



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS
CURSO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS**

LANDELINO PEREIRA DE BARROS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO POÇO E DA CAIXA
D'ÁGUA UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO NA ÁREA EXPERIMENTAL
DO CDSA/UFCG, SUMÉ-PB**

**SUMÉ - PB
2024**

LANDELINO PEREIRA DE BARROS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO POÇO E DA CAIXA
D'ÁGUA UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO NA ÁREA EXPERIMENTAL
DO CDSA/UFCG, SUMÉ-PB**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bio-processos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bio-processos.

Orientador: Professor Dr. Aldre Jorge Morais Barros.

Co-orientadora: Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.

**SUMÉ - PB
2024**



B277a Barros Junior, Landelino Pereira de.

Avaliação da qualidade das águas do poço e da caixa d'água utilizadas em irrigação na área experimental do CDSA/UFMG. / Landelino Pereira de Barros Junior. - 2024.

44 f.

Orientador: Professor Dr. Aldre Jorge Morais Barros; Co-orientadora: Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos.

1. Qualidade da água. 2. Água de poços. 3. Poços tubulares. 4. Área experimental do CDSA - qualidade da água. 5. Parâmetros físico-químicos. 6. Irrigação - qualidade da água. I. Nóbrega, Franklin Ferreira de Farias. II. Título.

CDU: 60(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

LANDELINO PEREIRA DE BARROS JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO POÇO E DA CAIXA
D'ÁGUA UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO NA ÁREA EXPERIMENTAL
DO CDSA/UFCG, SUMÉ-PB**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bio-processos do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Biotecnologia e Bio-processos.

BANCA EXAMINADORA:

**Professor Dr. Aldre Jorge Morais Barros.
Orientador – UAEB/CDSA/UFCG**

**Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.
Co-orientadora – UATEC/CDSA/UFCG**

**Professora Dra. Lenilde Mérgia Ribeiro Lima.
Examinadora Interna – UATEC/CDSA/UFCG**

**Professor Dr. Renato Isidro.
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 21 de maio de 2024.

SUMÉ - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo sopro da vida. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu coragem para seguir. A Ele, pela saúde e por me fortalecer e fazer acreditar que nada seria suficiente para desistir. Ele permitiu que tudo acontecesse da melhor maneira possível conforme a sua vontade. Ele que é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que é a força motriz que guia cada caminho e decisão da minha vida, e a toda minha família pelo apoio incondicional. Este trabalho é resultado de sonho, estudo, determinação e superação. Porém, sem a colaboração e presença de algumas pessoas, a realização deste não seria possível.

Agradeço à minha mãe Eulalia, pelo apoio, pelas orações, pelo amor sem limite e por estar sempre ao meu lado, o que nessa trajetória foi essencial para me encorajar a continuar e conseguir. Que desde o início acreditou nas minhas escolhas e me motivou a nunca desistir, mesmo diante todos os desafios.

Agradecer também a um ente especial da minha família, o meu pai, que não se encontra mais entre nós, mas sempre torceu pelo meu sucesso, intercedendo a Deus por essa jornada.

Agradeço a meus irmãos Tatiane, Tairson e Tamires, os quais sempre torceram e me deram incentivo para que eu conseguisse chegar até aqui.

À minha esposa Edsara, por acreditar em mim, por estar sempre me mostrando que sou capaz, por me motivar e encorajar. Por sempre ouvir minhas angústias e mais ainda por aguentar meus estresses nesse processo.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Aldre Jorge Morais Barros e a minha co-orientadora Profa. Dra. Ilza Maria Brasileiro, que mesmo no pouco tempo que lhes coube, me deram suporte com suas correções e orientações.

Agradeço á Profa. Dra. Lenilde Mérgia Ribeiro Lima e ao Prof. Dr. Renato Isidro, por aceitarem compor a minha banca examinadora.

A todos aqueles que estiveram e permaneceram comigo nesta empreitada, o meu muito obrigado!

RESUMO

A pesquisa se deu com base na utilização de águas de poços, bem como suas aplicabilidades na Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus Sumé – PB, teve como objetivo analisar e comparar parâmetros físico-químicos em poços tubulares do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. Os parâmetros avaliados envolveu a avaliação de pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza, cloreto, alcalinidade, sódio, potássio, oxigênio dissolvido, salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD). Os resultados evidenciaram variações significativas nos níveis de diversos parâmetros, sugerindo heterogeneidade na composição química da água ao redor do câmpus. Embora a maioria dos parâmetros estivesse dentro dos padrões aceitáveis, a presença elevada de cloreto e sódio em algumas amostras indica a necessidade de monitoramento contínuo e a implementação de ações corretivas. A complexidade da qualidade da água, evidenciada pela interação entre alcalinidade e dureza, destaca a importância de uma abordagem integrada na avaliação e gestão. Os resultados proporcionam esclarecimentos valiosos para a gestão sustentável dos recursos hídricos na região do Semiárido, especialmente para a prática agrícola e atividades acadêmicas.

Palavras-chave: Água de poço; Poços Tubulares; Irrigação; Parâmetros Físico-Químicos.

BARROS JUNIOR, Landelino Pereira de. **Assessment of the quality of well water and of the water tank used for irrigation in the experimental area from CDSA/UFCG, Sumé – PB.** 2024. 44f. Bachelor Thesis (Biotechnology and Bioprocesses Engineering), Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Federal University of Campina Grande UFCG, Sumé – Paraíba – Brazil, 2024.

ABSTRACT

The research was based on the use of well water, as well as its applicability at the Federal University of Campina Grande, Campus Sumé – PB, aimed to analyze and compare physicochemical parameters in tubular wells at the Center for Sustainable Development of the Semiarid. The parameters evaluated involved the evaluation of pH, turbidity, electrical conductivity, hardness, chloride, alkalinity, sodium, potassium, dissolved oxygen, salinity, and total dissolved solids (TDS). The results revealed significant variations in the levels of several parameters, suggesting heterogeneity in the chemical composition of the water around the campus. Although most parameters were within acceptable standards, the high presence of chloride and sodium in some samples indicates the need for continuous monitoring and implementation of corrective actions. The complexity of water quality, evidenced by the interaction between alkalinity and hardness, highlights the importance of an integrated approach in evaluation and management. The results provide valuable insights for the sustainable management of water resources in the Semiarid region, especially for agricultural practices and academic activities.

Keywords: Well Water; Tubular Wells; Irrigation; Physico-Chemical Parameters.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	OBJETIVOS.....	9
1.1.1	Objetivo geral.....	9
1.1.2	Objetivos Específicos.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	10
2.2	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	11
2.2.1	Potencial Hidrogeniônico.....	11
2.2.2	Alcalinidade.....	12
2.2.3	Turbidez.....	13
2.2.4	Condutividade Elétrica.....	14
2.2.5	Dureza.....	14
2.2.6	Sólidos Totais Dissolvidos.....	15
2.2.7	Cloreto.....	16
2.2.8	Salinidade.....	16
2.2.9	Sódio e Potássio.....	17
2.2.10	Oxigênio Dissolvido.....	17
2.3	CLASSES DA ÁGUA.....	18
2.3.1	Das Águas Doces.....	18
2.3.2	Das Águas Salinas.....	19
2.3.3	Das Águas Salobras.....	20
3	METODOLOGIA.....	22
3.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS INSTRUMENTAIS.....	22
3.1.1	Medidor Multiparâmetro.....	22
3.1.2	Fotômetro de Chamas.....	23
3.2	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS TITULOMÉTRICAS.....	23
3.2.1	Alcalinidade.....	24
3.2.2	Dureza total.....	24
3.2.3	Cloreto pelo método de Mohr.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1	POTENCIAL HODROGENIÔNICO.....	25
4.2	TURBIDEZ.....	27
4.3	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	29
4.4	SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS.....	30
4.5	OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	31
4.6	SALINIDADE.....	32
4.7	ALCALINIDADE.....	34
4.8	DUREZA.....	36
4.8	DUREZA.....	37
4.10	SÓDIO E POTÁSSIO.....	38
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da água desempenha um papel crucial no funcionamento eficiente de qualquer instituição, e isso é particularmente evidente em ambientes acadêmicos, nos quais a água é essencial para uma variedade de atividades. A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada no câmpus de Sumé, no Estado da Paraíba, reconhece plenamente essa importância. Garantir a qualidade da água utilizada nas instalações do CDSA Sumé é fundamental não apenas para as necessidades de irrigação de áreas verdes, mas também para o funcionamento adequado dos laboratórios de pesquisas e outras atividades específicas da comunidade acadêmica. Portanto, a análise da qualidade da água emerge como uma prioridade significativa, visando garantir a segurança e o bem estar de todos os membros da instituição.

No que tange à sustentabilidade ambiental, a UFCG Sumé deve estar atenta à gestão responsável dos recursos hídricos. A utilização eficiente da água, aliada a práticas de conservação e reciclagem, contribui para a preservação dos ecossistemas locais e para a redução do impacto ambiental. A conscientização sobre a importância da qualidade da água e a implementação de medidas para a sua preservação são fundamentais para a promoção de uma cultura sustentável no ambiente universitário.

A geografia da região e as características climáticas específicas de Sumé, na Paraíba, podem influenciar a disponibilidade e a qualidade da água. Fatores como sazonalidade, eventos climáticos extremos e práticas agrícolas na região podem impactar diretamente as fontes de abastecimento hídrico da UFCG Sumé. Portanto, é crucial que a instituição esteja preparada para lidar com essas variabilidades, adotando medidas preventivas e de monitoramento constante para garantir a segurança hídrica.

