



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ALESSANDRA THANISE FERREIRA DE ARRUDA

ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM CHAFARIZES ELETRÔNICOS DE CIDADES DO MÉDIO OESTE POTIGUAR - RN

CARAÚBAS - RN

Outubro – 2024

ALESSANDRA THANISE FERREIRA DE ARRUDA

ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM CHAFARIZES ELETRÔNICOS DE CIDADES DO MÉDIO OESTE POTIGUAR - RN

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor Machado

CARAÚBAS - RN

Outubro – 2024

ALESSANDRA THANISE FERREIRA DE ARRUDA

ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM CHAFARIZES ELETRÔNICOS DE CIDADES DO MÉDIO OESTE POTIGUAR - RN

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências e Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor Machado

Defendida em: 23/10/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Vitor Machado, (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Zenner Silva Pereira (UFERSA)
Primeiro Membro

Msc. José Aldenor de Sousa UFERSA – Mossoró
Segundo Membro

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

TAAle Thanise, Alessandra .
ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA
MINERALCOMERCIALIZADA EM CHAFA-RIZES ELETRÔNICOS
DE CIDADES DO MÉDIO OESTE POTIGUAR - RN /
Alessandra Thanise. - 2024.
51 f. : il.

Orientador: ANTÔNIO VITOR MACHADO.
Coorientador: NÃO NÃO.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2024.

1. Qualidade. 2. Físico-químico. 3. chafariz. I.
MACHADO, ANTÔNIO VITOR , orient. II. NÃO, NÃO, co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).
Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio incondicional de vocês, quero agradecer primeiramente a Deus, segundo a minha família, terceiro ao meu orientador, Antônio Vitor, por toda paciência, que sem ele não seria possível, e quarto aos meus amigos. Quero expressar minha profunda gratidão à minha mãe Maria Betânia, e ao meu pai Aldenor Arruda. Vocês foram a minha base que sustentaram essa caminhada. A minha mãe Betânia agradeço por sua força e dedicação que sempre foi um exemplo para mim, e ao meu pai Aldenor, sua sabedoria e conselhos me guiaram em momentos difíceis. Acredito que a educação e os valores que me transmitiram foram essenciais para que eu chegasse aqui. A minha irmã Aldetânia Ferreira, e meu cunhado Elvisney Gurgel, no qual a presença e incentivo foram essenciais ao longo de toda essa jornada.

Aos meus amigos por sempre acreditarem em mim e me impulsionarem a seguir em frente, mesmo diante dos desafios. Não poderia deixar de menciona-los, Bianca Barreto, Ana Cláudia, Thágila Xavier, Robson Pereira, Micael Oliveira, Fabio Augusto, e Paulo Henrique que me acompanharam, me ouviram e contribuíram com sua amizade e apoio em momentos decisivos.

Este trabalho é resultado não apenas do meu esforço, mas de um esforço coletivo. A cada um de vocês que fez parte dessa trajetória, meus sinceros agradecimentos. Estou ansiosa para continuar essa jornada, levando comigo os ensinamentos e o amor que recebi de todos vocês. Obrigada!

É a disciplina que promove, com visão integrada, o gerenciamento e o compartilhamento de todo o ativo de informação possuído pela empresa. Esta informação pode estar em um banco de dados, documentos, procedimentos, bem como em pessoas, através de suas experiências e habilidades.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a potabilidade da água mineral vendida nos chafarizes eletrônicos de vários municípios do estado do Rio Grande do Norte, incluindo Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal e Olho D'água do Borges, e Serra Negra do norte. Para isso, foram realizadas análises físico-químicas das amostras de água, considerando parâmetros essenciais como pH, condutividade elétrica, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais, cloretos, dureza total, oxigênio dissolvido, turbidez, potássio, sódio e salinidade. Com base nas análises e na identificação das fontes de contaminação, foram sugeridas medidas para melhorar a qualidade da água mineral comercializada, incluindo ações de conscientização para a população e reforço na fiscalização por parte das autoridades competentes. Assim, o estudo enfatiza a necessidade de uma abordagem integrada para garantir a potabilidade da água e a saúde pública, destacando a responsabilidade compartilhada entre as autoridades e a comunidade.

Palavras-chave: Chafarizes, Qualidade da água, abastecimento

ABSTRACT

This work aimed to verify the potability of mineral water sold in electronic fountains in several municipalities in the state of Rio Grande do Norte, including Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal and Olho D'água do Borges, Serra Negra do Norte. For this, physical-chemical analyzes of water samples were carried out, considering essential parameters such as pH, electrical conductivity, alkalinity, total dissolved solids, chlorides, total hardness, dissolved oxygen, turbidity, potassium, sodium and salinity. Based on the analyzes and identification of contamination sources, measures were suggested to improve the quality of mineral water sold, including awareness-raising actions for the population and reinforced inspection by the competent authorities. Thus, the study emphasizes the need for an integrated approach to guarantee water potability and public health, highlighting the shared responsibility between authorities and the community.

Keywords: Fountains, Water quality, supply

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do estado do Rio Grande do Norte – RN destacando os municípios de: (Mossoró- RN, Caraúbas – RN, Felipe Guerra- RN, Patu- RN, Frutuoso Gomes – RN, Olho D’água dos Borges – RN, Umarizal – RN, e Serra Negra – RN.).....	24
Figura 2: 2A Chafariz eletrônico de comercialização de água para consumo humano; FIGURA 2B. Caminhão pipa abastecendo chafariz eletrônico de água.	25
Figura 3- Medidor multiparâmetro.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização do dos chafarizes dos municípios do médio oeste - RN	33
Tabela 2: Caracterização dos chafarizes dos municípios do Rio Grande do Norte.....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teores médios de pH na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.	35
Gráfico 2: Teores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.	35
Gráfico 3 – Teores médios de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.	37
Gráfico 4: Teores médios de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.	38
Gráfico 5: Teores médios de potássio (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.	39
Gráfico 6: Teores médios de cloretos (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.	40
Gráfico 7: Valores médios de dureza (mg/l) total na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste do RN.	41
Gráfico 8: Valores médios de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.	42
Gráfico 9: Teores médios de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.	43

LISTA DE FIGURAS ABREVIADAS

ABINAM	Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais.
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia.
INSA	Instituto Nacional do Semiárido.
MMA	Ministério do Meio Ambiente.
OMS	Organização Mundial da Saúde.
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste.
SUS	Sistema Único de Saúde
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. Objetivo Geral.....	17
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 SEMIÁRIDO BRASILEIRO	20
3.2 LEGISLAÇÃO EM VIGOR.....	22
3.3 MÉTODOS DE MONITORAMENTO E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL	23
3.3.1 MUNICIPIO DE MOSSORÓ-RN	24
3.3.2 MUNICIPIO DE CARAÚBAS-RN	25
3.3.3 MUNICIPIO DE FRUTUOSO GOMES-RN.....	26
3.3.4 MUNICIPIO DE PATU-RN	26
3.3.5 MUNICIPIO DE FELIPE GUERRA-RN	26
3.3.6 MUNICIPIO DE UMARIZAL-RN.....	27
3.3.7 MUNICIPIO DE OLHO D'ÁGUA DOS BORGES- RN	27
3.3.8 MUNICIPIO DE SERRA NEGRA – RN	27
3.4 OPERACIONALIDADE.....	28
3.5 FORNECIMENTO DE ÁGUA	28
3.6 ARMAZENAMENTO DE ÁGUA.....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	30
4.1.1 pH.....	30
4.1.2 Cloretos	31
4.1.3 Cálcio	31
4.1.4 Salinidade.....	32
4.1.5 Turbidez	32
4.1.6 Sólidos dissolvidos totais	32
4.1.7 Dureza total	32
4.1.8 Sódio	33
4.1.9 Potássio	33
4.1.10 Condutividade elétrica	33

4.1.11	Oxigênio Dissolvido (OD).....	33
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
6.	Conclusão.....	46
	REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para todos os seres vivos, além de ser indispensável para a indústria, comércio e serviços, sobretudo alimentícios. Contudo, sabe-se que o Brasil, mesmo sendo um país privilegiado em relação às reservas hídricas, apresenta uma distribuição desigual das mesmas, como é observado ao se comparar as regiões Norte e Nordeste (JUNIOR et al, 2024).

A água é um recurso vital para a saúde e bem-estar da população, sendo essencial para a vida humana e para diversas atividades econômicas e sociais. No contexto do Rio Grande do Norte, especialmente em regiões semiáridas, a qualidade da água é uma preocupação crescente, dada a escassez e a desigualdade no acesso a esse recurso. Em muitas cidades potiguares, a comercialização de água mineral, especialmente através de chafarizes, tem se tornado uma alternativa importante para garantir o abastecimento da população. No entanto, a qualidade da água disponibilizada nesses pontos de venda é um aspecto fundamental que merece atenção, uma vez que está diretamente relacionada à saúde pública e à qualidade de vida dos cidadãos consumidores (ANA, 2022).

Os chafarizes têm uma longa história que remonta a milhares de anos. Eles surgiram como uma combinação de arte e engenharia, servindo a propósitos estéticos, funcionais e sociais em diferentes culturas ao longo dos séculos. Os chafarizes no Rio Grande do Norte, como em muitas outras regiões do Brasil, têm uma história que reflete tanto a evolução das necessidades urbanas quanto a influência das culturas e estilos arquitetônicos ao longo do tempo.

O abastecimento de um chafariz se dá por meio de caminhões-pipa é um conectivo temporário que busca oferecer água potável em áreas sem acesso à rede pública de abastecimento. Nesse procedimento, os caminhões transportam água de várias fontes, como poços artesianos, rios e lagos, até o local do chafariz, onde a água é transferida diretamente para o reservatório através de mangueiras conectadas.

O sistema eletrônico é capaz de gerenciar o abastecimento, monitorando o nível de água no reservatório e emitindo um sinal para o caminhão-pipa quando é necessário reabastecer. Vale destacar que, antes do abastecimento, é fundamental assegurar a qualidade da água transportada, por meio de análises e testes que confirmem sua potabilidade e a ausência de contaminantes.

Os chafarizes eletrônicos, implementados em diversas localidades do estado, surgem como uma solução inovadora para oferecer água potável a preços acessíveis. Esses sistemas, que permitem o abastecimento por meio de pagamento simbólico, têm se mostrado eficazes em

mitigar a dependência de fontes alternativas de água, que muitas vezes são de baixa qualidade. Contudo, a expansão desse modelo de comercialização levanta questões cruciais sobre a conformidade dos produtos oferecidos com os padrões de qualidade estabelecidos por órgãos reguladores, como a ANVISA e o Ministério da Saúde (MDR, 2023).

Estudos sobre a funcionalidade dos mesmos revelam seu papel significativo na promoção da sociabilidade e na construção da identidade local. Pesquisas, como as de Oliveira (2020) e Silva (2021), destacam que esses chafarizes funcionam como marcos urbanos que atraem tanto moradores quanto visitantes, contribuindo para a economia local. Além disso, a instalação desses equipamentos é muitas vezes acompanhada de eventos culturais, ampliando seu impacto social e comunitário.

É fundamental, portanto, analisar a qualidade da água comercializada em chafarizes, a fim de garantir que ela atenda aos critérios de potabilidade e segurança. Essa análise não apenas assegura a saúde da população, mas também promove a confiança na utilização desses pontos de abastecimento. Assim, este estudo busca investigar a qualidade da água mineral comercializada em chafarizes eletrônicos em várias cidades do médio oeste potiguar – RN, avaliando sua conformidade com as normas vigentes e sua efetividade em proporcionar uma alternativa viável e segura para o consumo humano.

