

IFAL - Instituto Federal de Alagoas
CAMPUS MARECHAL DEODORO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS NASCENTES UTILIZADA PELOS
MORADORES DO POVOADO BREJO DOS VIEIRAS UNIÃO DOS PALMARES/AL**

ERI JOHNSON CORREIA DA SILVA

MARECHAL DEODORO - AL

2025

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS NASCENTES DO POVOADO
BREJO DOS VIEIRAS - UNIÃO DOS PALMARES – AL**

ERI JOHNSON CORREIA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Alagoas, Campus Marechal Deodoro, como requisito parcial para obtenção de grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Área de concentração: Ciência Ambiental

Orientador: Prof. Me. Dário Luiz Nicácio Silva

MARECHAL DEODORO - AL

2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto

577.6
S586a

Silva, Eri Johnson Correia da.

Avaliação da qualidade da água das nascentes utilizada pelos moradores do povoado brejo dos vieira - União dos Palmares-AL / Eri Johnson Correia da Silva. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 456 KB). - 2025.

Inclui bibliografia e figuras.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientador: Prof. Me. Dário Luiz Nicácio Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Marechal Deodoro*, Marechal Deodoro, 2025.

1. Atividade humana. 2. Nascentes. 3. Qualidade da água.
I. Título. II. Silva, Dário Luiz Nicácio.

Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária - CRB4-AL/2125

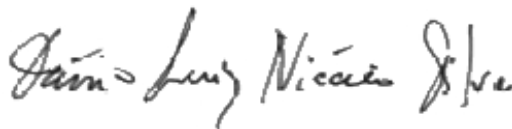
ERI JOHNSON CORREIA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS NASCENTES DO POVOADO BREJO
DOS VIEIRAS - UNIÃO DOS PALMARES – AL


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de graduação em Tecnólogo em
Gestão Ambiental do Instituto Federal de
Alagoas, Campus Marechal Deodoro, como
requisito parcial para obtenção de grau de
Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Aprovado em: 10/03/2025.


BANCA EXAMINADORA



DÁRIO LUIZ NICÁCIO SILVA – Me. IFAL/MD

Documento assinado digitalmente
 **ADELMO LIMA BASTOS**
Data: 12/05/2025 09:59:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ADELMO LIMA BASTOS – Dr. IFAL/MD

Documento assinado digitalmente
 **JOSE APARECIDO DA SILVA GAMA**
Data: 17/07/2025 16:20:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JOSÉ APARECIDO DA SILVA GAMA – Me. IFAL/MD

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me mostrar que sou capaz de realizar meus sonhos. Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Me. Dário Luiz Nicácio, que me auxiliou durante todo o processo de pesquisa, me conduzindo com suas orientações e sugestões, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Gostaria de agradecer aos professores da graduação, que me ensinaram ao longo do curso, fornecendo-me o conhecimento e as ferramentas necessárias para a elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas de turma, que compartilharam suas experiências e ideias, enriquecendo o conteúdo do meu trabalho.

Agradeço também a minha mãe Maria Edna da Silva, que me apoiou e incentivou durante todo o processo. Agradeço ainda, a Profa. Ma. Sheyla Alencar, por seu apoio, incentivo e pelo auxílio nos momentos finais de construção do meu trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a todas as fontes de pesquisa e bibliografias consultadas, que forneceram embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa.

Todos vocês foram essenciais para que meu TCC se tornasse uma realidade. Agradeço do fundo do meu coração por todo o apoio e dedicação.

*"Não importa o que aconteça,
Deus está ao nosso lado e nos fortalecerá."*

Thomas S. Monson

RESUMO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da natureza e seus ecossistemas, destacando a sua função na agricultura, indústrias, geração de energia e preservação da saúde dos seres vivos. No Brasil, a análise da água é regulamentada pela Portaria nº 2.914/2011 do MS, estabelecendo limites permitidos para consumo humano. Muitas nascentes rurais carecem de tratamento apropriado, apresentando altos níveis de contaminação por agrotóxicos, metais pesados e outros poluentes. Este trabalho analisou a água proveniente de nascentes no Povoado Brejo dos Vieiras, zona rural do município de União dos Palmares em Alagoas, objetivando identificar a qualidade da água na região, propondo medidas para a preservação e a recuperação dos recursos hídricos utilizados pela população local. Adotou-se a metodologia da Fundação Nacional de Saúde, para coleta e análises físico-químicas das amostras. Os parâmetros analisados foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (EC), Oxigênio Dissolvido (OD) e presença de Cloro, medidos a 25°C. As análises demonstram oscilação dos valores de pH, EC, OD e cloro, entre as diferentes nascentes ao longo do tempo, o que pode ser justificado, pelas características biogeoquímicas dos aquíferos analisados. Os valores obtidos estiveram em conformidade com os padrões estabelecidos na Portaria 2.914/2011; na Portaria de Consolidação Nº5/2017 e na resolução CONAMA Nº357/2005, sugerindo que a água que abastece as propriedades rurais estudadas, está dentro dos padrões de potabilidade. Todavia, é crucial a realização de novos estudos a longo prazo, que permitam uma avaliação criteriosa sobre a qualidade da água consumida na região. Verificou-se a ausência de reclamações quanto ao abastecimento (quantidade) e a qualidade da água consumida, indicando um controle eficiente e distribuição equilibrada dos recursos hídricos no povoado. É essencial ressaltar, que que fatores ambientais e antrópicos podem ocasionar mudanças nos padrões de qualidade das nascentes. Sendo primordial que a comunidade mantenha uma vigilância constante e preserve essas fontes de água, assegurando a disponibilidade e a saúde desses recursos para as futuras gerações do Povoado Brejo dos Vieiras.

Palavras-chave: atividade humana; nascentes; qualidade da água.

ABSTRACT

Water is a natural resource essential for the maintenance of nature and its ecosystems, highlighting its role in agriculture, industry, energy generation and preservation of the health of living beings. In Brazil, water analysis is regulated by Ordinance No. 2,914/2011 of the Ministry of Health, establishing permitted limits for human consumption. Many rural springs lack appropriate treatment, presenting high levels of contamination by pesticides, heavy metals and other pollutants. This study analyzed water from springs in the village of Brejo dos Vieiras, a rural area of the municipality of União dos Palmares in Alagoas, aiming to identify the quality of water in the region, proposing measures for the preservation and recovery of water resources used by the local population. The methodology of the National Health Foundation was adopted for collection and physical-chemical analysis of the samples. The parameters analyzed were: Hydrogen Potential (pH), Electrical Conductivity (EC), Dissolved Oxygen (DO) and presence of Chlorine, measured at 25°C. The analyses demonstrate fluctuations in pH, EC, DO and chlorine values among the different springs over time, which can be justified by the biogeochemical characteristics of the aquifers analyzed. The values obtained were in accordance with the standards established in Ordinance 2,914/2011; in Consolidation Ordinance No. 5/2017 and in CONAMA resolution No. 357/2005, suggesting that the water supplying the rural properties studied is within potability standards. However, it is crucial to carry out new long-term studies that allow a careful assessment of the quality of the water consumed in the region. There were no complaints regarding the supply (quantity) and quality of the water consumed, indicating efficient control and balanced distribution of water resources in the village. It is essential to emphasize that environmental and anthropogenic factors can cause changes in the quality standards of the springs. It is essential that the community maintains constant vigilance and preserves these water sources, ensuring the availability and health of these resources for future generations of the Brejo dos Vieras Village.

