caatingas. O sertanejo, há muito tempo, percebeu que a proliferação de plantinhas aquáticas que cobrem a lâmina d'água nas pequenas cavidades ajuda a evitar a evaporação acelerada típica da estação seca. Assim, continua-se a reter um pouco de água nas cavas naturais de alguns lajedos, independentemente das circunstâncias. (AB'SÁBER. 1999, p.42)

Logicamente esse método não funciona em todas as localidades do nordeste, por isso foi criados vários outros métodos para a captação de água como explica Ab'Sáber:

Outra modalidade de reserva de água, obtida durante a estação de chuvas para uso na estação seca, é o aproveitamento do gotejamento que ocorre no beiral dos telhados. Essa água é armazenada em potes de barro, alinhados abaixo das goteiras ao longo das moradias. Muitas vezes, a água coletada é transferida para tanques feitos de tijolos construídos em recantos escuros das casas. (AB'SÁBER. 1999, p.42)

A realidade do semiárido nordestino brasileiro evidencia os desafios impostos pela escassez hídrica, que limitam o acesso ao saneamento básico e comprometem a qualidade de vida da população. A combinação de condições naturais adversas, como a irregularidade das chuvas e a alta evaporação, com a carência de recursos financeiros e tecnológicos, dificulta a implementação de soluções abrangentes e eficazes.

3.1.4 Problemas de abastecimento urbano

O abastecimento urbano é um serviço essencial que garante a provisão de água potável para áreas urbanas, desempenhando um papel decisivo no desenvolvimento e na saúde das cidades.

O mesmo refere-se ao processo de fornecer água tratada e potável para o consumo e uso em áreas urbanas. A relevância deste serviço é evidente, pois um abastecimento inadequado pode levar a problemas de saúde, impactos econômicos negativos e degradação ambiental. Entre os problemas comuns no abastecimento urbano estão a distribuição desigual da água e a eficácia dos sistemas de distribuição.

O primeiro pode levar a disparidades significativas entre diferentes áreas urbanas, com comunidades de baixa renda frequentemente enfrentando maior dificuldade para acessar água de qualidade. Muitas cidades enfrentam problemas relacionados a sistemas de abastecimento envelhecidos ou insuficientes, resultando em vazamentos, perdas e baixa eficiência. Esses problemas podem comprometer a disponibilidade de água e aumentar os custos operacionais.

De acordo com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), "a intensa urbanização tem aumentado a demanda por água, resultando em uma maior pressão sobre os recursos hídricos disponíveis". As áreas urbanas, frequentemente, enfrentam desafios significativos relacionados à qualidade da água, devido ao descarte inadequado de efluentes e à poluição das fontes hídricas. Além disso, a escassez de água em regiões específicas pode levar a um aumento da vulnerabilidade da população, dificultando o acesso a água potável e tratada (Tundisi et al., 2008).

O segundo é decisivo para garantir que a água chegue de forma segura e eficiente aos consumidores. Falhas na gestão e operação dos sistemas podem levar a racionamentos, escassez e outros problemas relacionados. Segundo Tundisi et al. (2008), "a eficiência dos sistemas de distribuição é crucial para minimizar perdas e garantir que a água tratada chegue de forma adequada à população".

Em regiões semiáridas, os desafios relacionados ao abastecimento urbano são exacerbados por fatores climáticos e geológicos. A baixa disponibilidade de água e a alta taxa de evaporação tornam o abastecimento ainda mais difícil. Além disso, as condições secas e a variabilidade das chuvas impactam a capacidade de armazenar e gerenciar os recursos hídricos de forma eficaz. Esses desafios requerem a implementação de soluções alternativas, como o reúso de água, sistemas de captação de água da chuva e tecnologias de dessalinização. É essencial desenvolver estratégias adaptativas para garantir a sustentabilidade do abastecimento urbano em contextos de escassez hídrica.

3.2 METODOLOGIA

Para desenvolver a metodologia deste trabalho, adotou-se uma pesquisa qualitativa com uma abordagem descritiva exploratória.