2. OBJETIVO GERAL

- Avaliar a qualidade físico-química da água mineral comercializada em chafarizes eletrônicos de alguns municípios do Médio Oeste Potiguar, Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal, Olho D'água do Borges e Serra Negra do Norte.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a potabilidade da água mineral vendida nos chafarizes eletrônicos dos municípios de Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal, Olho D'água do Borges, Frutuoso Gomes – RN e Serra Negra do Norte, segundo a legislação vigente;
- Realizar as análises físico-químicas de pH, condutividade elétrica, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais, cloretos, dureza total, oxigênio dissolvidos, turbidez, potássio, sódio e salinidade nas amostras de água;
- Comparar os valores obtidos com os apresentados na legislação vigente;
- Identificar as possíveis fontes de contaminação que possam comprometer a qualidade da água;
- Sugerir medidas que possam trazer melhorias a qualidade da água mineral comercializada em chafarizes.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água tem uma grande importância na vida humana, e está presente em tudo no nosso dia a dia, ela é um recurso vital para a sobrevivência e o bem-estar humano, desempenhando diversas funções biológicas no organismo como, hidratar, transportar nutrientes até as células, regular a temperatura do corpo, entre outras funções, sendo aproximadamente 70% do corpo humano composto por esta substância (Carmo et al., 2015;

Para ser comercializada, a água mineral deve estar conforme os padrões e normas preconizadas pela ANVISA e os critérios estabelecidos pela legislação atual e as exigências do Código de Proteção e Defesa do Consumidor (VAITSMAN, 2019). A qualidade de água para o consumo humano é estabelecida pela Resolução Diretoria Colegiada – RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

A água deve conter os elementos químicos em concentrações apropriadas e ser livre de contaminantes que possam resultar em doenças, tais como verminoses, febre tifoide, cólera e outras enfermidades infecciosas (NUNES, 2021). Entretanto para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros de qualidade das águas transformam-se em problemas quando excedem os limites estabelecidos (CHAGAS, et al., 2016), esses parâmetros incluem pH, turbidez, concentração de metais pesados e outros indicadores que podem influenciar a qualidade e a segurança da água para consumo humano

No contexto da região semiárida do Nordeste, o acesso à água, tanto em quantidade quanto em qualidade, se torna um desafio devido ao fenômeno da seca que afeta diversos municípios como Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Com isso, surge a necessidade de buscar soluções para amenizar a dificuldade hídrica que se instala nesses lugares (SILVA, 2023) e também a desigualdade entre os habitantes, uma vez que nem todos têm condições financeiras de comprar água mineral industrializada, sendo a implantação de chafarizes uma das alternativas encontradas por várias cidades do médio Oeste Potiguar – RN.

O chafariz eletrônico trata-se de um equipamento com um sistema moedeiro, funcionando a partir de pulsos que dispersam água mineral a partir de moedas de R\$ 0,25, R\$ 0,50, R\$ 1,00e 2,00 R\$; com um sistema que regula os valores para dispensar a água mineral de acordo com o preço que o cliente indicar (JUNIOR, 2023).

Contudo, esse modelo de abastecimento público, desde seu surgimento, permite acesso a água mineral muitas vezes sem tratamento (COSTA, 2022). Algo que precisa ser verificado,

uma vez que, como já discutido, a água disponível para o consumo humano deve ser potável, segura e de qualidade, para ser destinada ao consumo. A qualidade da água tem um impacto direto e significativo na saúde pública. Água contaminada pode ser um vetor para diversas doenças transmitidas pela água, como cólera, disenteria e hepatite A, que podem ter consequências devastadoras para a saúde dos seus consumidores (JUNIOR, 2024).

Os chafarizes não são apenas fontes de água, mas também símbolos de convivência e revitalização urbana. Em áreas semiáridas, onde o acesso à água é limitado, a instalação de chafarizes pode servir como um ponto de socialização e um espaço para eventos culturais, promovendo um sentimento de comunidade. Estudos indicam que a implementação de chafarizes eletrônicos pode ajudar a transformar espaços públicos, tornando-os mais atrativos e funcionais (MARTINS, 2019; OLIVEIRA, 2021).

Em decorrência disso, o presente estudo tem como finalidade analisar a qualidade da água vendida em chafarizes eletrônicos de algumas cidades do médio Oeste Potiguar – RN, e averiguar a sua qualidade, comparando com padrões determinados pela Resolução Diretoria Colegiada - RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Isso possibilita fazer uma análise para assegurar se a água fornecida está apta para o consumo humano nessas localidades.

Além disso, os chafarizes eletrônicos podem incluir tecnologias que otimizam o uso da água, como sistemas de recirculação e controle automatizado, alinhando-se com práticas de sustentabilidade. A literatura aponta que, quando bem projetados, esses chafarizes não apenas embelezam o espaço urbano, mas também contribuem para a gestão eficiente dos recursos hídricos (SILVA, 2020).

A água deve conter os elementos químicos em concentrações apropriadas e ser livre de contaminantes que possam resultar em doenças, tais como verminoses, febre tifoide, cólera e outras enfermidades infecciosas (NUNES, 2021). Entretanto para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros de qualidade das águas transformam-se em problemas quando excedem os limites estabelecidos (CHAGAS, et al., 2016), esses parâmetros incluem pH, turbidez, concentração de metais pesados e outros indicadores que podem influenciar a qualidade e a segurança da água para consumo humano.

No contexto da região semiárida do Nordeste, o acesso à água, tanto em quantidade quanto em qualidade, se torna um desafio devido ao fenômeno da seca que afeta diversos

municípios como Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Com isso, surge a necessidade de buscar soluções para amenizar a dificuldade hídrica que se instala nesses lugares (SILVA, 2023)

Contudo, esse modelo de abastecimento público, desde seu surgimento, permite acesso a água mineral muitas vezes sem tratamento (COSTA, 2022). Algo que precisa ser verificado, uma vez que, como já discutido, a água disponível para o consumo humano deve ser potável, segura e de qualidade, para ser destinada ao consumo.

3.1 SEMIÁRIDO BRASILEIRO

No Brasil, o fenômeno das secas, bem como das crises hídricas, normalmente acontecem em territórios marcados pelo clima semiárido, sendo o Nordeste a região mais afetada. Contudo, segundo o boletim nº. 02 (2023), de agosto para setembro, o Monitor de Secas indicou o avanço e o agravamento da condição de seca no Norte e no Nordeste, com destaque para uma grande área de seca grave no Amazonas. Além disso, segundo a previsão do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (Cemaden), que monitora a estiagem na região (GOV, 2023), esse agravamento em muitos municípios do Nordeste perdurará até janeiro de 2024.

O Seminário Brasileiro sobre Chafarizes Eletrônicos é uma iniciativa que busca discutir e promover o entendimento sobre a importância desses elementos na urbanização e na cultura brasileira. Com a crescente popularidade dos chafarizes eletrônicos nas cidades, o seminário aborda temas como design, tecnologia, sustentabilidade e o impacto social desses espaços. O mesmo tem como intuito abranger principalmente a região Nordeste, é caracterizado por suas condições climáticas adversas, incluindo longas secas e escassez de água. Essas condições têm impactado diretamente o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida das comunidades locais. A água, sendo um recurso escasso, assume um papel central na vida cotidiana e na estruturação dos espaços urbanos. Nesse contexto, os chafarizes, incluindo os eletrônicos, emergem como soluções inovadoras e atrativas.

Há muitos anos são criadas organizações e várias medidas vêm sendo tomadas, no entanto, a questão central é que problemas como a influência política, desvio de dinheiro e baixo orçamento impedem que algumas ações tomadas sejam eficazes (Carvalho *et al.*, 2017), beneficiando a população no geral. Que possa surgir novas formas de gestão que assegurem, satisfatoriamente, o acesso à água às populações (SANTOS, 2023).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA (BRASIL, 2023), no final da década de 1980, a área delimitada como semiárida foi oficialmente criada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (BRASIL, 2023), a partir da Lei 7.827, de 27

de setembro de 1989. O critério principal para a sua delimitação foi o da precipitação pluviométrica, tendo como parâmetro as localidades que apresentam precipitação média inferior a 800 milímetros. A SUDENE, em parceria com a ANA - Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2023), organizou uma nova forma de regionalização denominada semiárido brasileiro que abrange grande parte do território nordestino (88%), a região setentrional do Estado de Minas Gerais (9,7%), como também o norte do Espírito Santo (2,3%) (SUDENE; ANA, 2021)

Segundo dados do Monitor das Secas, em março de 2023, cerca de 64,9% do Nordeste brasileiro encontrava-se em situação de seca, sendo que 5,5% da região estava em situação de seca excepcional, o nível mais crítico da escala. Essa situação se agrava ainda mais no Semiárido, que é a região mais vulnerável do país em relação à seca, devido às suas características climáticas e geográficas (MONITOR DAS SECAS, 2023).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a seca tem afetado o Semiárido com maior intensidade nos últimos anos. O período de janeiro a outubro de 2021 foi o mais seco dos últimos 91 anos na região, segundo o INMET. A média histórica de chuvas para o período é de 479,5 mm, mas em 2021 a média registrada foi de apenas 287,4 mm, representando uma redução de 40%. Além disso, a falta de água para consumo humano e para a agricultura tem se intensificado, levando a um aumento da busca por soluções de convivência com o Semiárido. (INMET, 2021)

Em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos, o problema persiste e se agrava em algumas áreas do Semiárido. Em algumas localidades, é comum a prática do uso indiscriminado da água e a falta de investimentos em tecnologias para o armazenamento e a conservação dos recursos hídricos (FARIAS et al., 2021).

Historicamente, o semiárido brasileiro tem sido objeto de estudos e pesquisas em diversas áreas, desde a geografia e a ecologia até a economia e a sociologia. Esses estudos têm contribuído para a compreensão das particularidades da região e para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de enfrentamento dos desafios que se apresentam (MOURA et al., 2020). Um dos principais desafios enfrentados nessa região é a escassez de recursos hídricos. A região é caracterizada por uma rede hidrográfica intermitente e pela presença de aquíferos subterrâneos de baixa recarga e qualidade. Isso implica em uma demanda crescente por água, tanto para o consumo humano e animal quanto para a atividade agrícola, que é a principal atividade econômica da região (Moura, 2020).

3.2 LEGISLAÇÃO EM VIGOR

No Brasil, a legislação que define os padrões e diretrizes para a qualidade da água potável é predominantemente regulamentada pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde. Essa portaria consolida as normas do Sistema Único de Saúde (SUS) e aborda várias questões relacionadas à saúde pública, com foco especial na garantia da qualidade da água destinada ao consumo humano.

A legislação da água no Brasil é fundamental para a gestão e proteção dos recursos hídricos, refletindo a importância desse recurso para o desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental. O marco legal que rege a água no país é baseado na Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Esta lei define a água como um bem de domínio público, destacando a necessidade de sua gestão integrada e participativa

A Política Nacional de Recursos Hídricos introduz conceitos-chave, como a gestão descentralizada, a gestão participativa e o plano de bacia, que são essenciais para a utilização racional da água. A legislação também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que envolve diferentes níveis de governo e a sociedade civil na tomada de decisões sobre a água. A implementação dessa política visa assegurar a quantidade e a qualidade da água para diversos usos, incluindo abastecimento público, irrigação e conservação ambiental (CUNHA, 2018)

Além disso, o Brasil possui outras normas relevantes, como a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que trata do Código Florestal e aborda a proteção das áreas de preservação permanente, fundamentais para a manutenção da qualidade da água nos corpos hídricos. A legislação também é complementada por normas estaduais e municipais que adaptam os princípios gerais às realidades locais.

A gestão hídrica é, portanto, um campo complexo que requer a articulação entre políticas públicas, regulamentações e ações da sociedade civil. A literatura especializada destaca que a eficácia da legislação da água depende da integração entre os diversos atores envolvidos e da capacidade de monitoramento e fiscalização das normas estabelecidas (MARTINS, 2021; SOUSA, 2020).

O abastecimento de água potável é um dos serviços públicos que integram o saneamento básico. Tal serviço deve ser prestado observando critérios de segurança, qualidade, regularidade e continuidade, sendo assegurado aos usuários o acesso a informações sobre o serviço prestado e a qualidade da água para consumo humano.

Já a segurança da água compreende os mecanismos de prevenção da qualidade desse insumo, com o objetivo de garantir a segurança para o consumo humano, o que inclui o mapeamento e priorização dos riscos e perigos em sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor.