Keywords: human activity; springs; water quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Demarcação de União dos Palmares, Alagoas.....	21
Figura 2. Entorno do Povoado Brejo dos Vieras, Alagoas.....	23
Figura 3. Demarcação do povoado Brejo dos Vieiras, Alagoas.....	23
Figura 4. Caracterização das nascentes e reservatórios de água no Povoado Brejo dos Vieras, União dos Palmares.....	24
Figura 5. (A) Coleta de amostra de água na residência de morador local.....	25
Figura 5. (B) Copo descartável utilizado para análise <i>in loco</i> das amostras de água.....	25
Figura 6. Medidor de pH com elétrico inserido na amostra de água.....	26
Figura 7. Medidor de Cloro e pH.....	27
Figura 8. Medidor de Sólidos Totais Dissolvidos e EC.....	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 1.....	29
Tabela 2. Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 2.....	29
Tabela 3. Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 3.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- UNICEF** – Fundo Nacional das Nações Unidas para a Infância
- FUNASA** – Fundação Mundial da Saúde
- SAAE** – Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- NBR** – Norma Brasileira
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- PNAD** – Pesquisa Nacional por Amostras de Municípios
- ANA** – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- SINGREH** – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm -Centímetro;

g - Grama;

uS – Micro Siemes;

ppm – Partes Por Milhão;

§ - Inciso.

μm – Micrómetro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. A importância da qualidade da água para o consumo humano.....	16
2.2. Direito de acesso a água potável.....	17
2.3. Gestão da água e saneamento básico.....	18
3. METODOLOGIA.....	21
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.1.2 Identificação das nascentes e reservatórios de água.....	24
3.2 Coleta das amostras de água.....	24
3.2.1 Análises físico-químicas da água.....	25
3.2.2 Análise de pH.....	26
3.2.3 Análise de cloro livre.....	27
3.2.4 Análises da condutividade elétrica.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais essenciais para a manutenção da natureza, sendo responsável por manter atividades de grande importância para a subsistência humana (BAIMA et al., 2023). Tais como, a agricultura, a produção alimentícia, a pecuária, a indústria, a geração de energia elétrica, a preservação da saúde de vários ecossistemas e de todos os seres vivos do planeta (FERREIRA, 2021).

No entanto, a escassez e a poluição da água são problemáticas crescentes em todo o mundo, especialmente nas zonas rurais, onde muitas comunidades dependem das nascentes para a obtenção de água potável, a realização de atividades domésticas e econômicas (CASELANI, 2017). Quando a água é contaminada ou torna-se indisponível ocorre uma redução dos espaços propícios à vida, gerando custos e uma perda geral de produtividade humana e social. A água torna-se desse modo peça importante nas questões socioambientais (SILVA; OLIVEIRA, 2018).

A análise da água é fundamental para identificar a sua qualidade e garantir a segurança do seu consumo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a qualidade da água pode ser avaliada a partir de diversos parâmetros, como potencial Hidrogeniônico (pH), turbidez, corolaração, odor e presença de coliformes fecais, (WHO, 2011). No Brasil, a regulamentação vigente para os novos padrões de potabilidade é a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de Setembro de 2017 do Ministério da Saúde. Salientando-se, que está portaria não altera Ações de Controle e da Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano e o seu Padrão de Potabilidade, descritos na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (VILA NOVA; TENÓRIO, 2019).

Em regiões rurais, as nascentes são fontes primárias de abastecimento hídrico para as comunidades locais, sendo vital que sua qualidade seja monitorada e avaliada. Estudos indicam que "a gestão adequada dos recursos hídricos é fundamental para garantir a segurança hídrica e a saúde das populações" (UNESCO, 2020). No entanto, muitas nascentes rurais ainda são desprovidas de tratamento adequado, podendo apresentar altos níveis de contaminação por agrotóxicos, metais pesados e outros poluentes (SILVA; OLIVEIRA, 2020).

Esta pesquisa foi realizada com base na metodologia proposta pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006). As análises físico-químicas da água, foram realizadas através da verificação de parâmetros de qualidade - concentração de cloro livre, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica. Posteriormente, realizou-se uma

análise comparatória dos resultados obtidos, com os padrões de totalidade aceitáveis, instituídos na Lei nº 2.914/2011, na Resolução CONAMA Nº357 (2005) e na Portaria de Consolidação Nº 5 do MS (2017).

Nesse interim a análise da qualidade da água em áreas ruais, como na região de Brejo dos Vieiras em União dos Palmares – Al, pode ser considerado um passo crucial para garantir que estas comunidades tenham acesso a um abastecimento de água eficiente e seguro, contribuindo para o bem-estar e a qualidade de vida de seus habitantes. Fornecendo informações que venham a contribuir para melhorias estruturais e para eficiência do sistema de coleta de água.

Para isso, objetivo geral deste trabalho foi analisar padrões físico-químicos da água consumida pelos moradores do povoado Brejo dos Vieiras, zona rural do município de União dos Palmares em Alagoas. Visando produzir material bibliográfico que venha a contribuir para o monitoramento e o manejo adequado dos aquíferos na região estudada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância da qualidade da água para o consumo humano.

Conforme apontado por Souza (2022), a água desempenha um papel fundamental na sobrevivência do ser humano, sendo considerada um dos nutrientes mais essenciais. A água está presente em todas as reações químicas que ocorrem em nosso organismo e sua ingestão é superior a qualquer outro alimento, sendo imprescindível para a vida de todos os seres vivos do planeta.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução N°357 de 17 de março de 2005, define a água para consumo humano em sua seção I - classificação de água doce: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Na Resolução de nº 396, de 3 de abril de 2008, o CONAMA dispõe em seu Art.3º. sobre as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, definidas no primeiro agrupamento como: Classe Especial - águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial.