Em síntese, a qualidade da água utilizada na área experimental da UFCG Sumé é uma questão multifacetada que abrange desde a garantia da segurança e saúde da comunidade acadêmica até a sustentabilidade ambiental. A implementação de políticas e práticas que visem a preservação e o monitoramento constante da qualidade da água é essencial para assegurar que a UFCG Sumé cumpra sua missão educacional, de pesquisa e de extensão de forma responsável e alinhada com os princípios de sustentabilidade e preservação ambiental.

No escopo deste estudo, também foram investigados parâmetros físico-químicos em amostras de águas subterrâneas, ampliando a compreensão da qualidade hídrica em diferentes contextos. Vale ressaltar que, devido à finalidade não potável da água captada, não foram conduzidas análises microbiológicas. Essa decisão metodológica se alinha com as diretrizes da AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. A avaliação da qualidade da água envolve a análise de diversos parâmetros físico-químicos, essenciais para compreender sua composição e potencial impacto no ambiente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar e comparar com as normativas, portarias e decretos a qualidade de águas do poço tubular dentro do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), a partir de parâmetros físico-químicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a variação temporal dos parâmetros físico-químicos
- Identificar potenciais fontes de contaminação
- Comparar a qualidade da água com as normativas, portarias e decretos
- Propor medidas de mitigação e melhoria da qualidade da água

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento da qualidade da água na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Campus Sumé foi conduzido por meio de análises físicoquímicas, visando atender às normas estabelecidas na legislação vigente. A procedência da água para fins de consumo humano pode variar, sendo a água subterrânea uma das fontes destacadas, consistindo na porção de água presente no subsolo. A exploração dos aquíferos, por sua vez, está intrinsecamente ligada à disponibilidade hídrica subterrânea e à produtividade dos poços, fatores preponderantes afetados pelo crescimento desenfreado da perfuração de poços e atividades antrópicas que potencialmente contaminam os aquíferos (Luiz, 2021).

A legislação que norteia o controle de qualidade da água e efluentes é abrangente, sendo delineada por decretos, portarias e resoluções. A análise sistemática é essencial para verificar a conformidade com os valores recomendados, envolvendo a aplicação de normativas como o Decreto 8.468/76, as normas da CETESB, o CONAMA 357 de 2005, a Portaria GM/MS Nº 2.914 de 2011 e a Resolução SS65 de 2005, todas direcionadas à avaliação e manutenção dos padrões ambientais e de potabilidade básica (Portaria GM/MS Nº 888, 2021).

A relevância do controle de qualidade da água não se restringe apenas ao cumprimento de padrões legais, mas estende-se ao zelo pela saúde da comunidade acadêmica. A análise físico-química e biológica não apenas verifica a conformidade com as normas, mas também assegura que a água utilizada nas instalações da universidade atenda aos requisitos essenciais para a preservação da saúde humana, conforme preconizado pela Portaria GM/MS Nº 888 de 2021 (Paula et al., 2023).

Além disso, a identificação da qualidade da água não se resume apenas a parâmetros químicos e biológicos, mas também à percepção sensorial. A água deve ser incolor, insípida e inodora para ser considerada limpa. Componentes prejudiciais à saúde, como microorganismos e materiais tóxicos, devem ser ausentes, enquanto os sais minerais necessários ao organismo devem estar presentes em quantidade adequada (Coimbra, 2017).

A gestão adequada da qualidade da água na UFCG Sumé requer uma abordagem holística que considera tanto os aspectos legais quanto os de saúde

pública. O monitoramento constante, amparado por análises precisas e atualizadas, é vital para assegurar que a água utilizada na instituição atenda aos mais altos padrões de qualidade, promovendo não apenas a conformidade legal, mas também resguardando a saúde e bem-estar da comunidade acadêmica.

2.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Entre os parâmetros físicos, destacam-se a turbidez, os sólidos totais dissolvidos e a condutividade elétrica, que fornecem informações cruciais sobre a transparência, a existência de minerais e a capacidade de condução elétrica da água. Simultaneamente, os parâmetros químicos incluem pH, alcalinidade, dureza, salinidade, cloreto, sódio, potássio e oxigênio dissolvido, oferecendo clareza sobre a acidez, a presença de íons relevantes e a vitalidade do ecossistema aquático.

Esses parâmetros são cruciais para monitorar e garantir a qualidade da água, uma vez que variações em sua composição podem indicar potenciais impactos ambientais e ameaças à saúde. A combinação de parâmetros físicos e químicos oferece uma visão abrangente, permitindo a tomada de decisões embasadas na gestão sustentável dos recursos hídricos. Portanto, o entendimento desses indicadores é essencial para assegurar a preservação e a utilização responsável dos recursos aquáticos (Almeida, 2010; Brasil, 2005; Carvalho, 1989; Cerqueira, 2014; Corrêa et al., 2010).

2.2.1 Potencial Hidrogeniônico

O pH é uma medida que se refere ao potencial hidrogeniônico de um elemento, sendo avaliado em uma escala que varia de 1 a 14. Essa escala desempenha um papel crucial ao medir o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de diversos elementos, incluindo líquidos e solo, e tem implicações diretas na qualidade da água consumida. Em termos práticos, quanto mais próximo de 1 estiver o pH de um líquido, mais ácido ele é, indicando sua natureza ácida. Líquidos com pH entre 6 e 7 são considerados neutros, não representando riscos à saúde, mas também não oferecendo benefícios substanciais. O pH ideal para a saúde humana é acima de 7, indicando um líquido alcalino, rico em minerais essenciais para o corpo. Recomenda-se que o pH da água varie de 6 a 9,5 para garantir adequada acidez, neutralidade ou

alcalinidade, evitando extremos que possam prejudicar seu uso. Alterações de pH podem ter origens diversas, sendo naturais (como dissolução de rochas, absorção de gases atmosféricos, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese) ou antropogênicas (decorrentes de despejos domésticos e industriais) (AESAs, 2018).

As águas com pH elevado podem resultar em incrustações nas tubulações, redução na eficiência da desinfecção com cloro e conferir um sabor amargo à água. Por outro lado, águas com pH baixo podem alterar o sabor e desencadear processos corrosivos, mas geralmente não representam riscos significativos para a saúde. Esses efeitos são importantes considerações na gestão da qualidade da água, visando garantir que a água consumida seja segura e agradável. Tais informações são fundamentais para a manutenção das infraestruturas de distribuição de água e para a orientação de práticas de desinfecções adequadas. Os impactos do pH na água, sejam eles decorrentes de causas naturais ou atividades humanas, devem ser cuidadosamente monitorados para assegurar que a água atenda aos padrões estabelecidos a fim de proteger a saúde pública (AESAs, 2018; Almeida, 2010).

O pH da água é fundamental, pois influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes para as plantas na irrigação. Zoby (2008) destaca a importância de monitorar o pH da água subterrânea, pois variações significativas podem afetar a eficácia dos métodos de irrigação e a absorção de nutrientes pelas plantas.

2.2.2 Alcalinidade

A alcalinidade é a medida abrangente das substâncias presentes na água com a capacidade de neutralizar ácidos. Essa propriedade desempenha um papel crucial na regulação do pH, evitando mudanças bruscas que possam perturbar o equilíbrio natural de um corpo d'água. Manter a alcalinidade na faixa de 100 ppm é essencial, uma vez que ela atua como um tampão, prevenindo flutuações indesejáveis no pH. A alcalinidade total representa a capacidade tampão da água de resistir às alterações de pH; uma baixa alcalinidade pode resultar em flutuações diárias no pH, tornando o corpo d'água suscetível à proliferação de micróbios e doenças, além de aumentar o risco de corrosão. A faixa ideal de alcalinidade situa-se entre 80 e 120 ppm (Camila, 2020).

Em águas subterrâneas, a alcalinidade é primariamente atribuída aos carbonatos e bicarbonatos, com contribuições secundárias dos íons hidróxidos,

silicatos, boratos, fosfatos e amônia. A alcalinidade total é a soma da alcalinidade proveniente de todos esses íons presentes na água. Águas que percolam rochas calcárias, como a calcita (CaCO_3), geralmente exibem alcalinidade elevada. Por outro lado, granitos e gnaisses, rochas comuns em muitos estados brasileiros, contêm poucos minerais que contribuem para a alcalinidade das águas subterrâneas. A expressão da alcalinidade total de uma água é dada em mg/l de CaCO_3 (miligramas por litro de carbonato de cálcio) (Camila, 2020).

2.2.3 Turbidez

É a medição da resistência da água à passagem de luz. É provocada pela presença de partículas flutuando na água. A turbidez é ainda um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, e o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU (Camila, 2020).

A turbidez é dada pela existência de partículas suspensas na água, ou seja, partículas que não se dissolvem nela. Essas partículas podem ser minerais, orgânicos ou microrganismos. A água pode ficar turva devido a erosão, despejamento de esgoto ou outras fontes poluidoras. A turbidez pode interferir na clareza da água e reduzir a quantidade de luz que penetra nela, o que afeta negativamente os organismos aquáticos. A turbidez da água é um dos principais indicadores da qualidade desta. É medida pelo número de partículas suspensas que dão à água, uma aparência turva. Quando a turbidez é alta, isso significa que há muitas partículas não dissolvidas na água e ela pode ser considerada impura. A turbidez é marcada ainda, pela aparição de partículas suspensas na água, que podem ser minerais, orgânicas ou bacterianas. Essas partículas podem interferir na transmissão da luz, dificultando a visualização do fundo do tanque ou da superfície da água. A turbidez também pode afetar o sabor e o cheiro da água (Coimbro, 2018).

A turbidez não apresenta risco a saúde, mas torna-se desagradável devido causar poluição visual na água potável.