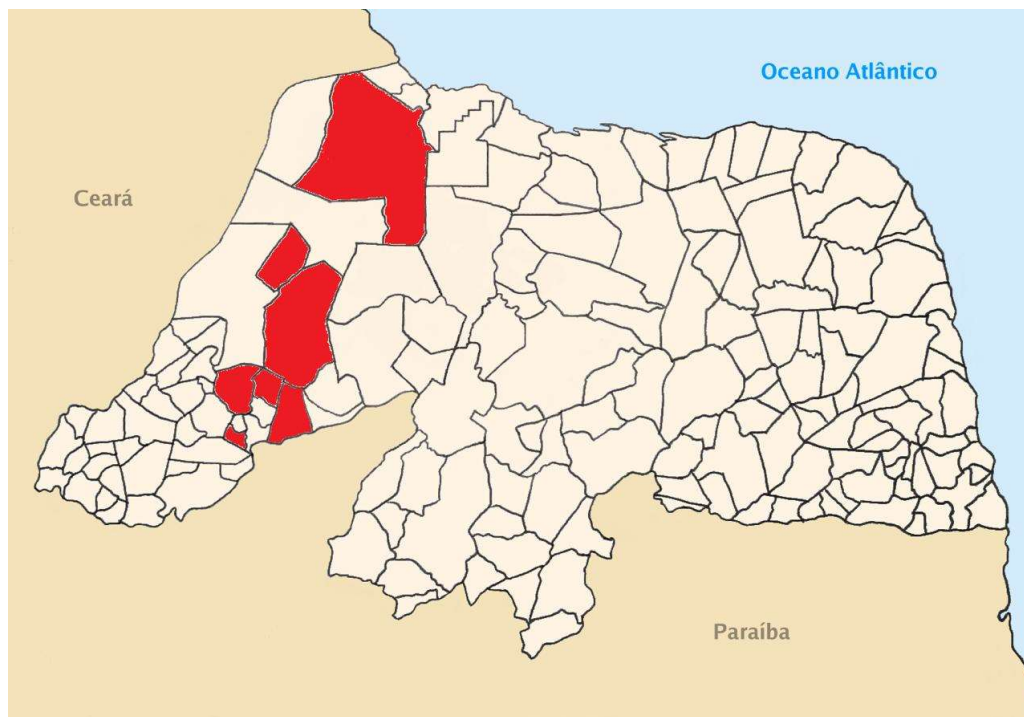
Importante destacar que a caracterização da água para consumo humano, destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem, como “água potável”, pressupõe o atendimento ao padrão de potabilidade estabelecido no Anexo da Portaria GM/MS nº. 888, de 4 de maio de 2021, e que não ofereça riscos à saúde.

3.3 MÉTODOS DE MONITORAMENTO E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL

A necessidade de água potável é uma questão global que exige soluções sustentáveis e criativas. A disponibilização de água mineral ou potável através de chafarizes eletrônicos é uma das opções que vem sendo adotada para atender a essa demanda. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), mais de 2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a água potável (ONU, 2021). Esse panorama destaca a relevância de métodos inovadores para a distribuição de água, como os chafarizes eletrônicos.

O monitoramento da qualidade da água potável é fundamental para garantir a saúde pública e a proteção ambiental. Diversos métodos são empregados para avaliar a potabilidade da água, cada um com suas características, vantagens e limitações. Entre os principais métodos de monitoramento, destacam-se a análise físico-química, microbiológica e a utilização de tecnologias avançadas.

Figura 1: Mapa do estado do Rio Grande do Norte – RN destacando os municípios de: (Mossoró- RN, Caraúbas – RN, Felipe Guerra- RN, Patu- RN, Frutuoso Gomes – RN, Olho D’água dos Borges – RN, Umarizal – RN, e Serra Negra – RN.)



Fonte: Google maps

3.3.1 MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

Mossoró é uma cidade localizada no estado do Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil, com uma população de 264.577 habitantes, de acordo com o censo demográfico 2022, é o segundo mais populoso do Rio Grande do Norte, depois da capital, o mais populoso do interior do estado e o 95º do Brasil, é uma das cidades mais importantes do estado, tanto em termos econômicos quanto culturais. É importante ressaltar o centro econômico da região, conhecida por sua produção de sal, sendo uma das maiores produtoras do Brasil. Além disso, a cidade tem um setor agrícola robusto e está crescendo na área de petróleo e gás.

Em Mossoró, os chafarizes são pontos de interesse que combinam utilidade e estética. Eles desempenham um papel importante na cidade, tanto como elementos históricos quanto como parte da infraestrutura urbana. Alguns chafarizes existentes em Mossoró são: chafariz do Apolo, localizado na praça Rodolfo Fernandes, ele está situado no centro histórico de Mossoró e é um ponto turístico popular chafariz da estação encontrado na área da antiga estação

ferroviária de Mossoró, e chafariz da Praça do Alto de São Manoel este é um chafariz mais moderno que serve tanto como um ponto de referência quanto como um local de lazer para os residentes e visitantes.

Figura 2: 2A Chafariz eletrônico de comercialização de água para consumo humano; FIGURA 2B. Caminhão pipa abastecendo chafariz eletrônico de água.



Fonte: Jair Sampaio (2023).

(Figura 1A) o fornecimento da água é realizado por caminhão pipa específico para carregamento de água potável com licenciamento (figura 1B).

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, estabelece como padrão de potabilidade, para a água potável destinada ao consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físicos e químicos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Dessa forma, o monitoramento das condições da água para o consumo ser realizado e neste sentido existem ações destinadas à vistoria rotineira da qualidade da água, que é indispensável para determinar uma segurança para o consumo, no que diz respeito à contaminação de águas para consumo humano (Lacerda et al, 2021).

3.3.2 MUNICIPIO DE CARAÚBAS-RN

No município de Caraúbas, no estado do Rio Grande do Norte, a instalação de chafarizes eletrônicos tem sido fundamental para assegurar o acesso da população à água potável. Nesse contexto, é crucial obter informações sobre a qualidade físico-química da água proveniente

desses chafarizes. Esse monitoramento permite comparar os parâmetros da água com os padrões de qualidade estabelecidos por lei, garantindo assim a saúde e o bem-estar da comunidade local.

Até 2023, a população de Caraúbas, no estado do Rio Grande do Norte, era de aproximadamente 24.000 habitantes. No entanto, esses números podem variar com o tempo devido a fatores como crescimento populacional e mudanças demográficas.

3.3.3 MUNICIPIO DE FRUTUOSO GOMES-RN

Frutuoso Gomes, localizada no município no estado do Rio Grande do Norte (Brasil), localizado na microrregião de Umarizal. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano 2005 sua população era estimada em 4.541 habitantes. Área territorial de 63 km².

O Chafariz de Frutuoso Gomes localizado em Rio do Norte, no Rio Grande do Norte, O mesmo é um importante símbolo da infraestrutura e da evolução urbana na região de Rio do Norte. Ele representa o esforço para melhorar as condições de vida e o acesso à água para a população, além de ser um testemunho da engenharia e do planejamento urbano da época.

3.3.4 MUNICIPIO DE PATU-RN

Patu é um município localizado no interior do estado do Rio Grande do Norte, na Região Nordeste do Brasil, a aproximadamente 321 km a oeste da capital, Natal. Com uma área de 319,129 km², sua população estimada para 2021 era de 12.861 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Patu ocupa a 49ª posição em termos de população entre os municípios do estado.

3.3.5 MUNICIPIO DE FELIPE GUERRA-RN

A cidade de Felipe Guerra está localizada na região oeste do Rio Grande do Norte, mais precisamente na microrregião da Chapada do Apodi, localizada a 351 km da capital, Natal. A cidade tornou-se município no dia 18 de setembro de 1963, quando desmembrou-se definitivamente do município de Apodi. (PMFG, 2019).

De acordo com dados do SNIS (2020) apenas 66,88% da população da cidade tem acesso a os serviços de abastecimentos da CAERN (Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte), ficando abaixo da média estadual, que é de 85,54%

3.3.6 MUNICIPIO DE UMARIZAL-RN

Umarizal é um município localizado no estado do Rio Grande do Norte, na Região Nordeste do Brasil. Situado na microrregião de Umarizal, o município está a cerca de 310 km da capital estadual, Natal. Fundado em 1962, Umarizal ocupa uma área de aproximadamente 504,327 km². De acordo com o censo mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2021, a população estimada de Umarizal é de cerca de 13.600 habitantes. A economia local é baseada principalmente na agropecuária, com destaque para a agricultura e criação de gado. Além disso, o município possui uma rica cultura local e é conhecido por suas festividades tradicionais e eventos culturais.

3.3.7 MUNICIPIO DE OLHO D'ÁGUA DOS BORGES- RN

Olho-d'água dos Borges é um município situado no estado do Rio Grande do Norte, na Região Nordeste do Brasil. Localizado a aproximadamente 245 km da capital Natal, o município faz parte da microrregião de Pau dos Ferros.

Fundado em 1963, Olho-d'água dos Borges cobre uma área de cerca de 240,462 km². Segundo o censo mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2021, a população estimada do município é de aproximadamente 6.900 habitantes.

3.3.8 MUNICIPIO DE SERRA NEGRA – RN

Serra Negra do Norte é uma cidade localizada no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Conhecida por suas belezas naturais, a cidade é cercada por montanhas e possui um clima agradável, o que a torna um destino atraente para os amantes da natureza. Tendo em média uma população estimada em cerca de 3.300 habitantes, conforme dados do IBGE de 2023.

3.4 OPERACIONALIDADE

Um chafariz é um aparelho que emprega elementos eletrônicos para gerenciar o fluxo de água e produzir efeitos estéticos. Seu funcionamento inicia-se com a entrada da água no tanque do chafariz. Neste tanque, há um mecanismo de controle que ajusta a entrada de água, assegurando que o nível permaneça estável.

O sistema de controle pode ser programado para variar os jatos de água, alterando a altura e a forma dos mesmos conforme predefinições. Essa programação pode ser feita manualmente ou por meio de aplicativos móveis. A manutenção do chafariz inclui a limpeza regular do reservatório e a verificação do funcionamento das bombas e sensores, garantindo assim um desempenho ideal.

O mesmo é equipado com válvulas e reguladores que controlam a vazão e a direção da água, permitindo a criação de diferentes padrões e efeitos visuais. Além disso, muitos modelos incorporam luzes LED que podem mudar de cor, aumentando a atratividade estética durante a noite.

3.5 FORNECIMENTO DE ÁGUA

Hoje em dia, muitos chafarizes são abastecidos por sistemas de água encanada. A água é tratada para garantir sua potabilidade antes de ser liberada. Além de sua função prática, os chafarizes também têm um valor estético e cultural, muitas vezes servindo como pontos de encontro e embelezamento de espaços urbanos.

Uma medida fundamental é garantir que a água reservada passe por tratamento adequado antes de ser armazenada, preservando sua qualidade e potabilidade. Isso pode envolver o uso de cloro ou outros agentes químicos para eliminar micro-organismos presentes. Também é crucial garantir a propagação do reservatório, evitando assim a entrada de insetos, animais ou outras fontes de contaminação

3.6 ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

O armazenamento de água e o sistema de reabastecimento dos chafarizes são importantes aspectos para garantir o abastecimento de água potável em comunidades urbanas. De acordo com o estudo realizado por Silva et al. (2019), é essencial que os reservatórios de água sejam

projetados e construídos de forma a garantir a qualidade da água armazenada e prevenir a contaminação.

Segundo o estudo de Santos et al. (2020), o sistema de reabastecimento dos chafarizes deve ser planejado de forma a garantir a distribuição equitativa de água em todas as áreas da comunidade. Para isso, é necessário que o sistema seja capaz de monitorar a quantidade de água disponível no reservatório e distribuí-la de forma eficiente.