Ainda sobre os enquadramentos relacionados na Resolução CONAMA (2008), as águas subterrâneas foram agrupadas de acordo com alterações da qualidade, características hidrogeoquímicas e exigência de tratamento para o consumo, em: II - Classe 1: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; III - Classe 2: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; IV - Classe 3: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais; V - Classe 4: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser

utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e VI - Classe 5: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Consonante a isso, a qualidade da água é essencial para preservar a saúde dos ecossistemas e subsistência em diversas populações (SOUZA, 2022). A privação do acesso à água potável aumenta substancialmente o risco de transmissão de doenças por veiculação hídrica (VILA NOVA; TENÓRIO, 2019). Cabe salientar, que a quantidade mínima de água necessária para consumo humano possui índices variáveis, de acordo com fatores associados aos padrões de vida e os hábitos tradicionais de cada indivíduo ou grupos sociais (CASELANI, 2017).

De acordo com a Portaria nº 2.914/2011 os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, prevê que a água potável é aquela destinada à ingestão, preparação de alimentos e higiene pessoal, independentemente de sua origem. Para ser considerada potável, a água deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos, não representando riscos à saúde humana (BRASIL, 2011).

O relatório "Progress On Household Drinking Water, Sanitation And Hygiene 2000-2017: Special Focus On Inequalities" do Programa Conjunto de Monitoramento da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) revelou que ainda existem desigualdades no acesso, disponibilidade e qualidade dos serviços de água potável. Estima-se que aproximadamente 785 milhões de pessoas, incluindo 144 milhões que consomem água não tratada, necessitam de serviços básicos de água potável (OMS/UNICEF, 2019).

A falta de tratamento adequado da água pode resultar na presença de agentes patogênicos, comprometendo sua qualidade e representando riscos à saúde humana (GONÇALVES, 2020). Nesse interim, recomenda-se a realização de estudos e análises frequentes nos reservatórios de água, verificando a desobstrução das tubulações, lacração adequada das tampas e ausência de vazamentos que possam comprometer a qualidade da água (ABNT, 1998; BRASIL, 2006).

A água utilizada para utilização doméstica deve ser segura, ou seja, livre de microrganismos, substâncias químicas ou contaminantes radiológicas que possam representar ameaça à saúde humana (ONU, 2010). Zancul (2006) pontua que a água destinada ao consumo humano deve ter características sanitárias e toxicológicas adequadas, estando livre de

microrganismos patogênicos e quaisquer outras substâncias prejudiciais à saúde, a fim de prevenir danos e promover o bem-estar.

2.2 Direito de acesso a água potável

Os direitos humanos são de fundamental importância para a sociedade, principalmente ao considerar o enfoque do desenvolvimento humano, que se baseia em normas internacionais e busca promover e proteger esses direitos (ZORZI; TURATTI; MAZZARINO, 2016). A Declaração Universal dos Direitos Humanos, elaborada por representantes de diferentes culturas e tradições, foi promulgada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1948 e estabeleceu os direitos humanos fundamentais que devem ser respeitados (ONU, 2020).

Em novembro de 2002, o Comitê das Nações Unidas para os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais emitiu o comentário geral Nº 15 sobre o direito à água, afirmando que esse direito implica que todos tenham acesso a água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a preços razoáveis para uso pessoal e doméstico (ONU, 2010). Salientando-se, que o acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito legítimo e regulamentado por lei e não um benefício ou serviço prestado por caridade (ONU, 2010).

As reservas de água do planeta estão presentes em diversas formas, como mantos de gelo, pântanos, lagoas, rios, córregos de águas subterrâneas e fontes de água potável artificial. A água potável é aquela que pode ser consumida pelo ser humano sem riscos e prejuízos significativos à saúde (ONU, 2020).

Toda via, Schmidt (2016), aponta que boa parcela da população brasileira, não têm acesso à água com a mesma qualidade, quantidade e regularidade. Enfatizando que isso pode ocorrer devido a fatores geográficos entre as regiões, mudanças na vazão dos rios, ocasionadas pelas alterações climáticas ao longo do ano e pela utilização indiscriminada dos mananciais superficiais e subterrâneos. (SCHMIDT, 2016)

O Ministério da Saúde vem trabalhando através de fóruns intersetoriais para garantir e melhorar o acesso universal à água em termos de quantidade e qualidades compatíveis com os padrões de potabilidade. Essa atuação, prioriza as famílias que vivem em situações de vulnerabilidade socioambiental, especialmente em áreas com períodos prolongados de estiagem e seca (BRASIL, 2021). No Brasil, quando compararmos a disponibilidade nos serviços públicos de abastecimento de água em macrorregiões do país, percebe-se um déficit alarmante (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2023).

Consonante a isso, podemos dizer que o saneamento básico no Brasil não foi tratado como uma política prioritária e transformadora (FUNASA, 2012), cuja criação tardia da regulamentação da qualidade da qualidade potável - Lei nº 11.445/2007 foi um reflexo da precarização na prestação do serviço de abastecimento e manutenção da água.

2.3 Gestão da água e saneamento básico no Brasil.

A gestão dos recursos hídricos no Brasil é regulamentada pela Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433/1997, que estabelece conceitos, fundamentos, diretrizes, instrumentos de gestão, bem como a estrutura de governança relacionada (CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2021).

Segundo a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA), no Brasil, a água é utilizada, principalmente para irrigação de cultivos, abastecimento público, atividades industriais e geração de energia, sendo que cada uso depende e pode afetar as condições específicas de quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponíveis (ANA, 2019). Ainda de acordo com a ANA (2019), a utilização da água, pode ser classificado como:

a) consuntivos - quando retiram e consomem água (uso industrial); b) não consuntivos - que não consomem diretamente a água, mas dependem da manutenção das condições naturais e ou operação da infraestrutura hídrica, (utilização pelo turismo e lazer).

De acordo com o IBGE em 2017, o saneamento básico engloba um conjunto de ações e/ou serviços públicos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos urbanos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Sendo, um serviço essencial para garantir a qualidade de vida da população, sendo o tratamento e o abastecimento de água, especialmente, importantes para a vida e também para prevenir a propagação de doenças, motivo de grande preocupação para os órgãos responsáveis (PASINI; DAMKE, 2020).

Os serviços de saneamento prestados nas áreas urbanas são fundamentais e envolvem preocupações com fatores como o ambiente, saúde, qualidade de vida e aspectos sanitários (LEONATI; PRADO; OLIVEIRA, 2009). Para evitar impactos negativos associados à implantação de saneamento básico, entende-se que a análise desse serviço deva ser realizada, com base no mapeamento das variáveis de abastecimento de água, energia elétrica, esgoto, coleta de lixo e pavimentação de vias, que são considerados parte da infraestrutura urbana (LIMA, 2013).