2.2.4 Condutividade Elétrica

A água para consumo humano deve possuir baixa condutividade elétrica, então, uma quantidade pequena de sais já faz com que ela se torne condutora. Outra forma de quantificar os sais na água é através da análise de sólidos totais dissolvidos (TDS), que é um parâmetro de potabilidade. A condutividade é medida através de um condutivímetro que fornece um resultado em $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ a uma dada temperatura. A condutividade tende a ser maior com o aumento de temperatura, então, a medição é realizada com a temperatura padrão de 25°C , caso esta condição não seja estabelecida no momento da análise, é realizada uma correção em função da temperatura obtida. A portaria GM/MS nº 888/2021 não estabelece um limite de condutividade, porém de acordo com Marcos Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam condutividade na faixa de 10 a $100 \mu\text{S}/\text{cm}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais, os valores podem chegar até $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$. Entretanto, os altos valores de condutividade também podem estar associados a sazonalidade, sendo menores em períodos de chuva devido à maior diluição dos íons, já valores elevados podem ocorrer devido a quantidade de efluentes industriais que podem estar contidos no meio (COIMBRA, 2018).

2.2.5 Dureza

Alguns desses sais, como o cálcio (Ca) e magnésio (Mg), por sua etiologia, compõem o chamado teor de dureza da água. Em outras palavras, água dura é aquela com alta concentração de sais de cálcio e magnésio, que causam uma série de inconvenientes. Milhares de pessoas, de diferentes regiões do Brasil, enfrentam esse problema diariamente. No entanto, ela pode vir com teor excessivo de alguns minerais e outras substâncias, o que complica a sua utilização, gerando transtornos no dia a dia. Em relação ao teor de dureza, por exemplo, embora a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde sobre Potabilidade da Água admita um valor altíssimo de dureza (até $500 \text{ mg}/\text{L}$ de CaCO_3), valores acima de $50 \text{ mg}/\text{L}$ já podem causar uma série de inconvenientes, como incrustação e corrosão. Tecnicamente falando, a dureza de uma água se refere à quantidade de bicarbonatos, carbonatos, sulfatos ou cloretos de cálcio e magnésio dissolvidos nela. Ou seja, quanto maior a

quantidade desses sais dissolvidos na água, mais dura ela é considerada (LUIZ, J. V. 2017).

Tabela 1 - Classificação da dureza da água

Grau de dureza	Concentração (mg CaCO₃ L⁻¹)
Macia	0 – 60
Média	60 – 150
Dura	150 – 300
Muito Dura	> 300

Fonte: COIMBRA, 2018.

2.2.6 Sólidos Totais Dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos com dimensões inferiores a 2 micrones compreendem uma variedade de minerais, sais, metais, cátions, ânions, átomos e moléculas que estão dispersos na água. Os sólidos dissolvidos totais (TDS) englobam principalmente sais inorgânicos, como cálcio, magnésio, potássio, sódio, bicarbonatos, cloretos e sulfatos, além de pequenas quantidades de matéria orgânica que se encontram dissolvidas na água. A concentração de TDS representa a soma de todas as substâncias filtráveis na água, passíveis de serem determinadas gravimetricamente. No entanto, em muitos casos, os TDS são predominantemente compostos por íons. A análise dos TDS desempenham um papel crucial em estudos de avaliação da qualidade da água em corpos hídricos naturais, abrangendo fontes superficiais e subterrâneas. As fontes de TDS em água potável podem variar, originando-se de fontes naturais, escoamento urbano, resíduos municipais e industriais, produtos químicos empregados no tratamento da água e na infraestrutura de canalização. Embora os TDS não sejam considerados poluentes primários, constituem indicadores importantes da qualidade da água. De acordo com o padrão de qualidade da água secundária da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, "U.S. Environmental Protection Agency"), a concentração aceitável de TDS é de 500 mg/L, visando garantir a palatabilidade da água potável (PAULA, MARTINS, FERNANDA, 2010; CAMILA, 2020; AMBIENTE BRASIL, 2023).

A aparição de sólidos dissolvidos em níveis elevados na água potável pode influenciar significativamente o sabor, conferindo-lhe características amargas ou

salgadas. Além disso, concentrações elevadas de TDS podem resultar na formação de depósitos de calcário e corrosão, impactando negativamente diversas aplicações, com destaque para caldeiras e sistemas de água de refrigeração. Vale ressaltar que, embora os TDS não se configurem como poluentes primordiais, seu monitoramento se revela crucial para avaliar e assegurar a qualidade da água destinada ao consumo humano. Nesse sentido, o cumprimento das diretrizes estabelecidas pela USEPA serve como referência fundamental para a gestão eficaz da qualidade da água (PAULA, MARTINS, FERNANDA, 2010; CAMILA, 2020; AMBIENTE BRASIL, 2023).

2.2.7 Cloreto

O cloro, na forma de íon cloreto (Cl^-), é um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuárias. Em água potável, o sabor produzido pelo íon Cl^- varia em função da sua concentração, como também da composição química da água. Assim, águas contendo $250 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$ podem ter um sabor salino detectável, se o cátion que propicia o equilíbrio iônico da solução for o sódio (Na^+). Enquanto que, no caso que cátion predominante for cálcio ou magnésio, o gosto salino pode ser perceptível somente a concentração de cloreto acima de 1000 ppm. Água com concentração muito elevada de cloreto causa danos em superfícies metálicas, em estruturas de construção e muitas espécies de plantas. A tolerância dos seres humanos para o cloreto nas zonas áridas, pode chegar a 900 mg/L sem nenhum efeito fisiológico adverso. Para indivíduos acostumados a baixas concentrações, um alto teor de cloreto na água ingerida pode ter efeito laxativo. Segundo Ministério da Saúde, em sua Portaria n°. 36/6M de 19.01.90, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de $250 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$ (LUIZ, 2017).

2.2.8 Salinidade

A salinidade refere-se ao teor de sal dissolvido de uma substância como solo ou água. Pode ser medido de várias maneiras: partes por bilhão e partes por milhão são as duas medidas mais comuns, e às vezes é expressada também como uma porcentagem. Uma série de dispositivos são projetados para serem utilizados na avaliação, já que a salinidade de uma substância é uma característica muito importante. Muitas pessoas pensam nisso em termos de água salgada, mas a alta

salinidade nos solos também é uma questão importante. A salinidade média do oceano é de 35 ppm e a salinidade média da água do rio é de 0,5 ppm ou menos. Isso significa que em cada quilograma (1000 gramas) de água do mar, 35 gramas são sal. Como a água nos estuários é uma mistura de água doce e água do oceano, a salinidade na maioria dos estuários é menor do que o oceano aberto. (LUIZ, 2023).

2.2.9 Sódio e Potássio

O sódio é essencial para a contração muscular e transmissão nervosa; o potássio desempenha papel importante na manutenção dos batimentos cardíacos e na integridade celular; e o cálcio é primordial na formação dos ossos e na coagulação sanguínea. Apesar dos efeitos benéficos apresentados por essas águas, em certos casos elas podem ser prejudiciais. As que contêm menores teores de sódio devem ser consumidas preferencialmente por pessoas com hipertensão arterial. Embora os baixos teores deste elemento nas águas minerais não provoquem o aumento na pressão sanguínea, o seu consumo constante e em excesso contribui para um acréscimo na ingestão diária de sódio, podendo exceder o limite diário recomendado de 1300 mg para adultos, o que não é indicado para pessoas hipertensas. Além do teor de sódio, a concentração de potássio e cálcio também é relevante para a saúde. Pessoas com hipertensão arterial devem consumir água mineral e outros alimentos com maior teor de potássio e cálcio, pois a ingestão desses elementos atenua os efeitos causados pela ingestão de sódio. O consumo diário recomendado de potássio e cálcio é de 4700 e 1300 mg, respectivamente. Atualmente a preocupação com os altos índices de hipertensão arterial tem tornado a ingestão de sódio, potássio e cálcio tema de reportagens em diversos meios de comunicação (PAULA, MARTINS, FERNANDA, 2010; CAMILA, 2020; AMBIENTE BRASIL, 2023).

2.2.10 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é considerado um dos constituintes mais relevantes dos recursos hídricos, pois a concentração deste gás em solução é um importante indicador do estado de ecossistemas aquáticos, por este estar diretamente relacionado a gama de organismos capazes de sobreviver, assim como as

condições de produzir organismos fotossintetizantes e em processos inorgânicos oxidativos. A diminuição de oxigênio dissolvido passa a conferir aspectos indesejáveis a água, como odor e sabor, devido à multiplicação de espécies anaeróbicas. É um parâmetro utilizado no gerenciamento de recursos hídricos em relação ao seu grau de poluição e da sua capacidade de autodepuração diante da introdução de grandes cargas de poluentes, ou seja, a capacidade de receber despejos, principalmente de origem orgânica, sem causar distúrbios na qualidade da água (CAMILA, 2020).

2.3 CLASSES DA ÁGUA

A resolução do CONAMA 357 define: Art.3º As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. Parágrafo único. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

2.3.1 Das Águas Doces

As águas doces são classificadas em distintas classes, conforme estabelecido no Artigo 4º do CONAMA. Essa classificação visa orientar e regulamentar o uso desses recursos hídricos, considerando diferentes níveis de tratamento e finalidades. Destacam-se cinco classes principais, cada uma delimitando os usos adequados para as águas nelas inclusas.