De acordo com vários autores da área de estudo, existem algumas práticas que devem ser adotadas para garantir um armazenamento adequado da água. Uma das principais práticas é garantir que o reservatório de armazenamento seja construído com materiais de alta qualidade e que sejam resistentes à corrosão, para evitar a contaminação da água por metais ou outros elementos. Também é importante manter o reservatório em boas condições de higiene e limpeza, realizando a limpeza e desinfecção do reservatório regularmente, para prevenir a proliferação de bactérias e outros micro-organismos. (SILVA, 2023).

Outra prática importante é garantir que a água armazenada seja tratada adequadamente antes do armazenamento, para garantir a sua qualidade e potabilidade. Isso pode incluir a utilização de cloro ou outros produtos químicos para eliminar os micro-organismos presentes na água. Se faz essencial garantir a vedação adequada do reservatório, para evitar a entrada de insetos, animais ou outras fontes de contaminação na água armazenada. (SILVA, 2023).

4. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foram alguns municípios do Médio Oeste Potiguar, digo: Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal, Olho D'água do Borges – RN; Serra Negra. Para realizar a pesquisa, foram coletadas amostras da água mineral vendida nos chafarizes eletrônicos dos municípios do Médio Oeste Potiguar citados acima, para serem feitas análises de verificação de qualidade dessa água mineral comercializada nestes estabelecimentos, observando a sua composição físico-química e averiguando se a mesma estavam respeitando os critérios de qualidade determinado pela legislação vigente.

A coleta de amostras de água mineral foi realizada nos municípios do Médio Oeste Potiguar, digo: Mossoró, Caraúbas, Frutuoso Gomes, Patu, Felipe Guerra, Umarizal e Olho D'água dos Borges, durante os meses de fevereiro 2023 a setembro de 2024, no período da manhã, de acordo com as recomendações descritas no Standard Methods (2012) e segundo a metodologia do Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009).

As amostras foram identificadas pelas letras “C” maiúscula (Chafariz), precedida da letra inicial do município seguido de um número referente e seu proprietário, conforme exemplo: (Mossoró Chafariz 1- **MC1**), com um rótulo padrão informando data, hora e numeração da amostra. As amostras de água mineral coletadas foram acondicionadas em garrafas com capacidade de 1000 ml, previamente esterilizadas adequadas para este fim, em seguida foram colocadas em caixa térmica com gelo e levadas para o laboratório de Química da UFERSA campus de Caraúbas e laboratório de Solos e Qualidade de Água da UFERSA - Mossoró, sendo estas mantidas sob refrigeração até a realização das análises de qualidade físico-químicas.

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras foram analisadas físico-quimicamente em termos dos parâmetros físico-químicos: pH, condutividade elétrica, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais, cloretos, dureza total, oxigênio dissolvido, turbidez, potássio, sódio, dióxido de carbono (CO₂) e salinidade. Todos os procedimentos analíticos foram realizados nos laboratório de Química da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró e Campus Caraúbas - RN, de acordo com as diretrizes e metodologias recomendadas, Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, através da Resolução CONAMA Nº 357 de 17/03/2005 e Resolução CONAMA no 396 de 2008, Instrução Normativa SDA nº 04, de 16 de dezembro de 2013 estabelecidas pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde. Alguns parâmetros analisados foram discutidos com base em legislação internacional por não serem contemplados pela legislação nacional.

4.1.1 pH

As medições de pH foram efetuadas utilizando um medidor multiparâmetros AZ 8603 da marca Water Quality Meter, que foi previamente calibrado com soluções tampão ácidas de $4,00 \pm 0,01$, $7,00 \pm 0,01$ e básicas de $10,00 \pm 0,01$

Figura 3- Medidor multiparâmetro



Fonte: Google

O uso do medidor multiparâmetro permite economizar tempo e aumentar a precisão, pois todas as medições são feitas simultaneamente e com calibração coordenada. Em áreas como geotecnia e engenharia ambiental, ele é amplamente utilizado para análises rápidas e de campo, auxiliando em decisões de controle de qualidade e impactos ambientais.

4.1.2 Cloretos

O método de volumetria de complexação com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) foi empregado para determinar a quantidade de cálcio. A equação (x) considerou o volume utilizado na titulação, conforme as diretrizes do manual da FUNASA de 2009, para calcular os resultados esperados.

$$\frac{\text{Volume de AgNO}_3 \text{ (ml)} \cdot \text{Concentração de AgNO}_3 \text{ (mol L}^{-1}\text{)} \cdot 33,45}{\text{Volume da amostra em (ml)}} \text{ Eq(1)}$$

4.1.3 Cálcio

O método de volumetria de complexação com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) foi aplicado para quantificar o cálcio. A equação (x) considerou o volume empregado na titulação, de acordo com as diretrizes do manual da FUNASA de 2009, para calcular os resultados esperados.

$$\text{Cálcio (mg l}^{-1}\text{)} = \frac{V_{\text{gasto de EDTA}} \cdot f_{\text{Ca}} \cdot 1000}{\text{volume amostra}} \text{ Eq (2)}$$

4.1.4 Salinidade

$$\text{Cálcio (mg/L)} = (V_{\text{EDTA consumido}} \times f_{\text{Ca}} \times 1000) / (\text{volume da amostra}) \text{ Eq (2)}$$

4.1.5 Turbidez

O instrumento empregado para avaliar a turbidez das amostras foi um turbidímetro da marca DEL LAB, modelo DLA-CF. Antes da medição, o dispositivo foi calibrado com soluções padrão apresentando turbidez de 0,1 NTU, 0,8 NTU, 8 NTU e 80 NTU. A amostra foi medida diretamente no recipiente apropriado do aparelho.

A turbidez é uma medida de como partículas em suspensão afetando claramente uma amostra de líquido, como a água. Ela é comumente expressa em NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez), que é um padrão para medir a intensidade de luz dispersa por essas partículas. Valores mais altos de NTU indicam maior turbidez, ou seja, mais partículas presentes, o que reduz a transparência da amostra. A variação de turbidímetros com padrões específicos, como 0,1 NTU a 80 NTU, ajuda a garantir a precisão.

4.1.6 Sólidos dissolvidos totais

Com base na condutividade elétrica (CE), foi possível calcular a quantidade de sólidos dissolvidos totais (SDT) utilizando a equação (3), conforme indicado em estudos anteriores (OLIVEIRA et al., 2009; APHA, 1999; CASALI, 2008). Essa medida é expressa em miligramas por litro (mg/L)

$$SDT (mg L^{-1}) = 0,64 CE (\mu S cm^{-1}) \text{ Eq. (3)}$$

4.1.7 Dureza total

O método de volumetria por complexação, utilizando EDTA (ácido etilenodiaminotetracético), foi selecionado para medir a dureza. Na equação (4), foi incluído o volume utilizado na titulação, conforme as orientações do manual da FUNASA de 2009, para determinar os resultados desejados.

$$DT (mg L^{-1}) = \frac{V_{\text{gasto de EDTA}} \cdot f_{Ca} \cdot 1000}{\text{volume da amostra}}$$

4.1.8 Sódio

A análise do sódio foi conduzida utilizando um fotômetro de chamas, modelo Luca 7000, fabricado pela Lucadema Origem. O aparelho foi adequadamente ajustado com uma solução de 5,0 mmol/L de Na, diluída na proporção de 1:100

4.1.9 Potássio

O fotômetro de chamas Luca 7000, da marca Lucadema Procendência, foi utilizado para realizar as análises de potássio. Antes de sua utilização, o equipamento foi calibrado com uma solução de K com concentração de 140 mmol/L, diluída na proporção de 1:100.

4.1.10 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica das amostras foi medida utilizando um equipamento multiparâmetros Water Quality Meter AZ 8603, que foi calibrado anteriormente com uma solução padrão de KCl a $12,88 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 0,5\%$. A medição foi realizada diretamente no béquer contendo a amostra

4.1.11 Oxigênio Dissolvido (OD)

A concentração de oxigênio (OD) é uma medida da quantidade de oxigênio disponível em uma solução aquosa, essencial para avaliar a qualidade da água, especialmente em contextos de ecossistemas aquáticos e de tratamento de água. O medidor multiparâmetros AZ 8603 permite medir OD junto com outros parâmetros como pH e temperatura. O "ao ar" é uma prática comum, pois utiliza o ar atmosférico como ponto de referência para o oxigênio, garantindo precisão nas leituras ao ajustar o sensor de acordo com a saturação de oxigênio no ambiente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 indica que todos os chafarizes são armazenados em água em reservatórios de PVC com tampas protetoras e bombas automáticas para a remoção

Tabela 1: Caracterização do dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN

Chafarizes	armazenamento da água	Tampa de proteção	Forma de retirada da água	Utilização de método de tratamento	Alvará ou Licença de funcionamento	Laudo de qualidade da água	Tratamento
CC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Sim	Sim	Não
CC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
CC3	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
FGC1	Caixa PVC	Sim	M	Sim	Não	Não	Não
FGC2	Caixa PVC	Sim	M	Não	Não	Não	Não
FC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
FC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
MC1	Caixa PVC	im	A	Sim	Sim	Sim	Não
MC2	Caixa PVC	Sim	A	Sim	Sim	Sim	Não
MC3	Caixa PVC	Sim	A	Sim	Sim	Sim	Não
MC4	Caixa PVC	Sim	A	Sim	Sim	Sim	Não
MC5	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
OC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
OC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
PC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
PC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
PC3	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
SC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
SC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Sim	Não
UC1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não
UC2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não	Não

5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os dados dos indicadores físico-químicos foram comparados com os critérios definidos pela legislação brasileira atual, conforme a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, além das Resoluções CONAMA nº 357 de 17/03/2005 e CONAMA nº 396 de 2008. Além disso, a análise levou em conta as diretrizes da Instrução Normativa SDA nº 04, de 16 de dezembro de 2013, conforme indicado na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do mesmo ministério. É relevante destacar que alguns dos indicadores avaliados foram comparados com normas de legislação internacional, já que não estavam incluídos na legislação nacional vigente.