De acordo com a pesquisa do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente realizada pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis em 2020, a contaminação proveniente de fontes pontuais pode ser identificada individualmente, como o lançamento de efluentes industriais ou domésticos (MARINS; ROCHA; SANTANA, 2018). Por outro lado, as fontes difusas são mais difíceis de quantificar devido à sua dispersão e variabilidade ao longo do tempo. O monitoramento periódico da qualidade da água é uma estratégia eficaz para detectar as fontes de poluição (BRASIL, 2011).

Segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2019, o Brasil possuía 72,4 milhões de domicílios. Dentre esses, 70,7 milhões (97,6%) tinham acesso à água canalizada, e 63,8 milhões (88,2%) tinham acesso à rede geral de abastecimento de água. Em 85,5% das residências, a principal fonte de água era a rede geral de distribuição. A região Nordeste apresentava a menor cobertura diária de abastecimento, com 69,0%, enquanto a Sul tinha a maior, com 97,0%. Comparado a 2018, a Região Centro-Oeste melhorou sua disponibilidade diária de rede geral de abastecimento, passando de 87,1% para 94,9% em 2019, recuperando o patamar antes da crise de abastecimento devido à estiagem em 2016. Na Região Norte, 21,3% dos domicílios eram abastecidos por poço profundo ou artesiano, e 13,4% recorriam a poços rasos ou cacimbas.

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), a gestão das águas no Brasil deve obedecer aos princípios da descentralização e participação social, considerando as bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento. Os instrumentos de gestão propostos devem visar aos usos múltiplos da água, levando em consideração tanto sua qualidade quanto sua quantidade. De acordo com a Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a água deve ser considerada um bem público com valor econômico, e a gestão dos recursos hídricos deve ser integrada a outras políticas setoriais, especialmente a política ambiental (BRASIL, 1997).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é a estrutura de governança estabelecida no Brasil para a gestão dos recursos hídricos. Ele é composto por órgãos colegiados, que discutem e tomam decisões sobre a gestão dos recursos hídricos, e por órgãos administrativos, responsáveis pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

3. METODOLOGIA

O presente estudo, analisou a qualidade de águas brutas originárias de nascentes coletadas em tres pontos diferentes de captação, utilizados pela população rural no Povoado Brejo dos Vieras, na Serra da Barriga em União dos Palmares, no Estado de Alagoas.

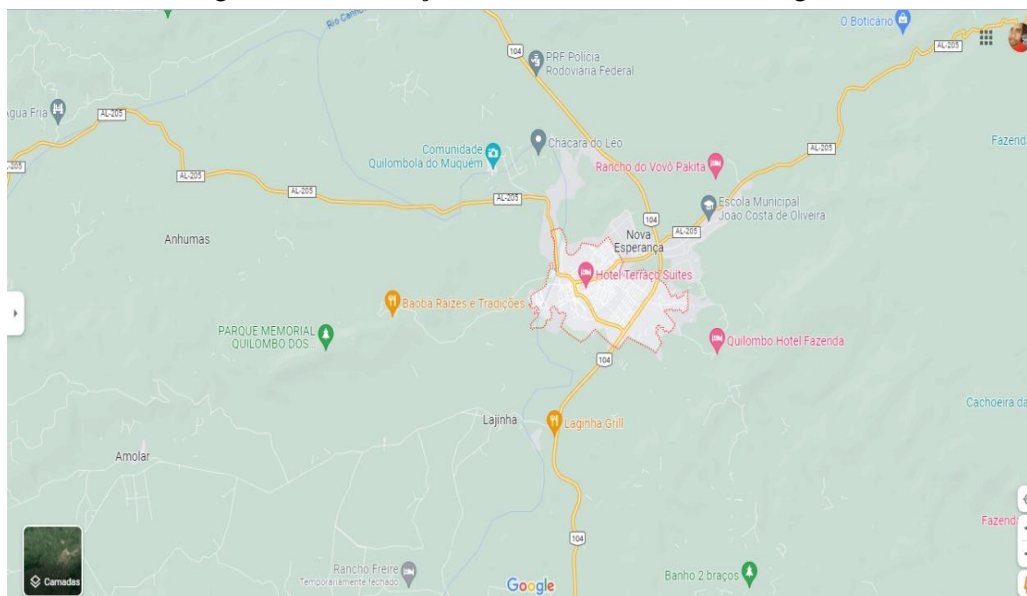
O trabalho de campo ocorreu entre os meses de julho a setembro de 2023 (período chuvoso), sendo realizado através da coleta de amostras de água nas residências e posteriormente foram realizadas as análise de padrões físico-químicos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no povoado Brejo dos Vieira, que fica localizado no município de União dos Palmares - região Norte-Nordeste do Estado de Alagoas. Limitando-se ao Norte com os municípios de São José da Laje e Ibateguara, e ao Sul com Branquinha, a Leste com Joaquim Gomes e a Oeste com Santana do Mundaú (FIGURA 1).

União dos Palmares possui uma área de 420, 376 km, inserida na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião Serrana dos Quilombos² (IBGE, 2022). A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 155 m e coordenadas geográficas de 09°09'46,8'' de latitude sul e 36°01'55,2'' de longitude oeste. O acesso a partir de Maceió é feito através da rodovia pavimentada BR-104, com percurso em torno de 77 km

Figura 1 - Demarcação de União dos Palmares, Alagoas.



Fonte: Google Maps.

Quanto aos aspectos fisiográficos, União dos Palmares está incluída na unidade dos Tabuleiros Costeiros, compreendo platôs com grau de entalhamento variável – apresentando vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas, geralmente, os solos são profundos com baixa fertilidade.

O clima predominante é o tropical chuvoso com verão seco, o período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro. A precipitação média anual é de 1.634.2 mm, com temperaturas médias entre 18° C a 28°C (SEMARH, 2014). A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e cerrado/floresta.