Classe Especial (I): Águas Destinadas à Essencialidade Humana e Preservação Ambiental. A Classe Especial compreende águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, desde que submetidas a processos de desinfecção. Além disso, esse grupo inclui águas essenciais para a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e a proteção dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Classe 1 (II): Usos Diversificados com Tratamento Simplificado. A Classe 1 abrange águas passíveis de destinação para abastecimento humano, após tratamento simplificado. Essas águas podem ser utilizadas na proteção de

comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação específica, e proteção de comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2 (III): Abastecimento Convencional e Atividades Aquáticas. Águas da Classe 2 são designadas para abastecimento humano, após tratamento convencional. Além disso, permitem a proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de diversas culturas, e suportam a aquicultura e a atividade de pesca.

Classe 3 (IV): Tratamento Convencional ou Avançado e Múltiplos Usos. A Classe 3 engloba águas destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional ou avançado. Essas águas são versáteis, sendo utilizadas na irrigação de culturas específicas, pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação de animais.

Classe 4 (V): Navegação e Valor Estético. Águas classificadas como Classe 4 são destinadas principalmente à navegação e à harmonia paisagística. Essa categoria reconhece a importância estética dessas águas, bem como seu papel na promoção de atividades recreativas e de lazer ligadas à navegação.

Essa estrutura de classificação, conforme estabelecida pelo Artigo 4º do CONAMA, proporciona uma abordagem abrangente para a gestão e preservação das águas doces, considerando diferentes usos e necessidades humanas, ao mesmo tempo em que promove a conservação dos ecossistemas aquáticos.

2.3.2 Das Águas Salinas

O Artigo 5º do CONAMA estabelece a classificação das águas salinas, delimitando seu uso de acordo com as necessidades de preservação ambiental e atividades humanas. Essa categorização visa assegurar a gestão adequada desses recursos hídricos, promovendo a harmonia entre sua utilização e a conservação dos ecossistemas marinhos.

Classe Especial (I): Preservação Ambiental e Equilíbrio das Comunidades Aquáticas. A Classe Especial destina-se à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Além disso, é reservada para a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, reconhecendo a importância dessas águas salinas para a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas marinhos.

Classe Especial 1 (II): Recreação, Proteção Aquática e Atividades Pesqueiras. Águas da Classe 1 são propícias para recreação de contato primário, conforme orientações estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Além disso, essa classe permite a proteção das comunidades aquáticas e suporta atividades de aquicultura e pesca, reconhecendo o potencial dessas águas para atividades humanas sustentáveis.

Classe Especial 2 (III): Pesca Amadora e Recreação Secundária. Águas classificadas como Classe 2 são adequadas para pesca amadora e recreação de contato secundário. Essa categoria reconhece a importância dessas águas salinas para atividades de lazer e pesca recreativa, proporcionando oportunidades para o aproveitamento sustentável desses recursos.

Classe Especial 3 (IV): Navegação e Valor Estético. A Classe Especial 3 destina-se principalmente à navegação, reconhecendo a importância dessas águas salinas para o transporte marítimo e a atividade naval. Além disso, essa classe valoriza a harmonia paisagística, reconhecendo o papel estético dessas águas no contexto ambiental.

Essa estrutura de classificação, conforme estabelecida pelo Artigo 5º do CONAMA, proporciona uma abordagem abrangente para a gestão e preservação das águas salinas, considerando diferentes usos e necessidades humanas, ao mesmo tempo em que promove a conservação dos ecossistemas marinhos.

2.3.3 Das Águas Salobras

O Artigo 6º do CONAMA estabelece a classificação das águas salobras, detalhando suas categorias de uso com o objetivo de garantir a preservação ambiental, a sustentabilidade das atividades humanas e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.

Classe Especial (I): Preservação Ambiental e Equilíbrio das Comunidades Aquáticas. A Classe Especial Salobra destina-se à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Além disso, visa à conservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, reconhecendo a importância dessas águas salobras para a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas costeiros.

Classe Especial 1 (II): Recreação, Proteção Aquática e Usos Diversificados. Águas da Classe Especial 1 são adequadas para recreação de contato primário, conforme normas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Além disso, essa classe permite a proteção das comunidades aquáticas e oferece suporte a atividades como aquicultura, pesca, abastecimento para consumo humano após tratamento, irrigação de hortaliças e frutas, bem como a irrigação de áreas públicas.

Classe Especial 2 (III): Pesca Amadora e Recreação Secundária. A Classe Especial 2 destinasse à pesca amadora e recreação de contato secundário. Essa categoria reconhece o potencial dessas águas salobras para atividades de lazer e pesca recreativa, proporcionando oportunidades para a utilização diversificada desses recursos.

Classe Especial 3 (IV): Navegação e Valor Estético. A Classe Especial 3 é designada principalmente para a navegação, considerando a importância dessas águas salobras no contexto do transporte marítimo. Além disso, essa classe valoriza a harmonia paisagística, reconhecendo o papel estético dessas águas nas paisagens costeiras.

O estabelecimento dessas classes visa a assegurar uma gestão equilibrada das águas salobras, contemplando diferentes usos e preservando os ecossistemas costeiros, promovendo, assim, a sustentabilidade e a conservação ambiental (AMBIENTE BRASIL, 2021).

3 METODOLOGIA

No âmbito acadêmico, a água desempenha um papel crucial em experimentos e pesquisas realizadas nos laboratórios do CDSA Sumé. A qualidade da água utilizada em experimentos químicos e biológicos pode afetar diretamente os resultados obtidos, influenciando a validade e a confiabilidade das descobertas científicas. Portanto, é imperativo que a universidade mantenha padrões rigorosos de qualidade da água para atender às exigências das atividades de pesquisa desenvolvidas em seus laboratórios.

Foram coletadas amostras de águas do poço tubular localizado na área experimental a fazendinha do CDSA, diretamente da mangueira que irriga a área experimental do parreiral e de uma caixa d'água de armazenamento utilizada para irrigar o parreiral e demais culturas por gravidade. Esta água é utilizada para irrigação de áreas experimentais, canteiros e campo de futebol das dependências da UFCG Campus Sumé-PB.

Dentro do Campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), localizado em Sumé, Paraíba, encontra-se um extenso parreiral com dimensões de 21 metros de largura por 70 metros de comprimento. Este parreiral é dotado de uma estrutura composta por latada de arame e estacas, porta enxerto no estilo tropical, e um sistema de irrigação eficiente por gotejamento.

O parreiral, em plena atividade, representa um ambiente produtivo significativo dentro da instituição. Sua estrutura de estacas e o sistema de irrigação por gotejamento estão atualmente em condições ótimas. Além de ser utilizado para fins educacionais e de pesquisa, o parreiral desempenha um papel essencial na promoção de práticas agrícolas sustentáveis.

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS INSTRUMENTAIS

3.1.1 Medidor Multiparâmetro

O medidor é um instrumento que pode ser utilizado para determinar a salinidade de uma solução aquosa, condutividade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvido.

As medidas foram realizadas com as amostras em temperatura ambiente, para evitar erros de medição. As análises foram realizadas utilizando um medidor multiparâmetro da HANNA, modelo HI9829, que, monitora até 14 parâmetros diferentes de qualidade da água. A sonda multi-sensora baseada em microprocessador permite a medição de parâmetros-chave, incluindo pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e salinidade. A sonda transmite leituras digitalmente com opções para registrar dados enquanto desconectada do medidor.

Para as medições destes parâmetros, com o equipamento devidamente calibrado foi transferida uma parte da amostra para o reservatório do próprio aparelho, onde a sonda foi inserida de forma adequada evitando qualquer sujeira ou gotículas que possam causar interferência na passagem de luz pela amostra. Quando todos os parâmetros se tornaram estáveis, foram anotados os respectivos valores. O valor de condutividade elétrica fornecido pelo aparelho em $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos totais dissolvidos o qual é dado em ppm, oxigênio dissolvido dado em porcentagem, turbidez foi em unidade nefelométrica de turbidez e a salinidade dada em PSU. Logo após utilização, a sonda foi lavada com água destilada, o excesso de água foi removido com papel macio e o eletrodo foi mergulhado em solução repouso de KCl.

3.1.2 Fotômetro de Chamas

Instrumento que pode ser utilizado para determinar sódio e potássio presentes em uma solução de água. O fotômetro de chama Analyser 910M (Microprocessado), é um equipamento para dosagem de sódio e potássio com filtros opcionais para cálcio e lítio. Com eletrônica de estado sólido, detectores de alta sensibilidade e filtros interferenciais.

Após o aparelho calibrado em água destilada, foi adicionado 10mL da amostra em um becker de 50 mL, Quando todos os parâmetros se tornaram estáveis, foram anotados os respectivos valores que, dados em mg/L e transformados em ppm.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS TITULOMÉTRICAS

Permite analisar parâmetros como alcalinidade, dureza e cloreto a partir de preparação de soluções químicas.

3.2.1 Alcalinidade

A alcalinidade das amostras foi medida por titulometria de neutralização, utilizando como indicadores a fenolftaleína e o alanranjado de metila. As concentrações foram expressas em ppm de carbonato de cálcio.

3.2.2 Dureza total

A dureza total das amostras foi medida por titulometria de complexação, utilizando como indicador negro de eriocromo T. As concentrações foram expressas em ppm de carbonato de cálcio.

3.2.3 Cloreto pelo método de Mohr

A alcalinidade das amostras foi medida por titulometria de precipitação, utilizando-se como indicador a solução cromato de potássio 0,5%. As concentrações foram expressas em ppm de ions cloretos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas coletas de amostras em quatro dias distintos, com uma coleta por semana, e os resultados de cada parâmetro foram utilizados para calcular uma média. Os valores medidos em cada amostra de água para todos os parâmetros estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros e resultados analisados para cada amostra.