De acordo com Gil (1999), a principal finalidade das pesquisas descritivas é detalhar as características de uma determinada população ou fenômeno, além de possibilitar o estabelecimento de relações entre diferentes variáveis. Esse tipo de estudo abrange uma grande diversidade de pesquisas e se destaca, especialmente, pelo uso de técnicas de coleta de dados padronizadas.

Já a pesquisa exploratória, como menciona Marconi e Lakatos (2004), esse tipo de pesquisa tem o objetivo de identificar relações de causa e efeito, alcançadas através da manipulação direta das variáveis associadas ao objeto estudado, com o intuito de descobrir as causas do fenômeno.

Este tipo de pesquisa é caracterizado por sua flexibilidade e pela utilização de métodos variados, geralmente com amostras menores, permitindo ao investigador explorar questões de forma mais aberta e adaptativa.

A metodologia baseou-se em duas frentes de investigação: pesquisa bibliográfica e entrevista com o representante da CAGEPA. Primeiramente, a pesquisa bibliográfica teve como função estabelecer uma base teórica sólida sobre água, saneamento básico, abastecimento urbano e os desafios enfrentados no abastecimento de regiões semiáridas. Realizou-se uma revisão narrativa da literatura para consolidar o conhecimento já existente e estabelecer um contexto para o estudo, com o intuito de entender as especificidades do abastecimento em regiões como Santa Helena. Esse processo foi fundamental para fundamentar teoricamente o trabalho e sustentar as discussões posteriores.

A pesquisa foi enriquecida com uma entrevista exploratória com o responsável pela CAGEPA, que forneceu informações atualizadas e diretas sobre o funcionamento do sistema de abastecimento local, desafios enfrentados pela companhia e soluções em consideração. Essa entrevista trouxe insights práticos e específicos, permitindo uma compreensão mais detalhada das dificuldades e perspectivas enfrentadas pela gestão de água em Santa Helena. A abordagem exploratória da entrevista buscou captar informações qualitativas que complementassem os dados secundários e a revisão bibliográfica, oferecendo uma visão mais completa e fundamentada sobre o fenômeno.

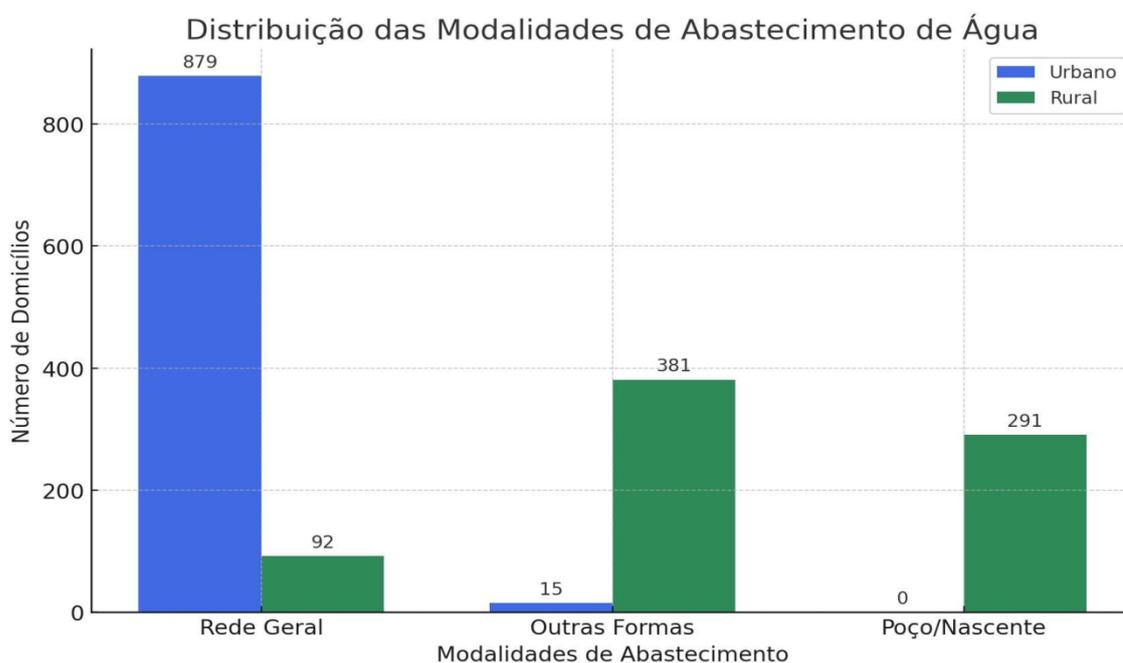
Assim, a metodologia descritiva e exploratória, apoiada em pesquisa bibliográfica, análise de dados secundários e uma entrevista exploratória, permitiu construir uma