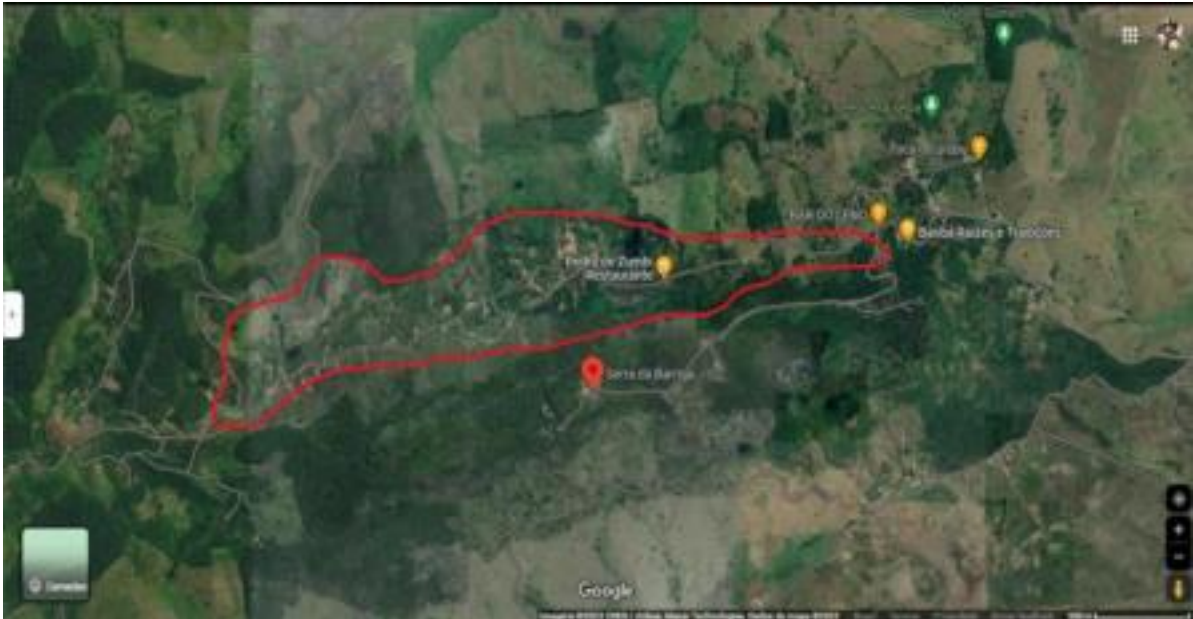
O povoado Brejo dos Vieira, é cercado por uma paisagem rural exuberante, composta por vastas áreas de campos, morros e fragmentos de mata (FIGURA 2). A área ocupada dentro da Serra da Barriga, ramifica-se para o nordeste, tomando como ponto de partida o vale de um afluente do Riacho Açucena até o vale do Mundaú, que atinge cerca de 8,6 km de comprimento e largura máxima do vale do riacho Pichilinga, ao norte, até o vale do riacho Açucena, ao sul, é de 3,35 km o que lhe dá uma área aproximada de 27,97 km quadrados (FIGURA 3).

Figura 2. Entorno do Povoando Brejo dos Vieras – União dos Palmares.



Fonte: do autor, 2023.

Figura 3. Demarcação do povoado Brejo dos Vieiras, União dos Palmares - Alagoas.



Fonte: Google Maps

A região estudada abriga uma comunidade tradicional, onde a agricultura e a pecuária são atividades econômicas predominantes. Os moradores locais dedicam-se, principalmente, a agricultura familiar, cultivando milho, feijão, mandioca, banana cana-de-açúcar, além da criação de animais, como bovinos, caprinos e aves. A vida no povoado é marcada pela simplicidade e pelo contato direto com a natureza. Os moradores possuem uma relação estreita com as tradições e costumes locais, preservando elementos de sua cultura.

Na comunidade, é comum encontrar casas de arquitetura simples, muitas vezes construídas com materiais rudimentares, como barro e madeira. A maioria das residências possui um quintal onde são cultivadas hortaliças e plantas ornamentais. A população do povoado é composta por famílias que em sua maioria, têm uma forte ligação com o meio rural. Nos últimos anos, tem havido um crescimento no número de jovens que buscam oportunidades de emprego em outras cidades, mas a essência da comunidade ainda é a vida no campo.

3.1.2 Identificação das nascentes e dos reservatórios de água

Inicialmente, procedeu-se a caracterização da comunidade local e identificação das pontos de captação de água utilizados pelos moradores da região estudada. A identificação das nascentes e reservatórios de água, ocorreu através de trajetos livres na Serra da Barriga. Para a identificação das nascentes e registros dos reservatórios de água houve a colaboração voluntária de moradores locais (FIGURA 4).

Figura 4. Nascente no Povoado Brejo dos Vieiras, União dos Palmares – AL. (B) Caracterização das Nascentes utilizadas pelos moradores do Povoado Brejo dos Vieiras, União dos Palmares; (C e D) – Reservatório (Cacimba) utilizado para armazenamento de água no Povoado.



Fonte: do autor, 2023.

3.2 Coleta das amostras de água

A segunda etapa constitui-se da coleta de amostras de água para realização do estudo físico – químico, seguindo os indicadores de qualidade de água e os Valores Máximos Permitidos - (VMPs). Os parâmetros analisados, seguiram as recomendações previstas pela legislação brasileira para os Padrões de Potabilidade descritos na Lei nº 2.914/2011 e na Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Foram coletadas amostras de água de três pontos distintos, identificados como Ponto A, Ponto B e Ponto C - durante um período de três semanas consecutivas. Cada ponto foi representado por uma amostra de 500 ml (FIGURA 5 - A). As amostras de água foram armazenadas diretamente em garrafas PET de 500 ml, material polietileno, devidamente esterilizadas no momento da coleta. Utilizou-se um copo de 280 ml para realização das análises *in loco* (FIGURA 5 - B).

Figura 5 - (A) Coleta de amostra de água na residência de morador local. A seta indica modelo de garrafa de polietileno utilizada para armazenamento da amostra de água. (B) Copo descartável utilizado para análise *in loco* das amostras de água. Local: Povoado Brejo.



Fonte: do autor, 2023.

3.2.1 Análises físico-químicas das amostras de água coletadas

O material coletado foi analisado de acordo com os padrões físico-químicos *in situ* – observando-se os parâmetros do Potencial Hidrogeniônicos (pH), Condutividade Elétrica (EC), Oxigênio Dissolvido (OD) e presença de Cloro nas amostras (BRASIL, 2006). Salienta-se que a análise físico-química foi conduzida e realizada em *in loco* no mesmo dia de coleta de cada amostra, anotando-se os resultados obtidos em diário de campo.

3.2.2 Análise de pH nas amostras de água

A análise e leitura do Potencial Hidrogênio (pH) da água foram realizadas utilizando-se um medidor digital portátil denominado pHmetro LCD e/ou Medidor Digital de PH LT2404. Este equipamento é ideal para verificar a qualidade da água em diversas condições ambientais e modos de armazenamento - chuva, poços, aquários e piscinas (FIGURA 6). Para

realizar a medição do pH, o eletrodo foi imerso na amostra analisada – o equipamento realiza a leitura e exibição do valor obtido.

Figura 6 - Medidor de pH com eletrodo inserido na amostra de água.



Fonte: do autor, 2023.