AMOSTRAS PARÂMETROS	POÇO TUBULAR	CAIXA D'ÁGUA
pH	7,37	8,36
Turbidez (UNT)	0,00	1,55
Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	1258,75	2320,75
STD (mg L ⁻¹)	629,50	1160,00
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ L ⁻¹)	1,50	1,08
Salinidade (mg L ⁻¹)	0,63	1,19
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	120,00	60,00
Dureza (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	211,50	259,50
Cloreto (mg Cl ⁻ L ⁻¹)	518,99	2419,82
Sódio (mg Na ⁺ L ⁻¹)	111,00	138,00
Potássio (mg K ⁺ L ⁻¹)	18,00	29,00

Fonte: Dados do autor, 2024.

4.1 POTENCIAL HODROGENIÔNICO

No controle de qualidade da água, o pH é um parâmetro importante a ser avaliado, águas com pH ácido podem causar corrosão nas tubulações, sistema de distribuição e equipamentos, já águas alcalinas formam incrustações. O pH das amostras estão dentro do estabelecido pela legislação vigente pela portaria GM/MS nº 888/2021, onde se dá o limite máximo pH 9,0 e o limite mínimo pH 6,0.

O pH é uma medida que indica a acidez ou alcalinidade da água, sendo um parâmetro crucial na avaliação da qualidade hídrica. Os valores de pH observados também na Tabela 2, referentes ao poço tubular e a caixa d'água, mostraram valores

de 7,37 e 8,36, respectivamente. Analisando a importância desses valores em relação aos objetivos do estudo.

O pH é um parâmetro essencial no controle de qualidade da água, pois indica a acidez ou alcalinidade da mesma, influenciando diretamente em sua utilização, especialmente na agricultura.

O pH da água é fundamental para a eficiência da irrigação agrícola, pois influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. De acordo com Coimbra (2018), águas com pH ácido podem prejudicar as culturas, causando corrosão nas tubulações e reduzindo a eficácia da irrigação. Por outro lado, águas alcalinas podem levar à formação de incrustações nos sistemas de irrigação, afetando seu desempenho e a saúde das plantas.

No contexto do estudo, os valores de pH observados estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, conforme especificado na Portaria GM/MS nº 888/2021. Esta legislação estabelece que o pH da água deve estar entre 6,0 e 9,0 para garantir sua potabilidade e segurança para o consumo humano. Portanto, do ponto de vista da saúde pública, os resultados indicam que as amostras estão dentro dos padrões aceitáveis.

Porém, é importante considerar que, apesar de estarem dentro dos limites legais, os valores de pH podem influenciar na eficiência da irrigação e no desenvolvimento das culturas. Von Sperling (2007), ressalta a importância de monitorar o pH da água de irrigação para garantir que as condições sejam ideais para o crescimento das plantas, evitando problemas como deficiências nutricionais ou toxicidade por elementos metálicos.

Portanto, embora os valores de pH estejam em conformidade com a legislação, é necessário avaliar seu impacto. Recomenda-se monitorar continuamente o pH da água de irrigação e, se necessário, realizar ajustes para garantir que as condições sejam ideais para o desenvolvimento das culturas, conforme sugerido por Coimbra (2018) e Von Sperling (2007).

Comparando os resultados obtidos com as referências, nota-se que o pH do poço tubular está em conformidade com as recomendações de qualidade da água para irrigação, conforme estabelecido por Coimbra (2018). No entanto, é importante notar que o pH da caixa d'água está ligeiramente alcalino, o que pode impactar nas práticas de irrigação, sugerindo a necessidade de monitoramento e, se necessário,

correção. A partir dos resultados obtidos, foi sugerido a gestão da fazendinha uma limpeza periódica na caixa d'água.

A alcalinidade da água, relacionada ao pH, também é essencial para avaliar seu potencial tamponante. A correção do pH pode ser necessária para evitar problemas como a precipitação de sais e a formação de incrustações nos sistemas de irrigação, como indicado por Soares (1996).

4.2 TURBIDEZ

Os valores de turbidez (UNT - Unidades Nefelométricas de Turbidez), são observados na Tabela 2 para a água poço tubular e da caixa d'água, com os valores de 0,00 UNT e 1,55 UNT, respectivamente. A turbidez é um parâmetro que mede a quantidade de partículas sólidas em suspensão na água, influenciando diretamente na sua transparência e qualidade. Neste contexto, examinaremos a importância desses valores, fazendo referência a diversos autores citados.

A turbidez da água é um indicador essencial da qualidade hídrica, com implicações diretas na saúde ambiental e humana. COIMBRA (2018), ressalta que altos níveis de turbidez podem indicar a presença de partículas que afetam negativamente a qualidade da água para consumo e irrigação. A caixa d'água, com uma turbidez de 1,55 UNT, demonstra a presença de partículas em suspensão, indicando a necessidade de monitoramento e possível implementação de medidas corretivas. Foi sugerido a limpeza imediatamente da caixa d'água.

Comparando o valor de turbidez do poço tubular (0,00 UNT) com as referências citadas, nota-se uma ausência aparente de partículas em suspensão, o que é positivo para a qualidade da água. Von Sperling (2007), destaca que a baixa turbidez é desejável, pois influencia diretamente na eficiência dos processos de tratamento de água e na saúde do ecossistema aquático.

Os estudos de Paula et al. (2022), ressaltam a importância de considerar a turbidez como um parâmetro que influencia a qualidade da água subterrânea. A ausência de turbidez no poço tubular, em concordância com as recomendações, sugere que a água subterrânea pode ser uma fonte mais pura e menos suscetível a contaminações de partículas em comparação com a água armazenada na caixa.

A análise da turbidez na água do poço tubular e da caixa d'água revela informações importantes sobre a qualidade hídrica. A baixa turbidez no poço tubular

é encorajadora, indicando água mais clara e potencialmente menos suscetível a contaminações visíveis. Por outro lado, a turbidez na caixa d'água destaca a necessidade de vigilância e, se necessário, implementação de medidas para melhorar a qualidade da água armazenada. A utilização de diferentes autores reforça a importância desses parâmetros na avaliação e gestão da qualidade da água, promovendo práticas sustentáveis e seguras.

A turbidez, uma medida da quantidade de partículas sólidas em suspensão na água, é essencial na avaliação da sua transparência e potabilidade. Tais resultados despertam interesse para uma análise mais aprofundada, que agora exploraremos à luz das contribuições de diferentes especialistas.

Autores como Von Sperling (1996), destacam que a turbidez é um indicador crucial da qualidade da água, pois a presença excessiva de partículas em suspensão pode afetar negativamente sua utilidade e segurança para consumo humano. Além disso, a turbidez pode servir como um indicador indireto da presença de contaminantes microbiológicos, conforme apontado por Coimbra (2018). A alta turbidez pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, representando riscos à saúde pública.

De acordo com dados fornecidos por Soares (2022), a turbidez da água pode afetar diretamente a eficácia dos processos de tratamento de água, como a coagulação, filtração e desinfecção. Altos níveis de turbidez podem sobrecarregar os sistemas de tratamento, comprometendo sua capacidade de remover contaminantes e garantir a segurança da água para consumo. Nesse sentido, valores de turbidez dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, como preconizado pela Portaria GM/MS nº 888/2021, são essenciais para assegurar a qualidade da água potável.

Além disso, a turbidez também pode ter implicações significativas no ambiente aquático, afetando a vida aquática e os ecossistemas ribeirinhos. Segundo estudos de Von Sperling (2007), a presença de partículas em suspensão pode reduzir a penetração da luz solar na água, prejudicando a fotossíntese e a produção primária nos corpos d'água. Isso pode resultar em efeitos cascata na cadeia alimentar aquática e na qualidade geral do habitat.

Diante dessas considerações, os valores de turbidez observados nas amostras de água do poço tubular e da caixa d'água são relevantes para avaliar a qualidade e a segurança da água para consumo humano e uso ambiental. A manutenção da

turbidez dentro de níveis aceitáveis é fundamental para garantir a eficácia dos processos de tratamento, a saúde pública e a preservação dos ecossistemas aquáticos, alinhando-se aos princípios de gestão sustentável dos recursos hídricos.

Mediante os dados obtidos, pode-se observar que as amostras apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pela portaria GM/MS nº 888/2021 que é de 5 UNT no máximo. Neste parâmetro as águas analisadas estavam dentro do padrão de qualidade.

4.3 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade é um importante indicativo da salinidade da água, ela está diretamente relacionada com a temperatura sendo que um aumento na temperatura gera um aumento na condutividade.

A Tabela 2 apresenta os valores de condutividade elétrica, sendo ($1258,75 \text{ mS cm}^{-1}$) para a água de um poço tubular e ($2320,75 \text{ mS cm}^{-1}$) para a água de uma caixa d'água. A condutividade elétrica é um indicador importante que reflete a presença de íons dissolvidos na água, influenciando diretamente na sua capacidade de conduzir eletricidade. Vamos analisar a importância desses valores, relacionando-os aos estudos mencionados.

A condutividade elétrica da água é um parâmetro relevante na avaliação da salinidade e na identificação de possíveis fontes de contaminação. Zoby (2008), destaca a importância de monitorar a condutividade elétrica em águas subterrâneas, já que elevados níveis podem indicar a presença de sais solúveis e outros íons indesejados. O valor de $1258,75 \text{ mS cm}^{-1}$ do poço tubular está de acordo com as recomendações do Ministério da Saúde, indicando uma condutividade elétrica aceitável.

Por outro lado, o valor de $2320,75 \text{ mS cm}^{-1}$ na água da caixa d'água sugere uma condutividade elétrica mais elevada, indicando uma possível maior concentração de íons dissolvidos. Coimbra (2018), ressalta que altos níveis de condutividade elétrica podem afetar negativamente as plantas na irrigação, evidenciando a importância de monitoramento e, se necessário, correção dessa água para preservar a saúde do ecossistema agrícola.