compreensão ampla e detalhada da situação do abastecimento de água na cidade, considerando tanto aspectos teóricos quanto práticos.

4 - O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA URBANA DE SANTA HELENA.

4.1 MODALIDADES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO DE SANTA HELENA

O abastecimento de água nos municípios brasileiros é realizado por meio de diferentes modalidades, adequando-se às condições e necessidades específicas de cada localidade. Assim, não há uma única forma ideal, mas sim a mais apropriada para cada contexto. No contexto de Santa Helena a única forma de distribuição é a padrão.



Fonte: Censo - IBGE (2010) apud INFOSANBAS 2022

O gráfico apresentado ilustra a distribuição das modalidades de abastecimento nas áreas urbanas e rurais, por meio de barras que comparam os percentuais e os números absolutos de domicílios atendidos por cada tipo de captação, conforme as classificações estabelecidas pelo IBGE (2010). Cada modalidade está destacada em cores distintas, facilitando a identificação dos diferentes sistemas de abastecimento empregados.

A classificação considera todas as formas utilizadas, totalizando 100% dos domicílios em cada área (urbana e rural). No gráfico 1, é possível consultar os valores absolutos e os percentuais para cada modalidade, permitindo uma análise mais detalhada dos dados apresentados no gráfico.

4.1.1 Serviço de Abastecimento de Água em Santa Helena

Os indicadores apresentados na Tabela 1 refletem os dados reportados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no ano de 2020 pelo prestador de serviços do município. Esses indicadores fornecem informações sobre o consumo médio de água por habitante e as perdas médias no sistema de distribuição.

Tabela 1 - Serviços de Abastecimento de Água

Responsável pelo abastecimento de água:	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – CAGEPA
Consumo médio de água por habitante:	87,20 l/(hab/dia)
Índice médio de perdas:	28,21%
Custo do serviço de abastecimento de água:	R\$ 4,42/m ³
Tarifa média de água:	R\$ 3,96/m ³
Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo:	85,84%
Domicílios com canalização interna somente no terreno:	1,95%
Domicílios sem canalização interna:	12,03%

Fonte: SNIS/Ministério das Cidades (2020) /Censo - IBGE (2010) apud INFOSANBAS 2022

O consumo médio de água é expresso em litros por habitante por dia (l/(hab/dia)), que indica a quantidade diária de água utilizada em média por cada morador. Os dados reportados ao SNIS em 2020 mostram que a média nacional de consumo foi de 151,1 l/(hab/dia). Esse valor serve como parâmetro de referência para comparação com os indicadores locais, permitindo identificar possíveis discrepâncias no uso e na eficiência do sistema de abastecimento.

Além disso, a tabela inclui a média de perdas de água durante o processo de distribuição que são causadas principalmente pelo desgaste da infraestrutura, como canos envelhecidos e corroídos, que podem apresentar vazamentos. Além disso, o impacto de veículos pesados que transitam sobre as redes de abastecimento também contribui para danos nos canos, gerando rachaduras e fugas de água. Essas perdas indicam ineficiências no sistema e sinalizam a necessidade de melhorias na manutenção e modernização da infraestrutura, visando reduzir o desperdício e garantir um fornecimento mais eficiente e sustentável essa métrica é essencial