3.2.3 Análise de Cloro livre (Cl) nas amostradas de água

Segundo o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostra (2011), a análise do cloro livre (Cl) em água tratada pode ser feita de várias formas elementares - cloro residual livre, cloro residual total e cloro residual combinado. O cloro residual livre refere-se ao cloro presente na forma elementar dissolvida (Cl_2), no ácido hipocloroso ($HClO$) e no íon hipoclorito (ClO^-). Já o cloro residual total é a soma do cloro residual livre com o cloro residual combinado, sendo que este último é obtido pela subtração do cloro residual livre do cloro residual total.

Para realizar a análise do cloro, utilizou-se um estojo de teste que permite a medição do cloro e do pH da água (FIGURA 7). Esse método de medição de cloro e pH é uma opção rápida e econômica para obter resultados do cloro residual e do pH (OLIVEIRA, 2018).

Figura 7 - Medidor de Cloro e pH.



Fonte: google imagem 2023.

3.2.4 Análise Condutividade elétrica (EC)

Foi utilizado um Medidor Digital Compacto TDS & EC. Esse equipamento foi colocado dentro do recipiente contendo a amostra de água, com apenas a ponta do eletrodo imersa no líquido. Ao clicar no botão SHIFT, alternava-se entre as medidas dos sólidos dissolvidos totais e da condutividade elétrica. Essa análise permitiu avaliar a quantidade de substâncias dissolvidas na água e sua capacidade de conduzir corrente elétrica como podemos visualizar na figura 8.

Figura 8. (A) Medidor de Sólidos Totais Dissolvidos; (B) – Eletrodo do Medidor para verificação de material sólido dissolvido na amostra de água coletada.



Fonte: do autor, 2023

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Brejo dos Vieras, a água utilizada para o abastecimento das famílias, é proveniente de nascentes - que através de um sistema doméstico de canalização (realizado pelos próprios moradores) é conduzida aos poços, cacimbas e caixas d'água das propriedades, chegando às torneiras com auxílio de bombas hidráulicas próprias. Um estudo realizado no Vale do Taquari/RS, demonstrou que a utilização de poços e reservatórios próprios são a principal fonte de abastecimento humano em comunidades rurais (BORTOLI et al, 2017).

Nesta pesquisa, foram coletadas e analisadas nove amostras de água em propriedades rurais, com destinação para o consumo humano. Os padrões evidenciados foram o Potencial Hidrogeniônicos (pH), a Condutividade Elétrica (EC), o Oxigênio Dissolvido (OD) e a presença de Cloro nas amostras, medidos a uma temperatura constante de 25°C, durante tres semanas consecutivas. Obtendo uma comparação das características físico-químicas da água nas três nascentes que abastecem a comunidade local.

Os parâmetros físico-químicos, a semana de referência e os valores médios obtidos para cada nascente, estão registrados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Ponto de coleta, Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 1.

	pH	EC	Cloro Livre (mg/L)	OD (mg/L)
Nascente A	7.2	0.5	0.1	8.5
Nascente B	6.8	0.3	0.05	9.2
Nascente C	7.5	0.7	0.08	7.9

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 2. Ponto de coleta, Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 2.

	pH	EC	Cloro Livre (mg/L)	OD (mg/L)
Nascente A	7.3	0.3	0.1	8.3
Nascente B	6.9	0.4	0.06	9.0
Nascente C	7.4	0.8	0.09	8.0

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 3. Ponto de coleta, Parâmetros analisados e valores médios obtidos na semana 3.

	pH	EC	Cloro Livre (mg/L)	OD (mg/L)
Nascente A	7.1	0.7	0.1	8.7
Nascente B	7.0	0.5	0.07	9.3
Nascente C	7.6	0.6	0.1	7.8

Fonte: Autor, 2023

De acordo com Richter Neto (2013) os parâmetros físico-químicos demonstram características da água, permitindo que ela seja consumida de forma segura e confiável. Desse modo, tais aspectos podem indicar o quanto um corpo hídrico está sendo alterado ao longo do tempo, em virtude da adição direta ou indireta de substâncias (BORTOLI et al, 2017).

Ao avaliar os resultados obtidos, observa-se que há uma oscilação dos valores de pH, EC, OD e cloro, entre as diferentes nascentes ao longo do tempo. Tais variações podem ser justificadas pela influência de fatores ambientais, como a geologia local, a vegetação circundante, as condições meteorológicas, bem como a ocorrência de atividades humanas desenvolvidas na região.

Estudos demonstram que em regiões tropicais, oscilações temporais em padrões de condutividade elétrica e pH podem estar relacionadas “as características geoquímicas da região e condições climáticas (periodicidade de precipitação)”(ESTEVES, 2011; PIRATOBA, 2017).

A nascente C (poço), por exemplo, apresenta consistentemente um pH ligeiramente mais elevado em comparação com as nascentes A (caixa d’água das residências) e B (cacimba) ao longo das três semanas. Isso pode indicar uma característica intrínseca da composição química da água naquela área específica. Salienta-se, que o pH é uma variável de difícil interpretação pela gama de fatores que podem afetar o seu equilíbrio, sendo de grande importância para os ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011).

De um modo geral, os valores de pH registrados nesta pesquisa, demonstram uma condição de neutralidade. De acordo com a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e com a legislação CONAMA 357 (2005), padrões de pH entre 4 e 9 são considerados normais em águas naturais, estando dentro limites aceitáveis para o consumo humano (CELLIGOI, 1999; SILVA, 1999). Um estudo realizado em Barcarena (PA), registrou valores de pH dentro da faixa de neutralidade tanto nos períodos chuvosos, quanto nos menos chuvosos (PIRATOBA, 2017).

O pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução, não oferecendo riscos à saúde, todavia, deve ser monitorado constantemente, com vistas à melhoria dos processos de tratamento, ao controle da desinfecção e a manutenção dos sistemas de abastecimento de água (SPERLING, 1996; FUNASA, 2006).

Quanto aos limites de condutividade elétrica (EC), os valores oscilaram entre 0.3 e 0.8 nos pontos de amostragem. De acordo com a Portaria 2.914/2011, não há limites específicos para condutividade elétrica. Embora, valores elevados sejam um indício de sais dissolvidos – afetando o sabor da água, podendo indicar contaminação (ESTEVES, 2011; PIÑEIRO DI

BLASI ET AL., 2013). Para Silva (2019), níveis altos de condutividade elétrica, podem estar associados a lixiviação das rochas e da decomposição de matéria orgânica, sendo resultado de contaminação em aquíferos ou reservatórios - cacimbas ou poços.