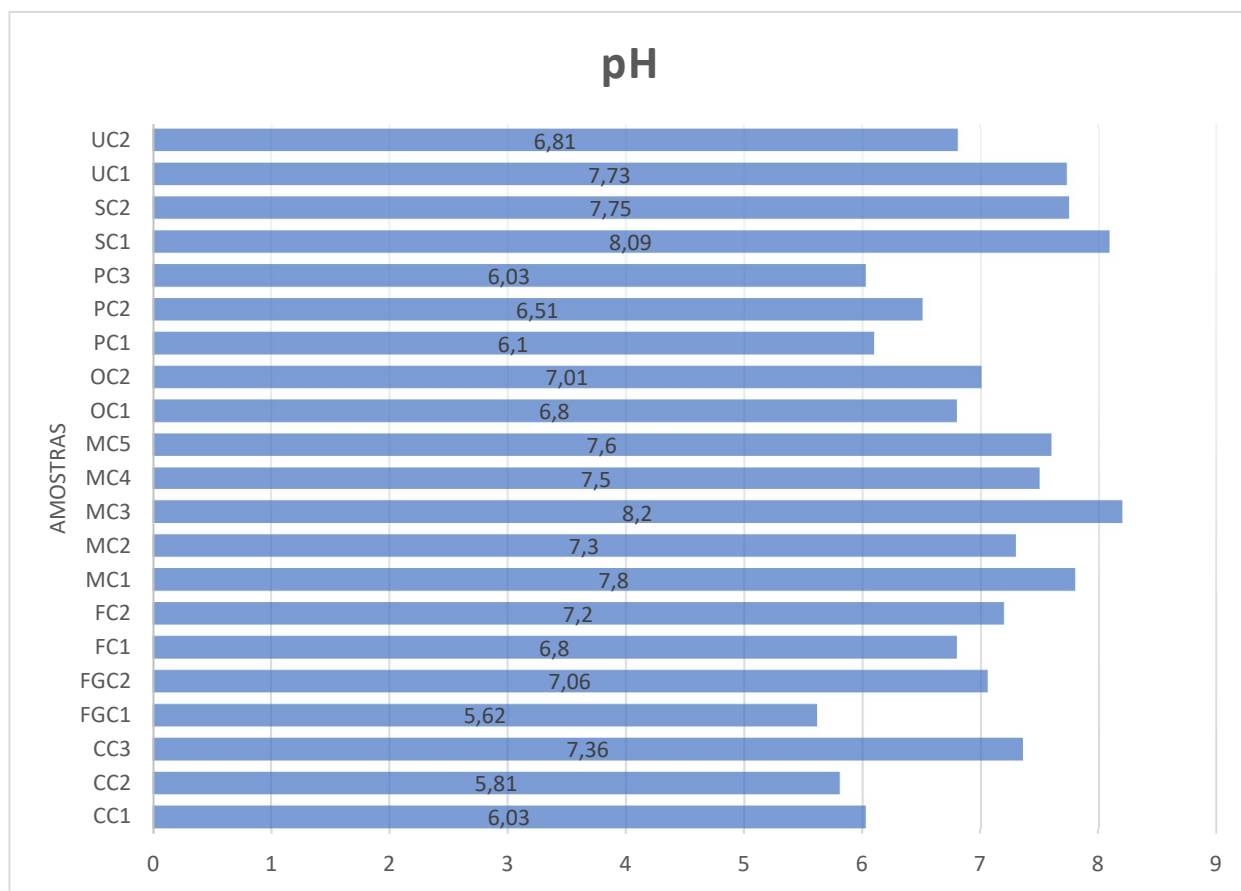
5.2.1. pH

A água mineral comercializada na região dos municípios do médio oeste, no estado do Rio Grande do Norte, apresentou um pH com variação de teores de 5,62 moderadamente ácido, á teores de pH 8,2 moderadamente básico, indicando assim possivelmente às características das fontes locais utilizadas para abastecimento. Os valores médios de pH das amostras coletadas nos chafarizes apresentaram-se parcialmente conformes segundo os limites estabelecidos pela legislação, segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 e Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde que estabelece valores de 6,0 a 9,0 como pH adequado para água potável e consumo humano (Gráfico 1); De acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões para água potável, o chafariz do município de Frutuoso Gomes – FGC1 e o chafariz do município de Caraúbas – CC2, apresentaram-se não conforme segundo a legislação, com pH inferiores ao limite de pH 6,0 estipulado pela legislação, como podem ser observados no (Gráfico 1)

O parâmetro pH expressa a concentração do íon hidrogênio e a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução. O pH é um importante aliado na avaliação da qualidade da água sendo este influenciada por processos biológicos e químicos dentro do corpo da água, esse parâmetro não oferece riscos à saúde, mas deve ser monitorado melhorando os processos de tratamento, preservando as tubulações contra corrosões e auxiliando no controle da desinfecção (SOUSA, 2023).

Um pH básico pode indicar a presença de minerais como cálcio e magnésio na água, que podem ser benéficos para a saúde. No entanto, um pH muito alto ou muito baixo pode ser prejudicial à saúde e deve ser monitorado regularmente.

Gráfico 1: Teores médios de pH na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.



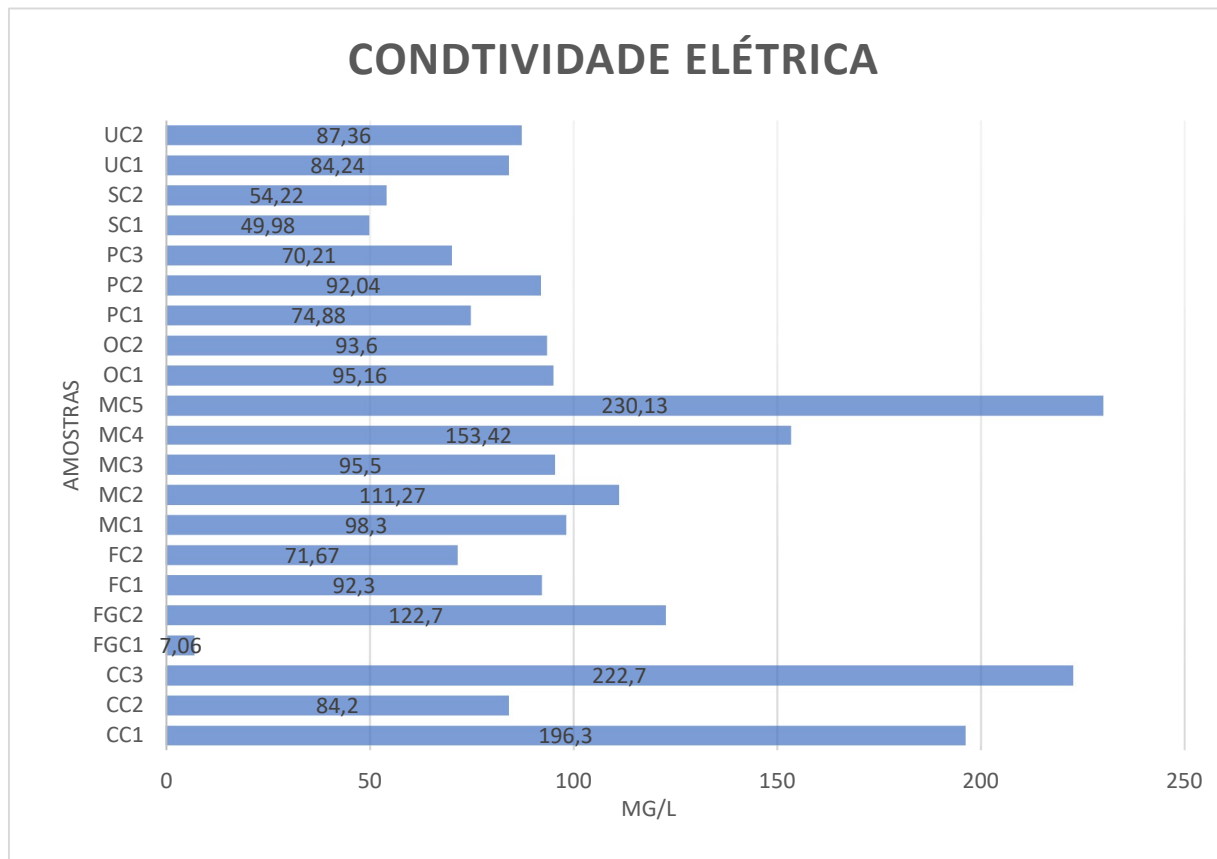
Fonte: Autoria própria (2024)

5.2.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os resultados obtidos para a condutividade elétrica apresentaram um intervalo de variação mínimos e máximos de 7,06 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 230,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011 não estabelece os limites de valores permitidos para a condutividade. A condutividade não apresenta nenhum risco à saúde humana, mas através dela, é possível verificar a quantidade de sólidos dissolvidos totais, onde são proporcionais.

Gráfico 2: Teores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.



Fonte: Autoria própria (2024)

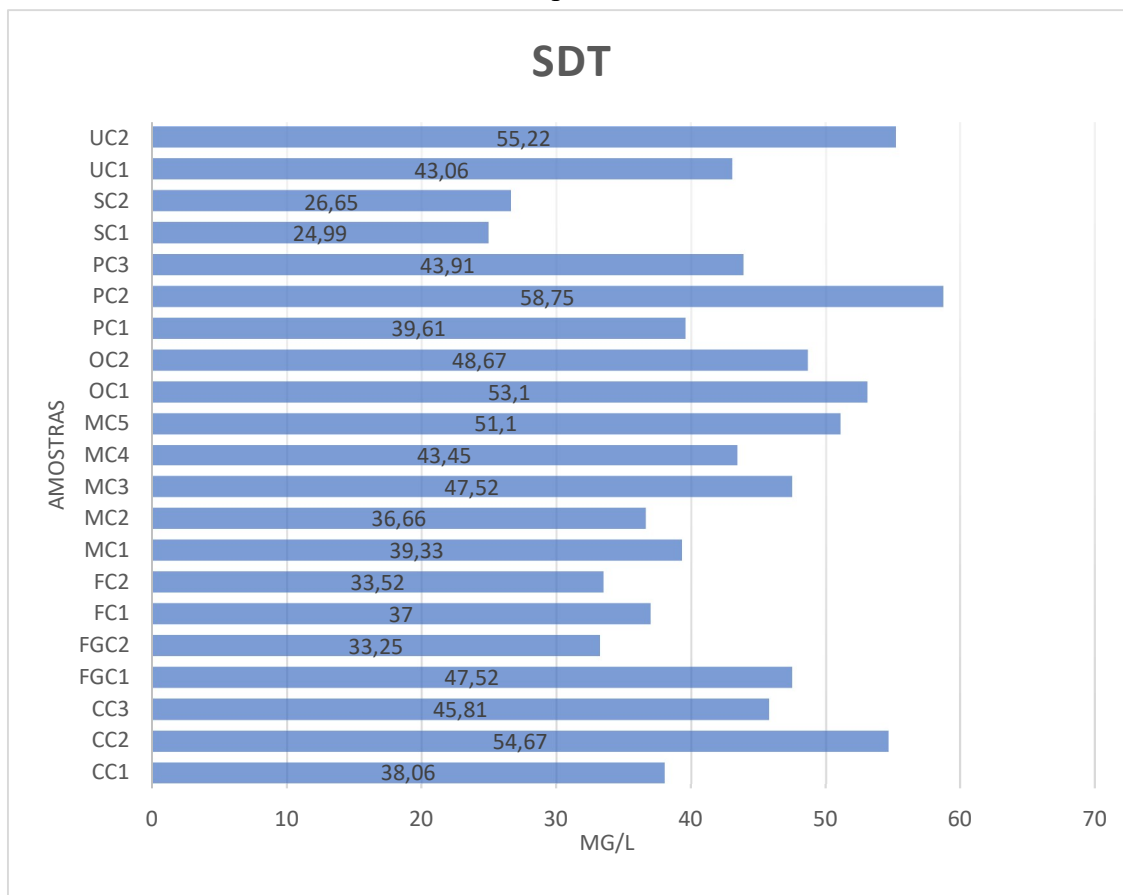
A condutividade elétrica é um indicador que avalia a habilidade da água em conduzir eletricidade, sendo influenciada pela presença de íons dissolvidos na água. Embora a condutividade elétrica por si só não forneça informações específicas sobre quais íons estão presentes em uma amostra de água, ela desempenha um papel valioso na detecção de potenciais impactos ambientais (CAVALCANTI, 2010).

Assim pode representar um problema potencial. O excesso de SDT na água pode torná-la implantável, causar problemas de corrosão nas tubulações e levar ao acúmulo de sais na corrente sanguínea, o que pode resultar na formação de cálculos renais (CASALI, 2008).

5.2.3 SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS

Os valores médios observados para SDT variam de 24,99 a 58,75 mg/l (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Teores médios de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.