A comparação dos valores obtidos com as referências citadas mostra a variabilidade na condutividade elétrica entre o poço tubular e a caixa d'água. Essa

diferença pode ser influenciada por diversos fatores, como a geologia local, atividades humanas e a qualidade do tratamento da água. Sperling (1996), destaca que a condutividade elétrica é um indicador útil para avaliar a qualidade global da água e sua adequação para diversos usos, incluindo a irrigação.

A legislação brasileira, exemplificada pela Portaria GM/MS Nº 888/2021, estabelece padrões de qualidade para águas, incluindo limites para a condutividade elétrica. É importante que os valores obtidos se enquadrem nessas normativas para garantir a adequada utilização da água em diversos contextos.

Em conclusão, a análise da condutividade elétrica na água do poço tubular e da caixa d'água destaca a importância desse parâmetro na avaliação da qualidade hídrica. A variabilidade nos resultados ressalta a necessidade de monitoramento contínuo e possível implementação de medidas corretivas para garantir que a água atenda aos padrões estabelecidos. A utilização de diferentes autores enriquece a discussão, fornecendo embasamento técnico-científico para a interpretação dos resultados e a tomada de decisões em relação à gestão da água.

Os valores de condutividade para as amostras analisadas foram relativamente altos, porém na portaria GM/MS nº 888/2021 não estabelece um limite máximo de condutividade, valores elevados de condutividade não oferece riscos à saúde humana, mas a presença de alta concentração de sais torna o sabor desagradável.

4.4 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

O parâmetro de sólidos totais dissolvidos (STD), representa a parcela de compostos solubilizados na água em forma coloidal, molecular ou iônica. Valores de TDS sofrem influência direta com a temperatura e pH do meio, pois determinam a capacidade de solubilização de vários compostos.

Os valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), observados na Tabela 2, para a água de um poço tubular foi (629,50 mg.L⁻¹) e para a água de uma caixa d'água foi (1160,00 mg.L⁻¹). O TDS é uma medida que engloba a quantidade total de sólidos dissolvidos na água, incluindo sais, minerais e outros componentes. A análise desses valores proporciona esclarecimentos importantes sobre a qualidade hídrica, considerando os estudos referenciados.

Zoby (2008) destaca que os Sólidos Totais Dissolvidos são indicadores relevantes na avaliação da qualidade das águas subterrâneas. O valor de 629,50 mg

L^{-1} no poço tubular está em conformidade com padrões aceitáveis, sugerindo uma concentração de sólidos dissolvidos em níveis aceitáveis. Esse resultado é congruente com a importância de monitorar os TDS para garantir a adequação da água para diferentes usos.

Ao contrastar esse resultado com o valor de $1160,00 \text{ mg.L}^{-1}$ na caixa d'água, nota-se uma diferença substancial. Coimbra (2018), ressalta que elevados níveis de STD podem indicar contaminação ou presença de sais em concentrações prejudiciais. Isso é particularmente relevante para a irrigação, onde altas concentrações de sólidos dissolvidos podem impactar negativamente o solo e a saúde das plantas.

A comparação desses resultados com os parâmetros de qualidade da água estabelecidos pela legislação brasileira (Portaria GM/MS Nº 888/2021) destaca a importância de manter os níveis de STD dentro dos limites especificados para garantir a qualidade da água para diferentes usos. A legislação estabelece padrões para águas destinadas ao consumo humano, indicando que a água com elevados níveis de TDS pode não atender aos critérios de potabilidade.

A utilização de diferentes autores enriquece a discussão, oferecendo perspectivas diversas sobre a importância dos STD na avaliação da qualidade da água. Von Sperling (2007), destaca que a presença de sólidos dissolvidos pode influenciar diretamente a eficácia dos processos de tratamento de água. A condutividade elétrica, discutida anteriormente, está correlacionada com a presença de STD na água.

4.5 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Oxigênio dissolvido é uma medida relativa da quantidade de oxigênio que está dissolvido em um determinado fluido ou é por ele transportado.

A Tabela 2 destaca os valores de Oxigênio Dissolvido (OD) para a água de um poço tubular ($1,50 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$) e a água de uma caixa d'água ($1,08 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$). O OD é um parâmetro essencial que reflete a quantidade de oxigênio presente na água, essencial para a sobrevivência de organismos aquáticos e indicativo da qualidade da água. A análise desses valores será contextualizada com as perspectivas dos autores mencionados.

A importância do OD na água é destacada por diversos autores, como Camila (2020), que discute a determinação do OD como um fator crítico para avaliar a

qualidade da água. O valor de $1,50 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ no poço tubular encontra-se em conformidade com os padrões recomendados para águas destinadas à vida aquática, indicando uma condição adequada para o suporte da fauna aquática.

Contrastando essa informação, o valor de $1,08 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ na água da caixa d'água sugere uma ligeira redução no nível de oxigênio dissolvido. Isso pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a temperatura da água e a presença de outros componentes químicos. O monitoramento contínuo do OD é crucial, conforme salientado por Sperling (1996), para garantir a saúde dos ecossistemas aquáticos.

Comparando esses resultados com os estudos de Sólidos Dissolvidos, é possível inferir que altas concentrações de sólidos dissolvidos podem impactar a solubilidade do oxigênio na água. A presença de sólidos pode reduzir a capacidade da água de dissolver oxigênio, afetando diretamente o OD, como abordado por Coimbra (2018).

A relevância do OD na água também é enfatizada por Von Sperling (2007), que destaca sua importância na remoção de poluentes em processos de tratamento de água. Neste contexto, a variação nos níveis de OD pode indicar a presença de substâncias que influenciam a qualidade da água para consumo humano e uso em irrigação, como discutido por Almeida (2010).

Em conclusão, a análise do Oxigênio Dissolvido na água do poço tubular e da caixa d'água destaca a importância vital desse parâmetro na avaliação da qualidade hídrica. A variação nos resultados sugere a influência de diferentes fatores na concentração de oxigênio dissolvido, indicando a necessidade de monitoramento contínuo para preservar ecossistemas aquáticos saudáveis. A combinação de informações provenientes de diferentes autores enriquece a análise, proporcionando uma abordagem abrangente para a interpretação dos resultados e orientando práticas sustentáveis de gestão da água.

É notório que as amostras apresentaram valores dentro dos limites padrões estabelecidos, cujo o mínimo é 0 ppm e máximo 5,0 ppm.

4.6 SALINIDADE

A salinidade mede a quantidade de sais dissolvidos na água. Esta, em referência a água do poço tubular resultou no valor de $0,63 \text{ mgL}^{-1}$. Já para a água de uma caixa d'água o valor mgL^{-1} foi 1,19. A salinidade é um indicador crucial que reflete

a concentração de sais dissolvidos na água, sendo determinante para a adequação desta para diferentes usos. A análise desses valores será contextualizada com insights de autores previamente mencionados.

Os valores de salinidade, observados na Tabela 2, fornecem informações essenciais sobre a qualidade da água. A salinidade é ainda um parâmetro crítico que indica a quantidade de sais dissolvidos na água, influenciando diretamente sua potabilidade e adequação para diferentes usos. Esses dados despertam interesse para uma análise mais detalhada, que será enriquecida com as perspectivas de especialistas no campo.

Autores como Zoby (2008), ressaltam a importância da salinidade como um indicador chave da qualidade das águas subterrâneas, especialmente em regiões onde a intrusão de água salgada pode comprometer a disponibilidade de água doce para abastecimento humano e atividades agrícolas. Em seu estudo sobre a qualidade das águas subterrâneas no Brasil, Zoby destaca a necessidade de monitoramento constante da salinidade para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

De acordo com o manual de tratamento de água da SNatural (2023), altos níveis de salinidade podem afetar a qualidade da água para consumo humano, tornando-a inadequada para ingestão direta ou uso doméstico. Além disso, a salinidade excessiva pode causar danos aos equipamentos de irrigação e culturas agrícolas, como apontado por Almeida (2010). Portanto, a manutenção da salinidade dentro dos limites aceitáveis é essencial para garantir a segurança hídrica e a produtividade agrícola.

Nesse contexto, os valores de salinidade observados nas amostras de água do poço tubular e da caixa d'água são indicativos importantes da adequação da água para diferentes usos, como consumo humano, irrigação e atividades industriais. A análise da salinidade, à luz das contribuições de diversos especialistas, é fundamental para orientar práticas de gestão hídrica sustentável e garantir o acesso equitativo à água de qualidade.

Zoby (2008), destaca que a salinidade é um parâmetro fundamental na avaliação da qualidade das águas subterrâneas. O valor de $0,63 \text{ mg L}^{-1}$ no poço tubular sugere uma concentração de sais aceitável, indicando uma água mais adequada para irrigação e consumo humano. No entanto, o valor de $1,19 \text{ mg L}^{-1}$ na água da caixa d'água revela um aumento na concentração de sais, o que pode ter implicações na qualidade da água para diferentes usos.

Coimbra (2018), destaca que elevados níveis de salinidade podem impactar negativamente na agricultura, afetando a saúde das plantas e a eficácia dos processos de irrigação. A comparação dos resultados com a legislação brasileira (Portaria GM/MS Nº 888/2021) sobre a qualidade da água evidencia que o valor de $1,19 \text{ mg L}^{-1}$ está dentro dos limites permitidos para águas destinadas ao consumo humano, mas sugere a necessidade de monitoramento, principalmente para fins agrícolas.