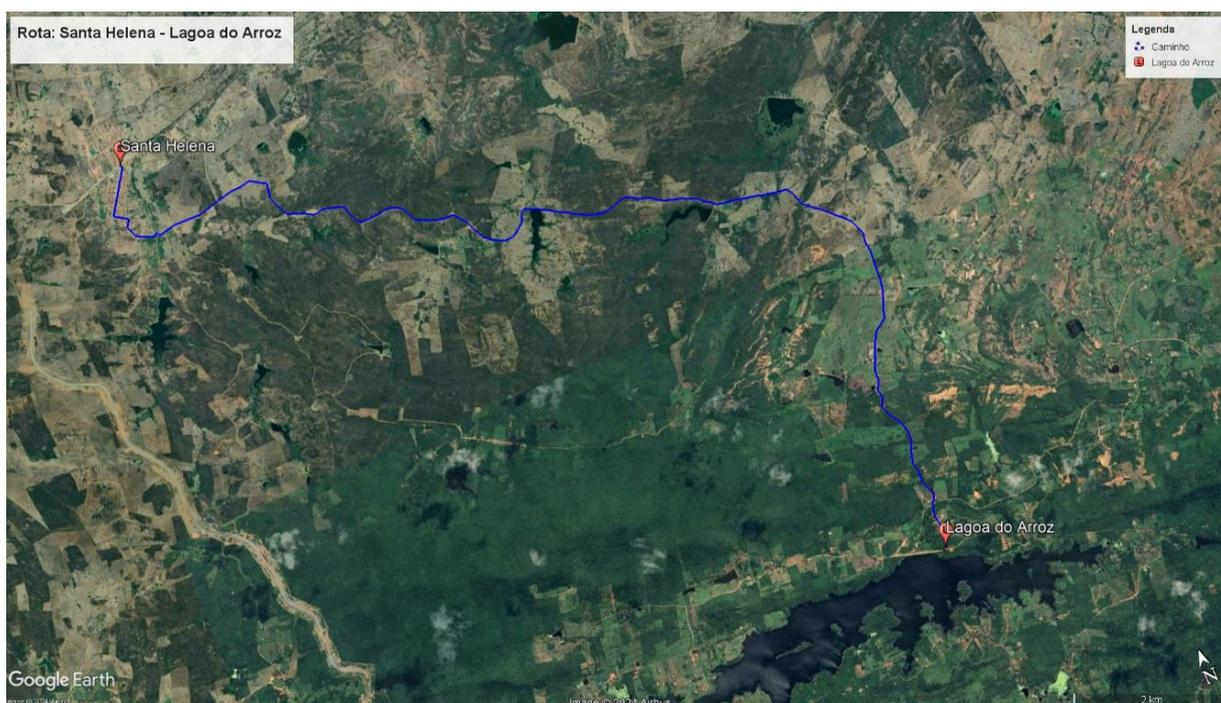
para avaliar a eficiência operacional do sistema e as condições das redes de abastecimento, considerando que perdas excessivas podem indicar a necessidade de melhorias na infraestrutura ou na gestão dos recursos hídricos. Os dados fornecem uma visão abrangente do desempenho do serviço de abastecimento de água no município, possibilitando comparações com os padrões nacionais e orientando a formulação de políticas de melhoria.

4.2 PROBLEMAS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA HELENA

Para compreender melhor a situação do abastecimento de água em Santa Helena, foi realizada uma entrevista com o gerente local da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

A principal fonte de abastecimento de água para Santa Helena é a Lagoa do Arroz.

Figura 2: Rota: Santa Helena - Lagoa do Arroz



Fonte: Google Earth, 2024.

O objetivo do mapa da Lagoa do Arroz neste trabalho serve para destacar a importância dessa fonte de água como principal meio de abastecimento de Santa Helena-PB. Ele ilustra a localização e a distância de aproximadamente 11 km entre o manancial e a cidade, evidenciando os desafios logísticos de transportar e distribuir a água. Com isso, o mapa ajuda a compreender os obstáculos enfrentados na manutenção da rede, os riscos de perdas e as limitações de depender de uma única fonte hídrica.