Pesquisas sobre a qualidade da água em reservatórios domésticos em comunidades rurais no Norte da Paraíba e em assentamentos no Paraná, apresentaram valores de condutividade elétrica entre 31 e 391 $\mu\text{S. mL}^{-1}$ e 241 a 394 $4\mu\text{S. cm}^{-1}$, sendo considerados normais pelos autores (CELLIGOI, 2012; ABONÍZIO, 2017).

Quanto a presença de Cloro, os resultados obtidos apresentaram variação entre 0.1 e 0.8 mg/L. De acordo com Portaria de consolidação Nº 5 do MS (2017) e resolução CONAMA, o valor máximo permitido para água potável é 250,0 mg.L⁻¹, sendo os valores obtidos, considerados baixos e esperados para água proveniente de nascentes. Salienta-se, que de acordo com a Portaria 2.914/2011, não há limite específico para a presença de cloro para água bruta (não tratada).

Gomes et al. (2016), ao analisar a qualidade da água de 250 poços em áreas rurais de Fortaleza (CE), verificaram que oito reservatórios apresentaram valores de cloretos superiores aos limites máximos proposto pela Portaria de Consolidação Nº 5 do MS (2017), com até 525 mg.L⁻¹, sendo esses valores associados à prováveis processos de dissolução em períodos chuvosos e a evaporação em períodos de estiagem. No entanto, as maiores concentrações foram registradas em períodos chuvosos.

Os valores de oxigênio dissolvido (OD) nas amostras analisadas, oscilaram entre 7.8 e 9.3 mg/L, embora, a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, não faça uma definição de valores máximos permitidos para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005, indica que valores abaixo de 6, são inadequados para o consumo humano.

Ao analisar a qualidade da água em Catende (PE), Silva (2019) registrou que todos os pontos de coleta apresentaram OD abaixo do permitido pela Resolução CONAMA (2005), estando acima de 6 mg.L⁻¹. Ainda de acordo com este estudo, apenas um ponto de coleta apresentou valores mais baixos, podendo ser justificado pela amostragem ser retirada diretamente da nascente, enquanto os demais pontos, apresentavam encanamento até o ponto de coleta.

Para Bortolli et al., (2017) o oxigênio dissolvido, indica o grau de “arejamento da água”, sendo definido como excelente parâmetro para avaliação de qualidade da água. Consonante a isso, valores baixos podem indicar excesso de matéria orgânica, estando esse parâmetro associado a condutividade elétrica, ao pH, a cor, a turbidez e a presença de coliformes termotolerantes.

Diante dos resultados obtidos e discussões realizadas, cabe salientar que o caráter solvente da água lhe confere uma alta capacidade de diluição que pode resultar na presença dos mais diversos elementos químicos, tendo como origem o próprio ambiente ou a mesmo a ação humana. (SILVA, 2019).

Nesse sentido, torna-se imprescindível, que sejam estabelecidos padrões mínimos e máximos desejáveis para a presença de substâncias químicas que possam alterar substancialmente a qualidade da água. Tais aspectos, protegem a população dos riscos à saúde, devido aos efeitos agudos e conseqüentemente crônicos do consumo contínuo de água que apresentem desequilíbrio de parâmetros físico-químicos, bem como da presença de substâncias indesejáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Povoado Brejo dos Vieras não dispõem de sistema de abastecimento de água realizado por órgãos governamentais de gerenciamento e manutenção dos recursos hídricos na região. Sendo a captação e o abastecimento de água até casas, realizado de maneira artesanal pelos próprios moradores.

No entanto, a caracterização das áreas do entono das nascentes, bem como o registro do modo de abastecido de água e a coleta das amostras, só foi possível devido a colaboração dos moradores ao redor e são eles os responsáveis pela manutenção e proteção das nascentes, mesmo sem o conhecimento técnico necessário.

De acordo os parâmetros físico-químicos analisados, todos estiveram em conformidade com os padrões estabelecidos na Portaria 2.914/2011 do MS; na Portaria de Consolidação N°5/2017 do MS e na resolução CONAMA N°357/2005, sugerindo que a água das nascentes que abastece as propriedade rurais no Povoado Brejo dos Vieira está própria para o consumo humano. Embora, seja crucial a realização de novos estudos que analisem outras variáveis a longo prazo e que permitam uma avaliação mais criteriosa sobre a qualidade da água consumida na região.

Em conversas informais junto aos moradores, verificou-se a ausencia de reclamações quanto ao abastecimento (quantidade) e a qualidade da água consumida, indicando um controle eficiente dessas nascentes, proporcionando uma distribuição equilibrada dos recursos hídricos no povoado.

No entanto, é essencial ressaltar que as condições podem se modificar ao longo do tempo devido a diversos fatores que podem vir a ocasionar mudanças nos padrões de qualidade, sobretudo devido presença de atividades humanas. Por essa razão, é vital que a comunidade mantenha uma vigilância constante e preserve essas fontes de água, a fim de assegurar sua disponibilidade e qualidade para as próximas gerações.

Sendo crucial o controle do desmatamento das áreas ao redor e a conscientização da população sobre a importância da conservação dos recursos hídricos. Tornando-se necessário, o engajamento das autoridades locais na implementação de políticas de conservação e manejo adequado das nascentes, associados a práticas sustentáveis que garantam a continuidade do abastecimento adequado de água no Povoado Brejo dos Viera.

REFERÊNCIAS

ABONIZIO, R. M. **Saneamento básico no meio rural: um estudo em assentamento rural do interior do Paraná.** Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. PNAD Contínua 2019: **Abastecimento de água no Centro-Oeste volta ao patamar antes do racionamento.** 2020. Disponível em: . Acesso em: dia mês ano.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil.** 2021. Disponível em: www.ana.gov.br/prodes/prodes.asp . Acesso em: 05/02/2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Uso da água.** 2021. Disponível em: www.ana.gov.br/prodes/prodes.asp. Acesso: 05/02/2025.

ARAÚJO, A. E. de M. Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e índice de qualidade da água no rio Saúde, em razão da precipitação (maio a dezembro de 2004): estudo de caso. **2006.**

ARAÚJO, G. R. A.; ETCHEPARE, R. G. Remoção de sabor e odor por ozonização no tratamento de águas para abastecimento. In: **II Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental.** 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: **Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, 1998.

BAIMA, S. F. S.; ABOIM, E. C.; ALMEIDA, A. D. S.; NASCIMENTO, W. S.; SOARES, H. M. S.; LIRA, J. R. Sousa. Análise da qualidade da água de poços tubulares na zona urbana de Itaituba, Pará, Brasil. **Águas Subterrâneas** - Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas. 2023.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P.; ROCHA, T.; BARBOSA, G. Avaliação do oxigênio dissolvido nas águas do ribeirão Paraíso em Jataí-GO e córrego Tamanduá em Iporá-GO. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 64, 2017.