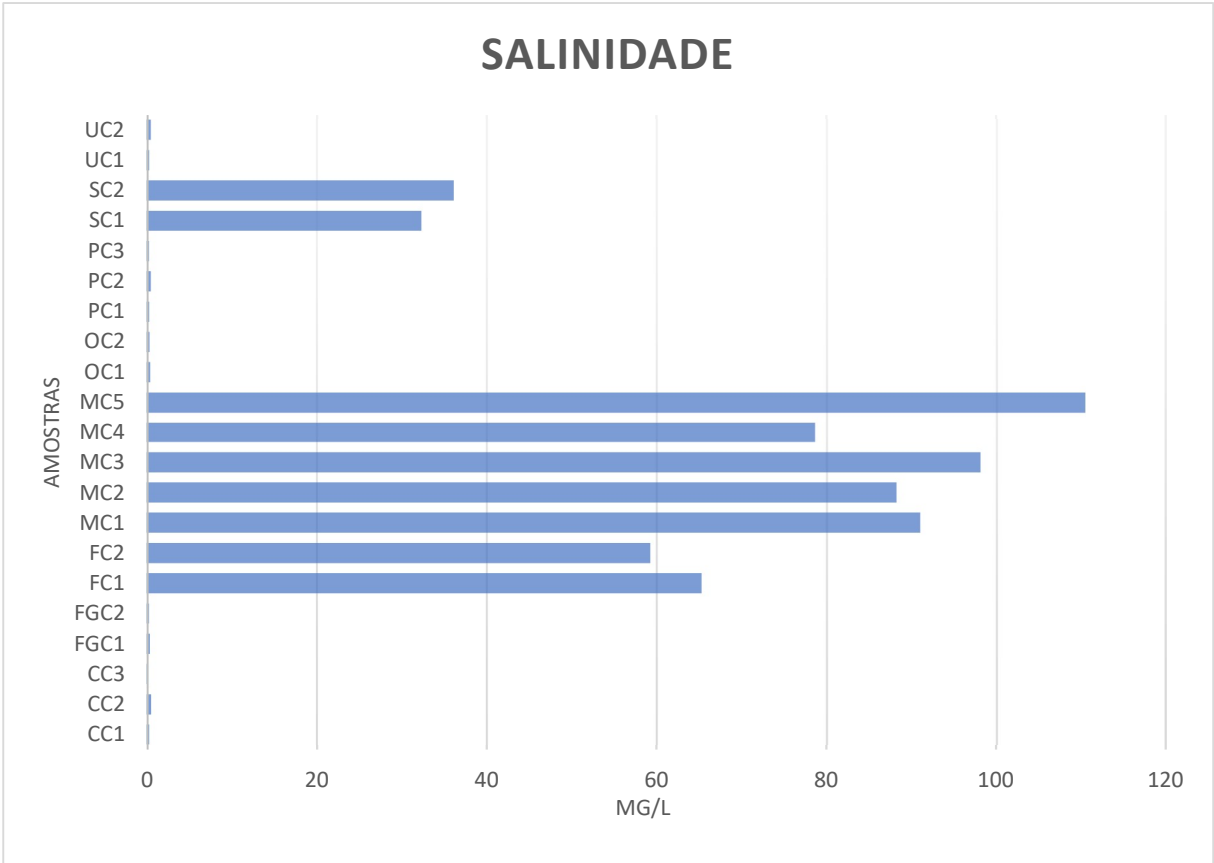
Fonte: Autoria própria (2024)

Segundo Casali (2008), isso se deve ao maior teor de sais que as águas subterrâneas apresentam na sua constituição, em virtude de estar em contato direto com a rocha matriz, que é mais rica em nutrientes. Associado a isso, estão às condições e cuidados praticados durante a coleta e transporte da água, pois, devido à sua própria constituição e propriedades, a solubilização de componentes ocorre muito facilmente.

5.2.4 SALINIDADE

Os valores de salinidade também foram quantificados pelo multiparâmetros AZ 8603 da marca water quality meter, a calibração da condutividade se aplica.

Gráfico 4: Teores médios de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.



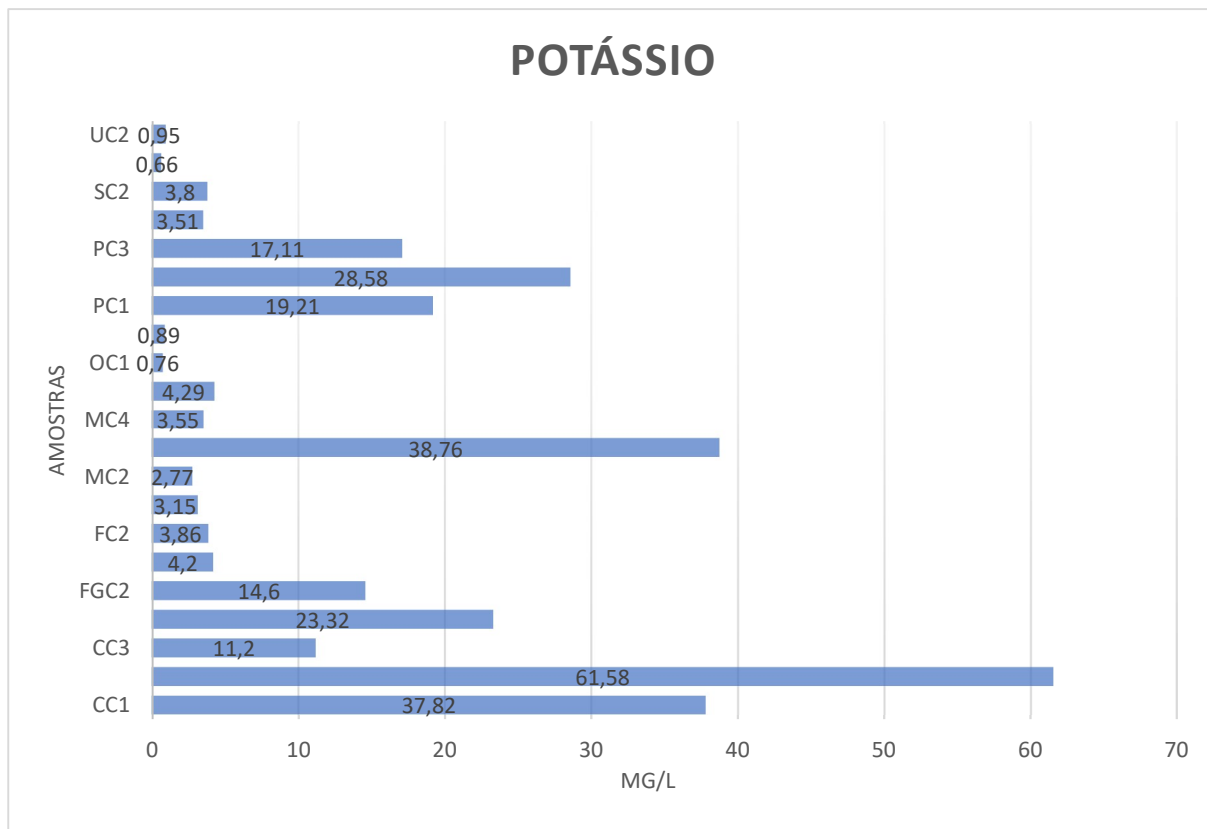
Fonte: Autoria própria (2024).

observado que uma amostra com maior salinidade foi nos chafarizes, SC, MC, FC1. Cuja água é abastecida por carro-pipa quanto por um poço profundo. Em poços profundos na região, é comum encontrar salinidade elevada. A maioria das amostras de água dos chafarizes, no entanto, apresentou valores de salinidade dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA, garantindo a conformidade com os padrões de qualidade.

5.2.5 POTÁSSIO

Com base nos dados coletados sobre potássio (Gráfico 5), pode-se observar que os níveis variam de 0,66 mg/l a 61,58 mg/l.

Gráfico 5: Teores médios de potássio (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.



Fonte: Autoria própria (2024).

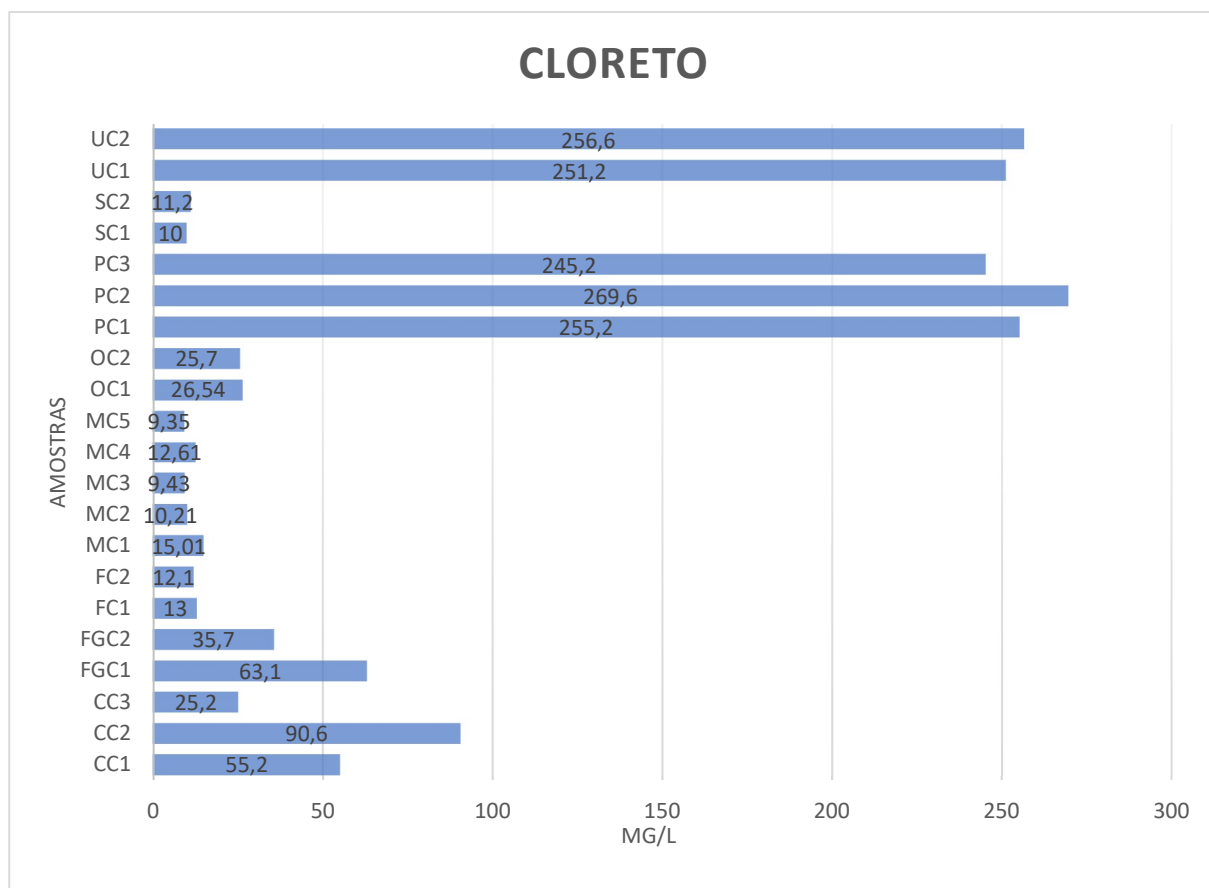
O potássio é um elemento vital para as plantas e os humanos, mas não se mantém dissolvido na água, pois é rapidamente absorvido pelas plantas e incorporado nas argilas. A sua origem nas águas subterrâneas deve à dissolução mineral de restos vegetais em reserva e ao escoamento da água da agricultura. A quantidade de potássio nas águas superficiais varia entre 1 e 3 mg L⁻¹, enquanto nas águas subterrâneas é menor que 10 mg L⁻¹, sendo mais comum entre 0,5 e 5 mg L⁻¹, (AYLCE et al., 2013).

A grande variação de potássio, de 0,66 a 61,58 mg/L, pode estar relacionada a diversos fatores ambientais e antropogênicos. Essa diferença pode ocorrer devido à proximidade de fontes com atividades agrícolas, onde fertilizantes ricos em potássio podem influenciar a concentração, especialmente em águas superficiais. Além disso, características do solo e da rocha subterrânea envolvem a presença de minerais que liberam potássio. Em locais onde há menor absorção por plantas ou menor retenção pelas argilas, o potássio pode permanecer mais tempo distribuído, contribuindo para variações elevadas.

5.2.6 CLORETOS

Com base nos dados coletados sobre Cloretos (Gráfico 6), pode-se observar que os níveis variam de 9,35 mg/l a 269,6 mg/l.

Gráfico 6: Teores médios de cloretos (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN.