Além disso, o mapa reforça a análise da situação geográfica e infraestrutural, permitindo visualizar a conexão entre a captação e a distribuição da água. Isso evidencia a necessidade de soluções que considerem essas particularidades para um planejamento hídrico mais eficiente e sustentável. No entanto, a ausência de uma fonte alternativa em caso de falha na captação evidencia a vulnerabilidade do sistema. Segundo o relato do gerente, “não há uma alternativa disponível em caso de falha na captação. Quando há algum problema, é necessário restaurá-lo para retomar o abastecimento.” Essa situação é preocupante, pois a falta de redundância pode gerar um grande número de reclamações entre os moradores, especialmente em situações de emergência ou problemas operacionais.

A rede de distribuição na zona urbana de Santa Helena opera por gravidade, sem o suporte de estações de bombeamento. O entrevistado destacou que “a distribuição é feita por gravidade. No entanto, a infraestrutura é antiga, o que dificulta a passagem da água e prejudica a eficiência do sistema.” Esta configuração resulta em um fornecimento desigual, impactando negativamente as áreas mais altas da cidade, que são as últimas a receber água.

A infraestrutura da rede é considerada obsoleta, com sua implantação datando de 1989. A situação é agravada por “diversos problemas técnicos, como vazamentos e entupimentos frequentes.” A falta de manutenção preventiva contribui para a instabilidade do sistema, uma vez que “não há manutenção preventiva. A manutenção é realizada apenas quando ocorrem falhas.” Essa ausência de cuidados regulares compromete a regularidade do abastecimento e acentua as reclamações da população.

Os desafios enfrentados na distribuição de água são variados. Um dos principais problemas é o período de estiagem, que intensifica o consumo de água. A distância de 11 quilômetros da Lagoa do Arroz até a cidade torna a localização de problemas uma tarefa complexa, pois “o maior desafio é o período de estiagem, pois o consumo aumenta.” Além disso, “sim, como a distribuição é por gravidade, os pontos mais altos demoram mais para receber água.” Isso evidencia uma clara desigualdade na distribuição, prejudicando as áreas elevadas da cidade.

A sazonalidade das chuvas também impacta o abastecimento, com a demanda aumentando significativamente durante o período seco. “A cidade possui apenas um pluviômetro para medir as chuvas,” limitando a capacidade de gestão dos recursos hídricos. A falta de uma medição precisa das perdas na rede, como “não há como calcular exatamente” o índice de vazamentos, dificulta a implementação de medidas eficazes para melhorar a eficiência da distribuição.

A insatisfação da população com as falhas no abastecimento é evidente, como mencionado: “sim, há muitas reclamações, feitas por meio do número 115, pelo WhatsApp da empresa (83) 9 8198-4495 e pelo site (<https://www.cagepa.pb.gov.br/>).” As interrupções constantes geram desconfiança e desconforto entre os moradores. Em relação ao consumo médio de água, foi observado que “o consumo médio é de 2,5 a 3,3 metros cúbicos por pessoa ao mês,” sugerindo que muitas famílias excedem o limite estabelecido, reforçando a necessidade de ajustes na tarifação e conscientização sobre o uso racional da água.

Para atender às famílias vulneráveis, existe o programa Tarifa Social, que oferece descontos para famílias de baixa renda, facilitando o pagamento da conta de água. Essa medida é fundamental para garantir a inclusão social e minimizar o impacto financeiro sobre os mais necessitados.

No que diz respeito à comunicação em caso de racionamento, a situação é complexa: “não há racionamento, mas a cidade é dividida em duas áreas para manobras: a Área A, mais baixa, e a Área B, mais alta.” Contudo, as áreas mais altas continuam a ser as últimas a receber água, o que representa um desafio significativo para a gestão do abastecimento.

A CAGEPA anunciou planos de modernização, afirmando que “a estação de tratamento será praticamente refeita, o que deve melhorar a qualidade da água e beneficiar toda a cidade.” No entanto, a falta de projetos de expansão limita as possibilidades de melhorias. Além disso, não há incentivos específicos para o uso de cisternas ou reutilização de água, embora campanhas educativas sejam realizadas para promover o uso racional.

As principais limitações para a melhoria do sistema incluem desafios geográficos e a necessidade de investimentos. “A geografia da cidade é um desafio, pois, por ser uma vertente, sempre haverá áreas menos beneficiadas.” O futuro do abastecimento em Santa Helena dependerá da superação destes desafios e da implementação de melhorias significativas no sistema.