A relação entre salinidade e condutividade elétrica, discutida por Sperling (1996), é crucial para entender a qualidade global da água. O aumento na condutividade elétrica, indicado por outros parâmetros já analisados, pode estar correlacionado ao aumento na salinidade. Essa interconexão destaca a importância de abordagens holísticas na interpretação dos resultados.

A influência da salinidade na saúde do ecossistema aquático é abordada por Von Sperling (2007). Níveis elevados de salinidade podem afetar negativamente a fauna aquática e os processos de tratamento de água. A presença de sais em concentrações mais elevadas na água da caixa d'água destaca a necessidade de avaliação contínua dos efeitos na biodiversidade aquática.

A análise da salinidade na água do poço tubular e da caixa d'água fornece informações valiosas sobre a qualidade hídrica. A variação nos resultados destaca a necessidade de monitoramento contínuo para garantir que a água atenda aos padrões estabelecidos para diferentes usos. A utilização de informações de diversos autores enriquece a discussão, proporcionando uma abordagem abrangente e embasada para a interpretação dos resultados e orientando práticas sustentáveis de gestão da água.

A partir da tabela exposta podemos observar que os valores de salinidade para as amostras analisadas foram relativamente altos, pois na portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece um limite igual ou inferior a 0,5 ppm. Dessa forma as águas analisadas são consideradas salobras.

4.7 ALCALINIDADE

A alcalinidade diz respeito à quantidade de sais minerais presentes na água.

Os valores de alcalinidade observados na Tabela 2, para a água de um poço tubular foi ($120,00 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) e para a água de uma caixa d'água ($60,00 \text{ mg}$

$\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$). A alcalinidade é um indicador da capacidade da água em neutralizar ácidos, sendo um parâmetro importante na avaliação da estabilidade do pH. A análise desses valores será discutida considerando perspectivas de diferentes autores.

A alcalinidade na água do poço tubular ($120,00 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) está em uma faixa moderada, indicando uma capacidade adequada para neutralizar ácidos. Von Sperling (2007) destaca a importância da alcalinidade na manutenção do equilíbrio do pH, essencial para a sobrevivência de organismos aquáticos e processos de tratamento de água. A variação nos níveis de alcalinidade pode ter implicações diretas na eficácia dos tratamentos de água e na saúde dos ecossistemas aquáticos.

O valor mais baixo de alcalinidade na água da caixa d'água ($60,00 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) pode indicar uma menor capacidade de neutralização de ácidos. Coimbra (2018) discute que baixos níveis de alcalinidade podem tornar a água mais suscetível a variações no pH, o que pode impactar a qualidade da água para consumo humano e outros usos.

A relação entre alcalinidade e dureza, mencionada por Luiz (2017), é importante para compreender a composição química da água. A variação nos níveis de alcalinidade entre o poço tubular e a caixa d'água pode indicar diferenças na presença de íons cálcio e magnésio, influenciando diretamente na formação de incrustações e na eficácia de detergentes.

A influência da alcalinidade na solubilidade de minerais é discutida por Carvalho (1989). A alcalinidade, em conjunto com outros parâmetros como a dureza, pode afetar a formação de precipitados no sistema de tubulações e aquecedores. A interação complexa desses fatores destaca a necessidade de uma abordagem integrada na interpretação dos resultados.

A legislação brasileira, representada pela Resolução CONAMA nº357/2005, estabelece padrões para a qualidade da água. Embora os valores de alcalinidade estejam dentro dos limites aceitáveis, a análise conjunta com outros parâmetros é fundamental para uma avaliação completa da qualidade da água.

Assim, podemos observar que o valor da alcalinidade do poço está dentro do padrão estabelecido, já a caixa apresentou valor abaixo, pois a faixa ideal desse parâmetro é entre 80 ppm e 120 ppm. Quando a alcalinidade está na faixa ideal, ela evita oscilações no pH.

4.8 DUREZA

A dureza total é um parâmetro muito importante na análise da qualidade da água, equivalente à soma da concentração dos íons cálcio e magnésio na amostra.

A Tabela 2 discorre os valores de dureza observados para a água de um poço tubular ($211,50 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$) e a água de uma caixa d'água ($259,50 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$). A dureza da água está relacionada à presença de minerais, especialmente cálcio e magnésio, sendo um fator importante na avaliação da qualidade hídrica. Vamos discutir esses resultados, incorporando perspectivas de diferentes autores.

LUIZ (2017) destaca que a dureza da água, atribuída principalmente aos íons cálcio e magnésio, pode influenciar na formação de incrustações em sistemas de tubulações e aquecedores, sendo um aspecto relevante para considerar na utilização da água. O valor de $211,50 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ no poço tubular sugere uma dureza moderada, o que pode ser considerado aceitável para a maioria dos usos. Porém, o valor mais elevado de $259,50 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ na água da caixa d'água pode indicar uma maior propensão à formação de incrustações.

O estudo de Almeida (2010) ressalta que a dureza da água também pode influenciar a eficácia de produtos de limpeza e detergentes. Níveis mais elevados de dureza podem exigir uma maior quantidade de produtos para atingir a mesma eficácia. A variação nos níveis de dureza entre o poço tubular e a caixa d'água pode ter implicações práticas no uso doméstico e industrial da água.

A influência da dureza na saúde das plantas e do solo é discutida por Carvalho (1989). O valor de dureza no poço tubular sugere condições adequadas para a agricultura, enquanto o aumento na dureza na água da caixa d'água pode impactar a disponibilidade de nutrientes no solo. A interação complexa entre a dureza e outros parâmetros, como a salinidade e os sólidos totais dissolvidos, destaca a importância de avaliações abrangentes da qualidade da água.

A análise da dureza na água do poço tubular e da caixa d'água fornece insights sobre a composição mineral da água e suas implicações práticas. A variação nos resultados destaca a importância de considerar a dureza em conjunto com outros parâmetros para uma avaliação holística da qualidade da água. A utilização de diferentes autores enriquece a discussão, proporcionando uma visão mais completa sobre os efeitos da dureza da água em diferentes contextos.

Todas as amostras apresentaram valores de dureza abaixo do limite estabelecido. Conforme portaria GM/MS nº 888/2021, o valor máximo permitido para a dureza é de 300 ppm,. Águas com dureza acima do estabelecido podem apresentar sabor desagradável.

4.9 CLORETO

O cloro, na forma de íon cloreto (Cl^-), é um dos principais ânions inorgânicos presente em águas

Os valores de cloreto observados na Tabela 2, para a água de um poço tubular foi ($518,99 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$) e para a água de uma caixa d'água ($2419,82 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$). O cloreto é um íon presente naturalmente na água, mas sua concentração pode variar significativamente, afetando a qualidade da água para diferentes usos.

Vamos analisar esses resultados, incorporando insights de autores diversos.

A alta concentração de cloreto na água da caixa d'água ($2419,82 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$) é um indicativo significativo de salinidade e possíveis fontes de contaminação. Paula et al. (2023) destacam que elevadas concentrações de cloreto podem impactar negativamente a qualidade da água para consumo humano, sendo um parâmetro monitorado de perto para garantir a conformidade com padrões de potabilidade.

A legislação brasileira, como expresso na Portaria Nº 2.914/2011, estabelece limites para a concentração de cloreto na água destinada ao consumo humano. O valor encontrado na água da caixa d'água ultrapassa significativamente esses limites, indicando a necessidade urgente de avaliação e possíveis medidas corretivas. Além disso, a relação entre a salinidade e a concentração de cloreto, discutida por Soares (2022), reforça a importância de monitorar esses parâmetros em conjunto.

O valor de cloreto no poço tubular ($518,99 \text{ mg Cl}^- \text{ L}^{-1}$) está em uma faixa mais aceitável, indicando uma menor influência de fontes externas de contaminação. A pesquisa de Sperling (2007) destaca que a análise de cloreto é relevante para a gestão sustentável dos recursos hídricos, especialmente em regiões suscetíveis a contaminação salina.

No contexto da agricultura, a presença de cloreto pode influenciar diretamente a saúde das plantas. Carvalho (1989) menciona que altas concentrações de cloreto podem ser prejudiciais às plantas, afetando seu crescimento e desenvolvimento.

Portanto, o elevado teor de cloreto na água da caixa d'água pode ter implicações negativas para a irrigação e a produção agrícola.

Segundo o Ministério da Saúde, o valor máximo permitido de cloreto em água potável é de 250 mg L^{-1} , desse modo pode-se afirmar que os valores de cloro presente nas duas amostras estão acima do limite estabelecido.

4.10 SÓDIO E POTÁSSIO

A Tabela 2 destaca os valores de sódio observados para a água de um poço tubular em ($111,00 \text{ mg Na} \cdot \text{L}^{-1}$) e para água de uma caixa d'água em ($138,00 \text{ mg Na} \cdot \text{L}^{-1}$). O sódio é um íon que pode estar presente na água devido a diversas fontes, incluindo a lixiviação do solo e a contaminação humana. A análise desses valores será abordada considerando as perspectivas de autores previamente mencionados.

O valor de sódio no poço tubular sugere uma concentração moderada desse íon. No entanto, o aumento na água da caixa d'água indica um acréscimo significativo. Alcalinidade e dureza, discutidas por Von Sperling (2007) e Luiz (2017), podem influenciar na solubilidade do sódio. A interação entre esses parâmetros pode resultar em maiores concentrações de sódio na água.

Coimbra (2018) destaca que o sódio em concentrações elevadas pode afetar a qualidade da água para consumo humano e irrigação. A Resolução CONAMA n°357/2005 estabelece limites para a concentração de sódio na água. O valor encontrado na água da caixa d'água, embora dentro dos limites permitidos, sugere a necessidade de monitoramento, especialmente considerando que a água será utilizada para diferentes fins.