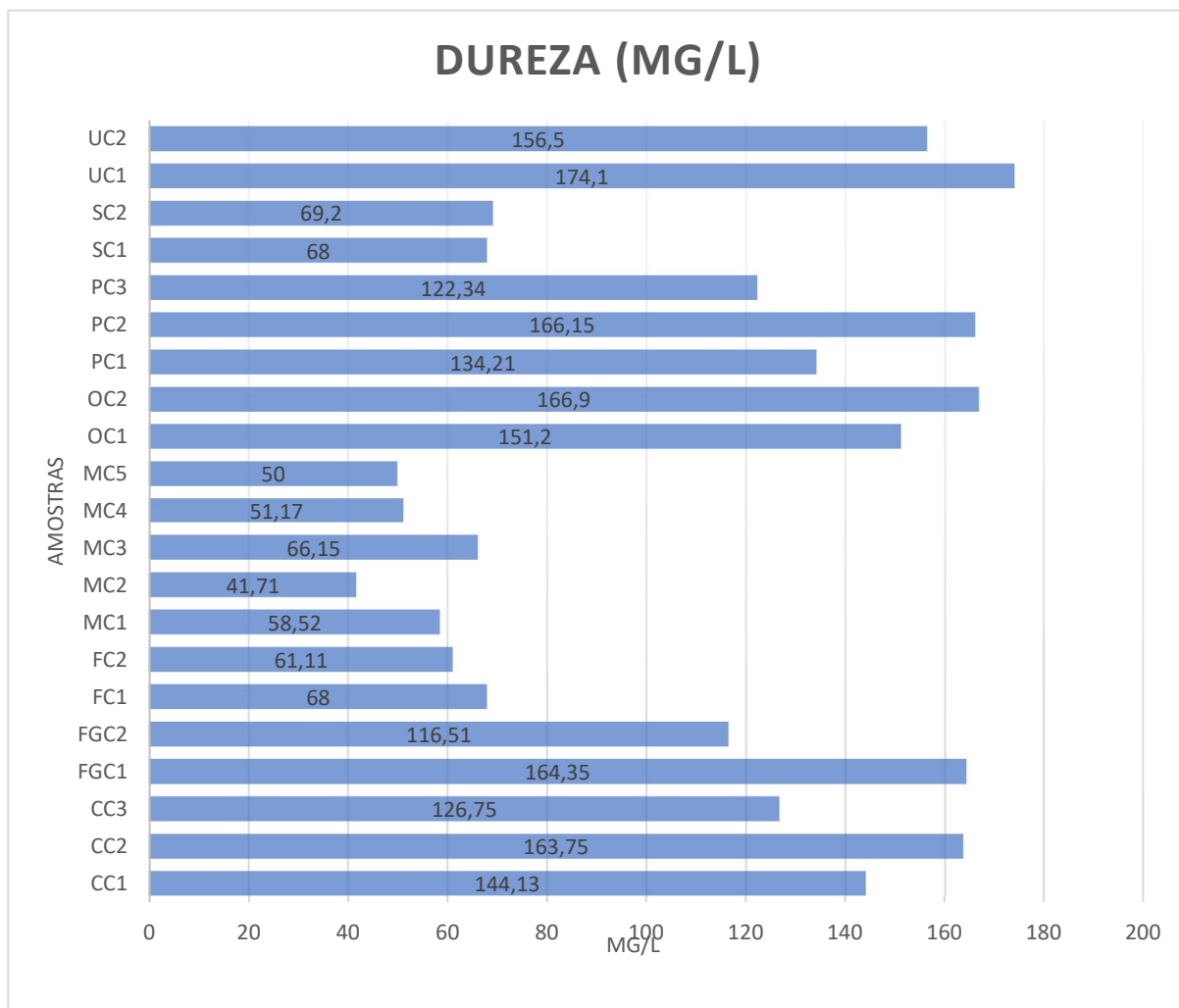
Fonte: Autoria própria (2024).

Segundo Amorim e Porto (2001), relatou em amostras de águas somente das chuvas valores entre 0,01 e 0,03 mg.L-1. As amostras da chuva apresentaram valores baixos de cloretos, pois estas apresentam uma baixa concentração de constituintes químicos. Em todas os chafarizes analisados, nenhum proprietário relatou que fazia uso de tratamento com cloro na própria unidade. Tal concentração mínima de cloreto é importante pelo fato que o cloro age oxidando e destruindo microrganismos que podem provocar doenças.

5.2.7 DUREZA TOTAL

Com base nos dados coletados sobre Cloretos (Gráfico 7), pode-se observar que os níveis variam de 41,71 mg/l a 174,1 mg/l

Gráfico 7: Valores médios de dureza (mg/l) total na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste do RN.



Fonte: Autoria própria (2024).

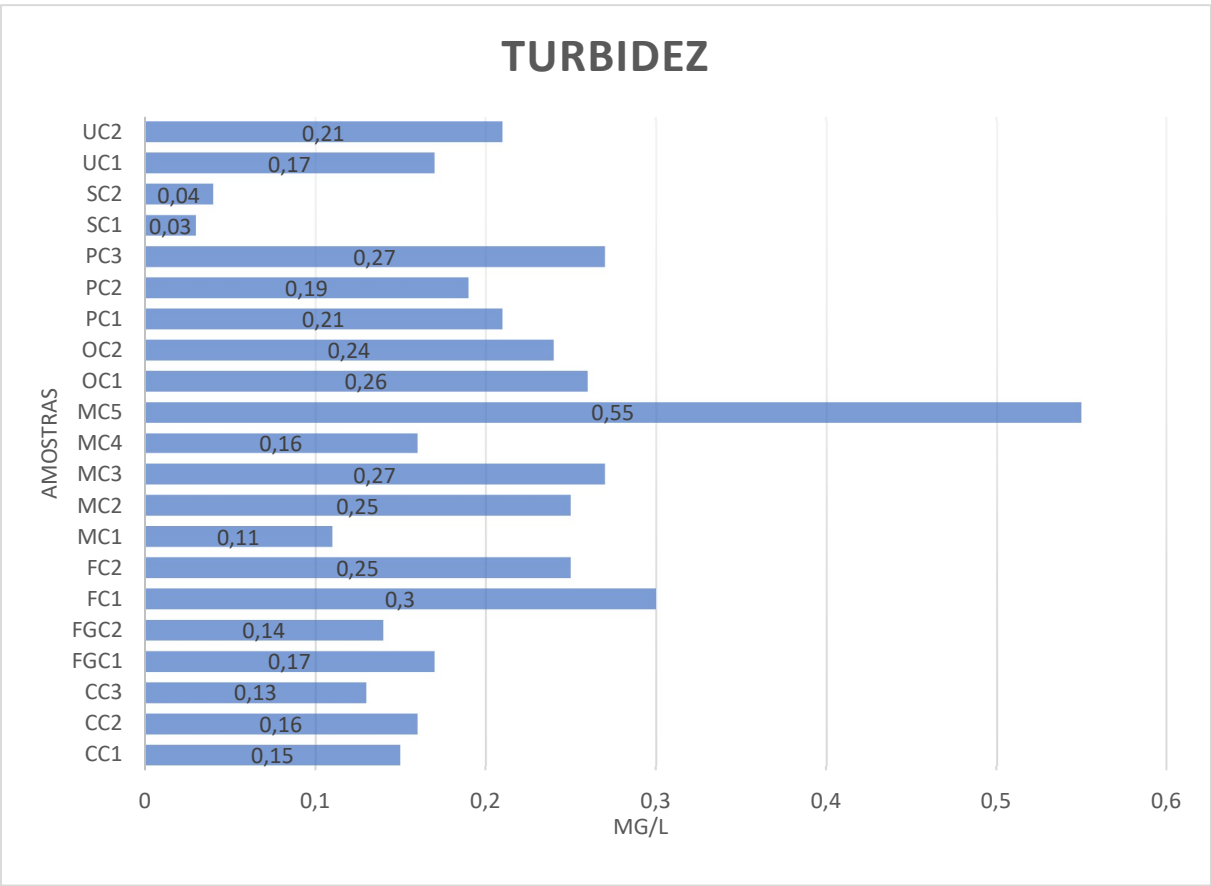
A dureza é a concentração de cátions multitemáticos em solução. Os cátions frequentemente associados à dureza são cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}), e em menor escala ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). Segundo a UNEP (2008), a dureza é influenciada pela geologia e por atividades antrópicas. As principais fontes de dureza

são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, exemplificando, as rochas calcárias e os despejos industriais (Von Sperling,2007).

5.2.8 TURBIDEZ

Com base nos dados coletados sobre Turbidez (Gráfico 8), pode-se observar que os níveis variam de 0,03 mg/l a 0,55 mg/l.

Gráfico 8: Valores médios de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste.



Fonte: Autoria própria (2024).

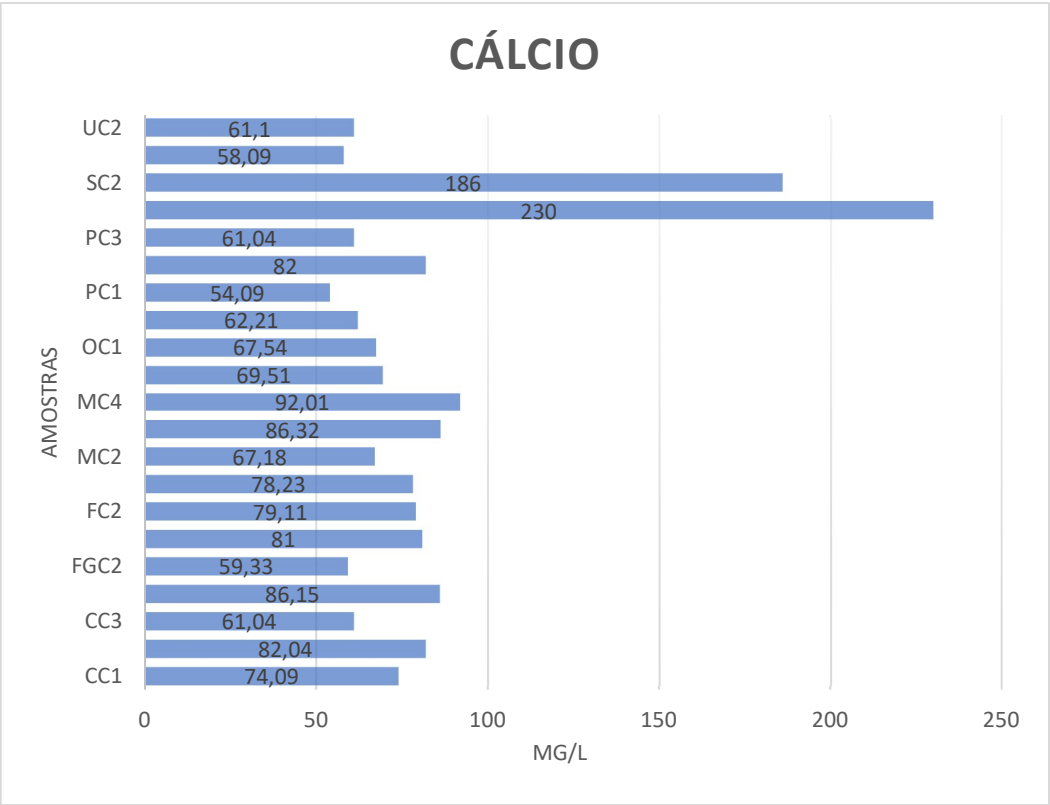
O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (como coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos,

o uso industrial e as atividades de recreação (CETESB, 2014). Esse aumento também pode ocorrer devido a poluição por esgotos domésticos e outros despejos, como efluentes industriais.

5.2.9. CÁLCIO

O Gráfico 4 mostra que o cálcio presente nas amostras de água variou de 54,9 e 0,55

Gráfico 9: Teores médios de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes dos municípios do médio oeste – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Nenhum dos valores excederam o limite que é acima de 100 mg/L. Os valores para cálcio não são citados na legislação vigentes, o cálcio forma parte dos carbonatos e bicarbonatos e é uma fração da dureza total. A Dureza Total nas águas corresponde ao total dos sais, principalmente o de cálcio e o de magnésio, dissolvidos na água. Quanto maior a quantidade presente de sais minerais, maior será também a sua dureza total.

Conforme indicado na Tabela 2, todos os chafarizes utilizam caixas de PVC com tampas de proteção para o armazenamento de água, além de adotarem bombas automáticas para sua

extração. É importante ressaltar que, entre os chafarizes analisados, nenhum apresenta documentação que comprove a qualidade da água, e apenas um possui alvará de funcionamento. Isso evidencia uma disparidade nas práticas de gestão e na garantia da qualidade da água.