Os principais desafios futuros para garantir o abastecimento de água de forma sustentável em Santa Helena incluem “rompimentos de canos e problemas no percurso,” indicando que a melhoria da infraestrutura é essencial. A abordagem a esses problemas será crucial para a manutenção e aprimoramento do sistema de abastecimento, beneficiando a população e promovendo a confiança nos serviços prestados pela CAGEPA.

4.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SANTA HELENA: CRITÉRIOS ESSENCIAIS PARA A QUALIDADE E ACESSIBILIDADE

O sistema de abastecimento de água em Santa Helena apresenta desafios significativos que comprometem a qualidade, a regularidade e a acessibilidade do serviço. Segundo o gerente da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), a infraestrutura, instalada em 1989 e operada por gravidade, resulta em uma distribuição desigual, especialmente nas áreas mais altas do município. De acordo com o relato, “a infraestrutura antiga dificulta a passagem da água, prejudicando a eficiência do sistema.”

A dependência exclusiva da Lagoa do Arroz como fonte de captação expõe o sistema a vulnerabilidades críticas. Em situações de falhas operacionais, não há fontes alternativas para atender à demanda. Como apontado pelo gerente, “quando há algum problema, é necessário restaurá-lo para retomar o abastecimento.” Essa limitação se torna ainda mais evidente durante os períodos de estiagem, quando o consumo aumenta de forma expressiva. Adicionalmente, a ausência de manutenção preventiva e de medições precisas de perdas na rede intensifica os problemas existentes, dificultando o planejamento e a implementação de soluções eficazes.

Apesar das dificuldades, a modernização da estação de tratamento, anunciada pela CAGEPA, representa um avanço no atendimento às necessidades da população. Entretanto, melhorias complementares são indispensáveis para garantir um serviço mais eficiente e resiliente. Entre as ações prioritárias, destaca-se a diversificação das fontes de abastecimento. O uso de águas subterrâneas como reserva estratégica pode mitigar os impactos de eventuais falhas no sistema principal. Além disso, a instalação de sistemas de dessalinização em áreas com água salobra e o incentivo à captação de água pluvial, mediante a implementação de cisternas comunitárias e residenciais, podem contribuir significativamente para aumentar a disponibilidade hídrica.

A modernização da infraestrutura de distribuição é igualmente necessária. A substituição das tubulações antigas por materiais mais duráveis e a adoção de tecnologias de monitoramento remoto são medidas fundamentais para reduzir perdas e melhorar a eficiência operacional. Paralelamente, a elaboração de um plano de manutenção preventiva, com inspeções regulares e intervenções programadas, é essencial para minimizar interrupções no fornecimento e evitar agravamentos decorrentes de falhas estruturais.

A equidade na distribuição requer a instalação de estações de bombeamento em áreas de maior elevação, complementadas pela ampliação das divisões de manobra na cidade. Essas intervenções visam assegurar que todas as regiões, independentemente de sua localização, tenham acesso regular e suficiente à água.

Medidas educativas também são estratégicas para promover o consumo consciente e sustentável. Campanhas de sensibilização podem incentivar práticas responsáveis, enquanto iniciativas voltadas para o público escolar têm o potencial de formar uma cultura de preservação hídrica nas gerações futuras.

Por fim, políticas públicas que favoreçam a inclusão social, como a ampliação do programa Tarifa Social, e que incentivem a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos, são indispensáveis para garantir um sistema mais justo e eficiente. Essas propostas, somadas à modernização já em curso, têm o potencial de transformar o abastecimento de água em Santa Helena, fortalecendo sua resiliência e promovendo o bem-estar da população.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho investigou as causas geohidrológicas e as consequências sociais da distribuição desigual do abastecimento de água na cidade de Santa Helena, Paraíba, com foco na análise das limitações estruturais e operacionais do sistema de abastecimento local. A pesquisa, baseada em revisão de literatura e em uma entrevista com o representante da CAGEPA, evidenciou que a cidade depende exclusivamente da Lagoa do Arroz como fonte de captação e possui uma infraestrutura de distribuição obsoleta, datada de 1989, que opera por gravidade. Essa configuração resulta em uma distribuição desigual da água, afetando mais intensamente as áreas mais elevadas da cidade e contribuindo para vazamentos e entupimentos frequentes.