BORTOLI, J. D.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, n. 3, v. 8, 2017.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.** Diário Oficial da União: Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS.** Brasília: FUNASA, 2014.

BRASIL. Portaria de consolidação nº 28 de setembro de 2017 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.**

BRASIL. Portaria nº 36/GM. **Padrão de Potabilidade da Água Destinada ao Consumo Humano**. 1990.

CAMPOS, D. A. G.; DE MELO FRANCO, J.; DE ABREU FILHO, B. A.; BERGAMASCO, R.; YAMAGUCHI, N. U. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em instituição de ensino. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, n. 1, v. 15, 2019.

CASELANI, K. Qualidade da água no meio rural. **Vet. Not**, n 1, v. 23, jan./abr. 2017.

CELLIGOI, A. Considerações sobre análises químicas de águas subterrâneas. **Geografia**, n. 1, V. 8, 1999.

CETESB. Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo: Significado Ambiental das Variáveis de Qualidade. 2019.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução Conama no 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília: MMA, 2005

DA SILVA, A. B.; SILVA, J. D. C.; DE MELO, B. F.; DO NASCIMENTO, R. F.; DUARTE, J. D. S.; DA SILVA FILHO, E. D. Diagnóstico físico-químico da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. DESAFIOS: **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, n. 4, v. 6, 2019.

DE SOUZA, C. A. B.; DE OLIVEIRA, E. L.; AVELINO, M. B.; RODRIGUES, R. C. D.; RODRIGUES, M. P.; FERREIRA, M. Â. F.; MEDEIROS, W. R. Qualidade da água consumida em unidades de educação infantil no município de Mossoró-RN. **Revista Ciência Plural**, n. 2, v. 1, 2015.

DE SOUZA, J. R.; DE MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. REDE: **Revista Eletrônica do Prodepa**, n. 1, v. 8, 2014.

DOS SANTOS, S. A.; DE MOURA JUNIOR, J. N.; VASCONCELLOS, A.; DOS SANTOS SILVA, Y. 14699 - Análise microbiológica da água destinada ao consumo humano em Instituições de Educação Infantil na zona rural de Lagoa Seca/PB. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

EMIDIO, J. **Água para consumo humano e os controles exigidos**. 2005.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

FERREIRA, L. **O direito à água e a necessidade de proclamá-lo direito humano**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso.

FERREIRA-PÊGO, C.; GUELINCKX, I.; MORENO, L. A.; KAVOURAS, S. A.; GANDY, J.; MARTINEZ; SALAS-SALVADÓ, J. Total fluid intake and its determinants: cross-sectional surveys among adults in 13 countries worldwide. **European Journal of Nutrition**, n. 2, v. 54, 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE – FUNASA. **Modelos de gestão dos serviços de**

saneamento no Brasil: limites e possibilidades. 2012.

FUNASA – fundação Nacional de Saúde. (2014). **Manual De Controle Da Qualidade Da Água Para Técnicos Que Trabalham Em Etas** (1ª ed.). Brasília: Funasa. 116 pag.

GOMES, M. A. F.; SPADOTTO, C. A.; LANCHOTTE, V. L. Ocorrência do herbicida tebutiuron na água subterrânea da microbacia do Córrego do Espreado, Ribeirão Preto-SP. Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, PR, n. 0, v. 11, , 2001.

GONÇALVES, D. **Método para avaliação de gosto de água potável.** 2014.

GONÇALVES, R. A. **Análise da potabilidade da água consumida em residências na cidade de Barra do Garças/MT.** 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Bioestatística. **Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios.** Disponível em:

http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf. Acesso em: 03 jan 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Relatório de Saneamento 2023.** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada.** Curitiba: Intersaberes, 2014.

LEONETI, A. B; PRADO, E. L; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Rio de Janeiro**, v 45, n 2, 2011.

LIMA, V. Saneamento ambiental como indicador de análise da qualidade ambiental urbana. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 35, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O que é água para consumo humano.** 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.**

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatório de qualidade do meio ambiente.** RQMA Brasil 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/relatorios/qualidade-ambiental>. Acesso em: 25 mar 2025.

OLIVEIRA, D. M. S. **Avaliação dos parâmetros qualitativos da água na rede de distribuição de Delmiro Gouveia – Alagoas.** 2018.

ONU. **Direitos à água e ao saneamento.** 2020.

ONU. **Programa da Década da Água da ONU-Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-DPAC).** 2010.

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS – PNAD. **Características gerais dos domicílios e dos moradores.** 2019

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS – PNAD. **Educação 2019: Mais da metade das pessoas de 25 anos ou mais não completaram o ensino médio.** 2019

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 - **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.**

Programa da Década da Água da ONU-**Água sobre Advocacia e Comunicação** (UNW-DPAC). 2010.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais.**

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada.** São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

ROTOPLASTYC. **Saiba como corrigir o pH d água para pulverização.** 2018.

SANTOS, A. A.; SHIRAIWA, S.; SILVINO, A. N. O.; SILVA, W. T. P.; SILVA, N. A.; SILVEIRA, A.; MIGLIORINI, R. B. Comparação entre a investigação direta da água subterrânea e radar de penetração no solo (GPR) na área do aterro sanitário de Cuiabá (MT). **Revista Brasileira de Geociências, São Paulo**, n. 4, v. 39, 2009.

SCHMIDT, B. S. **Água como um Direito Humano: Instrumento de Mobilização e Redução das Desigualdades Sociais.** 2016.

SILVA, A. C.; OLIVEIRA, R. M. Qualidade da água em nascentes rurais: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, n 25, v 1, 2020.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. R. de. Água e Sustentabilidade: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, n. 2, v. 23, 2018.

SILVA, T. T. M. C. Análise da qualidade da água nas nascentes na cidade de Catende – PE. Universidade Federal de Pernambuco. **Dissertação de Mestrado**, 2019.

SOUZA, K. S.; PIO, M. C. S.; SANTANA, G. P. Análise química e bacteriológica da água de irrigação utilizada na Comunidade Agrícola Nova Esperança, Manaus, AM. **Revista Agroambiente**. Boa Vista, n. 3, v. 6, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v6i3.850>. Acesso em 05/12/2025.

SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

VIEIRA, M. R. Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido. **Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico –ANA-2015**, 2019.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Water supply, sanitation and hygiene development.** 2013.

ZANCUL MS. Água e saúde. **Rev Eletrônica de Ciências**. 2006.

ZORZI, L; TURATTI, L; MAZZARINO, J. M. O direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, 2016.