5.3 ANÁLISES ESTÁTISCAS

A Tabela 2 indica que as propriedades físico-químicas das amostras de água dos chafarizes dos municípios do médio oeste - RN apresentam diferenças significativas entre si, conforme demonstrado pelo teste de Tukey com 5% de significância. Esse resultado sugere que as fontes de abastecimento exercem uma influência direta sobre a qualidade da água fornecida nos chafarizes.

Tabela 2: Caracterização dos chafarizes dos municípios do Rio Grande do Norte

Cidade	Fonte	pH	CE (µS/cm)	Salinidade	Potássio K+	Na+	Cloreto	Dureza	Turbidez	SDT	OD	Cálcio
Caraúbas	CC1	6,03	196,3	0,31	37,82	46,2	55,2	144,13	0,15	38,06	9,43	74,09
	CC2	5,81	84,2	0,51	61,58	71,1	90,6	163,75	0,16	54,67	9,26	82,04
	CC3	7,36	222,7	0,15	11,2	37,4	25,2	126,75	0,13	45,81	9,73	61,04
Felipe Guerra	FGC1	5,62	7,06	0,36	23,32	43,3	63,1	164,35	0,17	47,52	11,13	86,15
	FGC2	7,06	122,7	0,25	14,6	29,5	35,7	116,51	0,14	33,25	10,22	59,33
Frutuoso Gomes	FC1	6,8	92,3	65,31	4,2	63	13	68	0,3	37	11	81
	FC2	7,2	71,67	59,25	3,86	49,51	12,1	61,11	0,25	33,52	10,22	79,11
Mossoró	MC1	7,8	98,3	91,03	3,15	47,1	15,01	58,52	0,11	39,33	10,23	78,23
	MC2	7,3	111,27	88,25	2,77	39,22	10,21	41,71	0,25	36,66	12,45	67,18
	MC3	8,2	95,5	98,11	38,76	54,2	9,43	66,15	0,27	47,52	13,13	86,32
	MC4	7,5	153,42	78,65	3,55	35,52	12,61	51,17	0,16	43,45	14,02	92,01
	MC5	7,6	230,13	110,5	4,29	53,72	9,35	50	0,55	51,1	10,11	69,51
Olho D'água dos Borges	OC1	6,8	95,16	0,43	0,76	21,13	26,54	151,2	0,26	53,1		67,54
	OC2	7,01	93,6	0,34	0,89	19,33	25,7	166,9	0,24	48,67		62,21
Patu	PC1	6,1	74,88	0,31	19,21	33,3	255,2	134,21	0,21	39,61		54,09
	PC2	6,51	92,04	0,49	28,58	19,41	269,6	166,15	0,19	58,75		82
	PC3	6,03	70,21	0,25	17,11	31,4	245,2	122,34	0,27	43,91		61,04
Serra Negra do Norte	SC1	8,09	49,98	32,11	3,51	82,04	11,20	69,20	0,04	24,99		230,00
	SC2	7,75	54,22	36,15	3,80	61,04	10,00	68,0	0,03	26,65		186,00
Umarizal	UC1	7,73	84,24	0,31	0,66	15,3	251,2	174,1	0,17	43,06		58,09
	UC2	6,81	87,36	0,49	0,95	21,94	256,6	156,5	0,21	55,22		61,1

Fonte: Autoria própria (2024)

6. CONCLUSÃO

A análise da qualidade físico-química da água mineral comercializada em chafarizes eletrônicos nos municípios do Médio Oeste Potiguar revelou informações cruciais sobre a potabilidade e a conformidade com a legislação vigente. A avaliação das amostras quanto a parâmetros como pH, condutividade elétrica, e outros indicadores físico-químicos permitiu identificar não apenas a adequação da água para consumo, mas também possíveis fontes de contaminação que podem comprometer sua qualidade.

Identificar essas fontes é crucial para implementar ações corretivas e preventivas, garantindo que a água disponível para a população atenda aos requisitos de saúde e segurança. Portanto, sugerir medidas de melhoria, como o fortalecimento da fiscalização, a conscientização da população e a manutenção adequada das infraestruturas de captação e distribuição, é fundamental para assegurar que a água mineral comercializada em chafarizes não apenas cumpra a legislação, mas também promova o bem-estar da comunidade. A proteção e a melhoria da qualidade da água são, assim, responsabilidades compartilhadas entre autoridades e cidadãos, visando um futuro mais saudável e sustentável.

REFERÊNCIAS

- AYLCE, J. et al. **COMPARAÇÃO ENTRE DUAS METODOLOGIAS NA DETERMINAÇÃO DE SÓDIO E POTÁSSIO**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4203/1/pibic_inpa.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2023.
- A, J.C, DOS SANTOS, J. R.; MOTTIN, V. D. Qualidade de água do Manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitória da Conquista, Ba. **Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v.7, n.2,p.108-15, 2014
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard method for examination of water and wastewater**, 21st edn Washington: APHA, AWWA, WPCF, 2005
- ANVISA. Agencia Nacional De Vigilancia Sanitaria. Arquivo Nacional. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 255, de 10 de dezembro de 2018**. Dispõe sobre os requisitos sanitários das águas envasadas e do gelo para consumo humano. ANVISA. Agencia Nacional De Vigilancia Sanitaria. Brasília: 10 de dezembro de 2018
- BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **[Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos...]**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 1997.
- BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. 4. ed., Brasília, DF, 2013. Disponível em:. Acesso em: 17/02/2023
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: Acesso em: 12/01/2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Semiárido brasileiro**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agenda-2030/ods-6-agua-e-saneamento/semi-arido-brasileiro>. Acesso em: 24 ago. 2023.
- BROWN, Theodore L: et al. **Química, a Ciência Central**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- CASALI, S. P. Caracterização das águas subterrâneas do município de Vinhedo (SP) e avaliação da correlação entre a qualidade da água e a ocorrência de cáries dentárias. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21135/tde-02062008-104040/>. Acesso em: 14 de maio de 2023.
- Carmo, R. F., Bevilacqua, P. D. & Barletto, M. (2015). Social representations of drinking water: subsidies for water quality surveillance programmes. **Journal of Water and Health**, 13(3) 671- 679.

CARVALHO, Marina Lins de. et al. A seca no nordeste do brasil: um estudo sobre as principais políticas públicas e métodos de previsão. II Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres: Rio de Janeiro, RJ, Brasil – 11 a 14 de Outubro de 2017. Disponível em: http://www.hands.ind.puc-rio.br/doc/artigos/2017e_logisticasecas_final_revisado_raissa.pdf.

COSTA, J.C, DOS SANTOS, J. R.; MOTTIN, V. D. Qualidade de água do Manancial subterrâneo em áreas urbanas de Vitoria da Conquista, Ba. **Revista Eletrônica da Fainor**, Vitoria da Conquista, v.7, n.2,p.108-15, 2014

CUNHA, Euclides da. Os Sertões. **Edição crítica de Walnice Nogueira Galvão**. S. Paulo, 2. ed., Ática, 2000. Acesso em: 13 de Maio de 2023.

Da Silva Junior, A. M.; Gama, M.F.S.; Figueiredo, L. A. P.; Vergara, C.M.A.C. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p 1- 8. 2021

Da Silva Junior, A. M.; Gama, M.F.S.; Figueiredo, L. A. P.; Vergara, C.M.A.C. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p 1- 8. 2021

FELIPE GUERRA (RN) | Cidades e estados | **IBGE, 2023** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/felipe-guerra.html>> Acesso em: 31 de Janeiro de 2023.

FARIAS, T. M. et al. Diagnóstico do manejo dos recursos hídricos em áreas rurais no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 26, n. 2, p. 1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.262220200004>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2023.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Turismo. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/Con-teudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=223800&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=NOT%C3%>>. Acesso em: 09 de julho. 2023.

INMET. Semiárido brasileiro vive período mais seco dos últimos 91 anos. Disponível em: <https://www.gov.br/inmet/pt-br/assuntos/noticias/seca-no-semiarido>. Acesso em: 07 abr. 2023

MEDEIROS JÚNIOR, F. C. de .; GUILHERME, D. R. F. .; CRUZ, M. da C. .; XAVIER, S. K. A. .; BRITO, R. F. de .; DANTAS, R. O. . Analysis of hygienic and sanitary conditions in establishments that sell purified water in electronic fountains in the city of Assú - RN. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 6, p. e10613646069, 2024

NUNES NETO, F. A. Entre fontes, chafarizes e o dique: a introdução do sistema de abastecimento de água em Salvador. **Revista FSA**, Teresina, v. 11, n. 4, p. 134-157, 2014

OLIVEIRA, Michael Machado et al. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 7, n. 3, p.624-639, jul/set. 2018

Oliveira, M. M.; Lima, A. S., Mouchrek, A. M., Marques, P. R. B. O., & Marques, C. V. V. C. O. (2018). Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 7(3), 624-639

Paiva, Thagila Mayara Xavier de Paiva.; Machado, A. V. **Avaliação da qualidade da água mineral vendida em chafarizes eletrônicos no município de Olho D'água do Borges - RN**. Pag. 44., Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia), Universidade Federal Rural do Semi - Árido, UFERSA, 2024.

LACERDA jr, O. S; RODRIGUES, C. D. S.; FARIAS, F.R.S.; LIMA, J.N.M.; SIQUEIRA Jr,F. E. Análise Físico-química e Microbiológica de água de poços particulares e públicos da Cidade de Crateús-CE. **Revista Conexão com Ciências**, n.4, v.1, p 187-195. 2021.

SANTOS, P. V. C. J.; CUNHA, A. C. Outorga de recursos hídricos e vazão ambiental no Brasil: perspectivas metodológicas frente ao desenvolvimento do setor hidrelétrico na Amazônia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 3, p. 81-95, 2013

SANTOS, Jaqueline Guimarães. Entre a seca e a cerca: Um Olhar Histórico em Torno da Água no Nordeste Brasileiro. 2023. Desenvolvimento em questão. **Editora Unijuí**, ISSN 2237-6453, n. 59, 2023. Disponível em: file:///C:/Users/sergi/Downloads/13092-Texto%20do%20artigo-62919-2-10-20230619.pdf. Acesso em 24 nov. 2023.

MONITOR DAS SECAS. **Boletim de Monitoramento do Nordeste Brasileiro**. Março de 2023. Disponível em: <http://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

MOURA, F. A. de et al. Semiárido brasileiro: múltiplos olhares e abordagens. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 1839-1859, 2020. Acesso em: 13 de Maio de 2023.

NUNES NETO, F. A. Entre fontes, chafarizes e o dique: a introdução do sistema de abastecimento de água em Salvador. **Revista FSA, Teresina**, v. 11, n. 4, p. 134-157, 2014

Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério BRASIL. Ministério Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 . Em relação à citação de Lacerda et al., 2021 ,

Silva, Franarilly Coelho da Silva; A. V. **Avaliação da qualidade da água mineral vendida em chafarizes eletrônicos no município de Caraúbas - RN**. Pag. 18., Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia), Universidade Federal Rural do Semi - Árido, UFERSA, 2023.

Standard Methods for the Examination of Água e Águas Residuais (2012) e conf. Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009).

SUDENE; ANA - **Agência Nacional de Águas**. Semiárido brasileiro. 2021. Disponível em: <https://www.sudene.gov.br/index.php/semi-arido-brasileiro>. Acesso em: 07 de abril de 2023.

UNITED NATIONS. **Água e mudanças climáticas**. Organização das Nações Unidas, [2021]. Disponível em: <https://www.unwater.org/water-facts/climate-change/>. Acesso em: 07 abr.

VAITSMAN, Delmo Santiago; VAITSMAN, Mauro Santiago. **Água Mineral**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2019

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. **Política nacional de recursos hídricos: governança da água e cidadania ambiental**. Sequência. Florianópolis, n. 67, p. 165-198, 2013.