Os resultados da pesquisa demonstraram que a infraestrutura atual compromete a regularidade e a qualidade do abastecimento, gerando insatisfação entre a população e perdas significativas de água durante a distribuição. Embora a modernização da estação de tratamento da CAGEPA seja um avanço importante, ela não é suficiente para resolver os problemas identificados. A falta de manutenções preventivas e a inexistência de um sistema de backup para suprir a demanda em casos de falhas agravam a vulnerabilidade do abastecimento.

Diante disso, propõe-se a utilização de águas subterrâneas como uma solução complementar ao sistema de abastecimento atual. Essa estratégia poderia atuar como uma reserva de emergência, acionada durante interrupções no fornecimento convencional, semelhante ao que já ocorre em áreas rurais e sítios da região. Essa medida, aliada à expansão da infraestrutura de distribuição e à implementação de manutenções preventivas, pode contribuir significativamente para a eficiência e sustentabilidade do sistema de abastecimento de água em Santa Helena.

Para futuras pesquisas, sugere-se uma análise mais aprofundada sobre a viabilidade técnica e ambiental da integração das águas subterrâneas ao sistema urbano, além da criação de políticas públicas que incentivem o uso consciente da água. Projetos de educação ambiental voltados para a conscientização da população sobre práticas de uso sustentável e racional da água também são fundamentais para assegurar um abastecimento eficiente e contínuo. Assim, o município poderá avançar na busca por soluções que melhorem a qualidade de vida da sua população e garantam a resiliência do sistema de abastecimento diante dos desafios locais.

REFERÊNCIAS

Ab'Sáber, Aziz Nacib. *Dossiê Nordeste seco*. Estudos Avançados, 1999.

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). **Meteorologia - Chuvas Anuais por Município**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=&produto=municipio&periodo=anual>. Acesso em: 30 out. 2024.

Barros, Maria. **Sistema de abastecimento de água na cidade de Umari-CE: problemas identificados**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – UFCG: Cajazeiras, 2018.

Castanheira, J. P. A.; Baydum, V. P. A. Impactos das estações de tratamento de esgoto na vizinhança: um estudo de caso no Conjunto Residencial Olho d'água, Jaboatão dos Guararapes - PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, n. 03, p. 876-887, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/232709/26716>. Acesso em: 12 set. 2024.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Santa Helena, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

FAMUP. Federação das Associações de Municípios da Paraíba. **Santa Helena - PB**. Disponível em: <https://famup.org.br/paraiba/santa-helena/#:~:text=A%20temperatura%20m%C3%A9dia%20anual%20desse,torno%20de%2026%C2%B0C>. Acesso em: 30 set. 2024.

Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

INFOSANBAS. **Município de Santa Helena-PB**. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/santa-helena-pb/> . Acesso 12 set. 2024

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo – Agregados por Setores Censitários**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-helena/panorama>. Acesso em: 30 out. 2024.

Leme, Simone Maria. Comportamento da população urbana no manejo dos resíduos sólidos. **Geografia**, v. 18, n. 1, p. 173-188, jan./jun. 2009. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2392>. Acesso em: 12 set. 2024.

Marconi, M. A; Lakatos, E. V. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

Oliveira, Janine Patrícia Melo et al. Saúde/doença: as consequências da falta de saneamento básico. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal-PB, v. 9, n. 2, p. 23-29, jun.-dez. 2015. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/3592/3239>. Acesso em: 12 set. 2024.

Ribeiro, Wagner Costa. Geografia política da água. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XI, n. 2, p. 447-450, jul.-dez. 2008.

Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. **Geomorfologia do Estado da Paraíba**. 2006. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_09.pdf. Acesso em: 30 out. 2024.

Tucci, C. E. M. **Inundações Urbanas**. ABRH; RHAMA, 1ª ed., 389 p., 2007.

Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T. A. **A crise da água no século XXI: causas e soluções**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 1-15, 2008.