A relação entre sódio e outros íons, como potássio, é importante para compreender a composição química da água. Os valores encontrados na água do poço tubular e da caixa d'água podem indicar diferenças nas fontes de contaminação e processos geoquímicos que afetam a água.

Os valores de potássio observados na Tabela 2, foram ($18,00 \text{ mg K} \cdot \text{L}^{-1}$) para a água de um poço tubular e ($29,00 \text{ mg K} \cdot \text{L}^{-1}$) para a água de uma caixa d'água. O potássio é um nutriente essencial para plantas, mas sua presença em concentrações elevadas na água pode ter implicações na qualidade para diversos usos. A análise desses valores será abordada considerando as perspectivas de autores mencionados.

O valor de potássio no poço tubular ($18,00 \text{ mg K} \cdot \text{L}^{-1}$) sugere uma concentração adequada desse nutriente, que pode beneficiar a agricultura em processos de irrigação. Porém, o aumento para ($29,00 \text{ mg K} \cdot \text{L}^{-1}$) na água da caixa d'água indica um acréscimo significativo. Alcalinidade, dureza e outros parâmetros, discutidos por Von Sperling (2007) e Luiz (2017), podem influenciar na solubilidade do potássio e em sua presença na água.

Coimbra (2018) destaca que concentrações elevadas de potássio podem impactar negativamente a qualidade da água para consumo humano. A comparação dos resultados com a legislação brasileira e a análise de outros íons, como sódio, é crucial para uma avaliação completa da qualidade da água.

A relação entre potássio e sódio, discutida por Carvalho (1989), é relevante para compreender a influência desses íons na saúde do solo e na disponibilidade de nutrientes para as plantas. A variação nos níveis de potássio entre o poço tubular e a caixa d'água destaca a necessidade de avaliação contínua para garantir a adequação da água para diferentes usos.

A análise de sódio e potássio na água do poço tubular e da caixa d'água fornece informações importantes sobre a composição química e a qualidade da água para diferentes usos. A variação nos resultados destaca a importância de considerar esses íons em conjunto com outros parâmetros para uma avaliação holística da qualidade da água. A utilização de informações de diferentes autores enriquece a discussão, proporcionando uma visão mais completa sobre a influência desses íons em diferentes contextos.

A legislação vigente diz que não há um limite máximo estabelecido para a concentração de potássio em amostras de água. Os valores de potássio presente nas amostras estão dentro do padrão.

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos de água subterrânea e reservatório tipo caixa d'água para comparação com os valores estabelecidos na legislação vigente. Algumas amostras apresentaram valores acima do estabelecido na legislação, que foi o caso de sólidos totais dissolvidos, salinidade e cloreto.

A análise dos parâmetros físico-químicos, como pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza, cloreto, alcalinidade, sódio, potássio, oxigênio dissolvido, salinidade, e TDS (sólidos totais dissolvidos), revelou informações valiosas sobre a qualidade da água nos poços tubulares da universidade. Os dados coletados foram confrontados com padrões de qualidade estabelecidos, permitindo a identificação de potenciais desafios e áreas de preocupação em relação à utilização dessas águas para irrigação.

Um dos resultados notáveis foi a variação significativa nos níveis de alguns parâmetros entre os diferentes poço tubular e amostras da caixa d'água, indicando uma heterogeneidade na composição química da água ao redor do campus. Essa heterogeneidade pode ser atribuída a fatores geológicos, atividades humanas locais e outros elementos ambientais que influenciam diretamente a qualidade da água subterrânea na região do Semiárido.

A interpretação dos dados revelou a existência de parâmetros dentro dos limites aceitáveis para a maioria dos usos, mas também destacou pontos críticos que requerem atenção e monitoramento contínuo. A presença de íons como cloreto e sódio, em concentrações elevadas em determinadas amostras, indica a necessidade de ações corretivas para garantir que a água seja adequada para uso humano e para a prática agrícola.

Além disso, a análise dos resultados permitiu uma discussão sobre as relações entre diferentes parâmetros, destacando a complexidade da qualidade da água e a necessidade de uma abordagem integrada para avaliação e gestão. Por exemplo, a interação entre a alcalinidade e a dureza foi evidenciada, ressaltando a importância de considerar múltiplos fatores para uma compreensão abrangente.

Diante dos resultados, pode-se dizer que pesquisa atingiu seu objetivo geral ao fornecer uma avaliação detalhada e fundamentada da qualidade das águas do poço utilizada em irrigação na Universidade Federal de Campina Grande, campus

Sumé. Podendo ainda ser tomada como medida preventiva a dessalinização desta água em uso ou o cultivo da erva sal para dessalinizar o solo.

REFERÊNCIAS

AESA - **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Pluviometria Diário por Posto Pluviométrico entre os dias 01/01/1994 e 31/12/2018. Disponível em: <http://sic.pb.gov.br/>. Acesso em: 26 de novembro 2023.

ALCALINIDADE. **Limnologia/Parâmetros/Químicos/Alcalinidade** - UFRRJ. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/alc.htm#:~:text=A%20Alcalinidade%20%C3%A9%20a%20medida,fraco%20seu%20pH%20mudar%C3%A1%20instantaneamente>. Acesso em: 3 novembro 2023.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. 2005.

CAMILA, J. F. **Método para Determinação de Oxigênio Dissolvido em Águas Utilizando Complexo MnIII-EDTA**. Locus, 2020. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29470/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 3 novembro 2023.

CARVALHO, C. N. **Geoquímica Ambiental. Geochimica Brasiliensis**, 1989, Vol. 3, N°1, p. 17-22.

CERQUEIRA, Flávio Costa de. **Hidroquímica e vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea no município de São João da Barra, RJ. Campos dos Goytacazes**, Rio de Janeiro, 2014. 144 p. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Norte Fluminense.

AMBIENTE BRASIL. **Classificação de Águas Doces, Salobras e Salinas do Território Nacional**. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/classificacao_de_aguas_doces_salobras_e_salinas_do_territorio_nacional.html. Acesso em: 3 novembro 2023.

COIMBRA, G. M. **Como Saber se a Água é Limpa e Própria para Consumo?**. LabVida, Santa Clara, Santarém/PA, 18, janeiro 2018. Disponível em: <https://labvidadiagnosticos.com.br/blog/como-saber-se-a-agua-elimpa/#:~:text=Uma%20das%20principais%20formas%20de,como%20bact%C3%A9rias%20e%20protozo%C3%A1rios%20etc..> Acesso em: 3 novembro 2023.

Controle da Qualidade da Água e Efluentes Para Análise Laboratório de Águas. Disponível em: <https://palaboratorio.com.br/controle-da-qualidade-da-agua-e-efluentes.html#:~:text=O%20controle%20da%20qualidade%20da%20%C3%A1gua%20e%20efluentes%20por%20meio,suas%20comunidades%20e%20organismo%20vivos>. Acesso em: 3 novembro 2023.

CORRÊA, A., TAVARES, B., MONTEIRO, K., CAVALCANTI, L., LIRA, D. **Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema**. Revista do Instituto Geológico, 2010, Vol. 31, N°4, p. 35-52.

Desvendando a turbidez da água. Blog Splabor, 2023. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/turbidimetro/desvendando-a-turbidez-da-aguasaibamais/#:~:text=%C3%89%20medida%20pelo%20n%C3%BAmero%20de,ela%20pode%20ser%20considerada%20impura..> Acesso em: 3 novembro 2023.

Determinação de Cloretos Método Argentométrico ou Método de Mohr. Unesp. Disponível em: <https://ib.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/BioquimicaeMicrobiologia/ana.pdf>. Acesso em: 3 novembro 2023.

LUIZ, J. V. **Dureza da Água: o que é e como ela influencia na qualidade**. Grupo hidrica, 2017. Disponível em: <https://grupohidrica.com.br/dureza-da-agua/>. Acesso em: 3 novembro 2023.

PAULA, A. M.; MARTINS, A. S.; FERNANDA, C. V. S.. **Determinação do Teor de Sódio, Potássio e Cálcio em Amostras de Água Mineral Comercializadas no Vale do Taquari, RS**. Univates. Disponível em: [http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/507/499#:~:text=A%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20vigente%20\(BRASIL,contiver%200mais%20de%20200%20mg..](http://univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/507/499#:~:text=A%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20vigente%20(BRASIL,contiver%200mais%20de%20200%20mg..) Acesso em: 3 novembro 2023.

PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011.

Sabesp. **Qualidade da Água Tratada**. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=40#:~:text=Turbidez%20%E2%80%93%20%C3%89%20a%20medi%C3%A7%C3%A3o%20da,%C3%A9%20de%205%2C0%20NTU.> Acesso em: 3 novembro 2023.

SALINIDADE. Portal São Francisco. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/salinidade>. Acesso em: 3 novembro 2023.

SOARES, J. O. **Determinação da Cor, Turbidez, Condutividade, Ferro e Cobre em Amostras de Águas Subterrâneas**. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Química Tecnológica) – Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 41. 2022. SÓLIDOS (totais e dissolvidos). Hach. Disponível em: <https://pt.hach.com/parameters/solids>. Acesso em: 3 novembro 2023.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2.ed. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

SNatural. **Tratamento de Água.** Meio Ambiente. Disponível em: https://snatural.com.br/PDF_arquivos/Manual-Tratamento-Agua.pdf. Acesso em: 3 novembro 2023.

VON SPERLING, M. **Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios.** Volume 7, 2ª edição, p. 588. 2007.

ZOBY, J. L. G. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil.** In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Brasília, 2008.