



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

BIANCA ROBERTA BARRETO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA
EM CHAFARIZES NO MUNICÍPIO DE CATOLÉ DO ROCHA – PARAÍBA**

CARAÚBAS – RN

Outubro –2023

BIANCA ROBERTA BARRETO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA EM
CHAFARIZES NO MUNICÍPIO DE CATOLÉ DO ROCHA – PARAÍBA**

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

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor
Machado

CARAÚBAS - RN

Outubro – 2023

BIANCA ROBERTA BARRETO DE SOUSA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA
EM CHAFARIZES NO MUNICÍPIO DE CATOLÉ DO ROCHA – PARAÍBA**

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

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor
Machado

Defendida em: 13 /10 /2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO VITOR MACHADO**
Data: 16/10/2023 10:08:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCA MARTA MACHADO CASADO DE ARAÚJO**
Data: 16/10/2023 11:03:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Francisca Marta Machado Casado de Araújo UERN – Mossoró
Primeiro Membro

Documento assinado digitalmente
 **JOSE ALDENOR DE SOUSA**
Data: 13/10/2023 16:05:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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.

SS725 Sousa, Bianca .
a Avaliação físico-química da água mineral
 comercializada em chafarizes no município de
 Catolé do Rocha ? Paraíba / Bianca Sousa. - 2023.
 50 f. : il.

 Orientador: Antônio Machado.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2023.

 1. Qualidade. 2. Físico-químico. 3. Chafariz. I.
 Machado, Antônio, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) 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

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja infinita bondade me conduziu até este ponto, fornecendo-me a força necessária para superar os desafios deste caminho árduo, porém incrivelmente recompensador.

Agradeço a meu filho Théo que é a minha cura em dias tristes, é de onde eu tiro todas as forças para prosseguir pois se hoje estou aqui é por conta dele. É por você e é para você todo o meu esforço meu amor.

Expresso minha gratidão à minha família pelo apoio incansável e pelo investimento em minha educação. Agradeço pelas orientações e pelo conforto que me proporcionaram ao longo da minha jornada acadêmica. Quero destacar minha mãe, Kátia, uma pessoa de força inabalável, minha melhor amiga e refúgio, que sempre se dedicou a me fazer feliz. E às minhas irmãs, Beatriz e Bruna, vocês são verdadeiramente as melhores irmãs que alguém poderia desejar.

Quero expressar minha gratidão ao meu orientador, Antônio Vitor Machado, por compartilhar seu conhecimento em pesquisa e orientar este trabalho de forma tão valiosa. Além disso, agradeço por ser não apenas um excelente profissional, mas também uma pessoa excepcional.

Agradeço de todo coração a família que conquistei aqui em Caraúbas, a família de Isis Dayara, que me ajuda bastante em relação a meu filho Théo, que fica com ele para que eu possa estudar, para sempre vou ser grata a vocês.

Agradeço a todos os amigos que fiz na universidade, que de alguma forma contribuíram para a minha formação e conhecimento acadêmico e por sempre estarem presentes tantos nos momentos mais difícil de estudo e convivência, quanto nos momentos de alegria.

Agradeço ao meu esposo e companheiro Pedro por toda bondade, carinho, cuidado, apoio e atenção.

“O grau mais elevado da sabedoria humana é saber adaptar o seu carácter às circunstâncias e ficar interiormente calmo apesar das tempestades exteriores”

Daniel Defoe

RESUMO

A água é um recurso vital para todas as formas de vida. Garantir o acesso à água de qualidade é fundamental para a saúde e o meio ambiente. No nordeste do Brasil, onde a escassez de água é um desafio, chafarizes e poços são comuns. Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água mineral de chafarizes eletrônicos em Catolé do Rocha, para garantir a conformidade com a legislação de segurança para consumo humano. Foram analisadas propriedades físico-químicas, como pH, condutividade elétrica, temperatura, sólidos dissolvidos, cloretos, dureza, turbidez, cálcio, potássio, sódio e salinidade. Também se pretende identificar possíveis fontes de contaminação e sugerir medidas para aprimorar a qualidade da água mineral comercializada. A pesquisa foi conduzida em Catolé do Rocha, Paraíba, visitas foram realizadas nos dois chafarizes para observar o armazenamento, transporte, coleta e requisitos legais. Amostras de água foram coletadas dos chafarizes de manhã e analisadas de acordo com padrões do Standard Methods (2012) e do Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2009). As amostras foram adequadamente acondicionadas e transportadas para análises físico-químicas. Com base nos resultados da análise das amostras de água mineral de dois chafarizes, pode-se concluir que os parâmetros físico-químicos estão em conformidade com as regulamentações da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011. No entanto, o teor de cloreto apresentou um ligeiro aumento em relação ao limite permitido, sugerindo a necessidade de análises adicionais para avaliar a conformidade completa desse parâmetro.

Palavras-chave: Qualidade; físico-químicos; chafarizes.

ABSTRACT

Water is a vital resource for all forms of life. Ensuring access to quality water is essential for health and the environment. In northeastern Brazil, where water scarcity is a challenge, fountains and wells are common. This study aims to evaluate the quality of mineral water from electronic fountains in Catolé do Rocha, to ensure compliance with safety legislation for human consumption. Physicochemical properties were analyzed, such as pH, electrical conductivity, temperature, dissolved solids, chlorides, hardness, turbidity, calcium, potassium, sodium and salinity. It is also intended to identify possible sources of contamination and suggest measures to improve the quality of mineral water sold. The research was conducted in Catolé do Rocha, Paraíba, visits were carried out at the two fountains to observe storage, transport, collection and legal requirements. Water samples were collected from the fountains in the morning and analyzed according to the Standard Methods (2012) and the Practical Water Analysis Manual (FUNASA, 2009). The samples were properly packaged and transported for physicochemical analysis. Based on the results of the analysis of mineral water samples from two fountains, it can be concluded that the physical-chemical parameters are in compliance with the regulations of the Ministry of Health Ordinance No. 2914 of 2011. However, the chloride content presented a slight increase in relation to the permitted limit, suggesting the need for additional analyzes to assess the complete compliance of this parameter.

Keywords: Quality; physical-chemicals; fountains.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do estado da Paraíba, em destaque o município de Catolé do Rocha... 26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teores médio de pH na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha - PB.....	33
Gráfico 2: Teores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	34
Gráfico 3: Valores médios da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) da água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	35
Gráfico 4: Teores médios de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	36
Gráfico 5: Teores médios de cloretos na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	37
Gráfico 6: Valores médios de dureza (mg/l) total na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	38
Gráfico 7: Valores médios de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	39
Gráfico 8: Teores médios de potássio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	40
Gráfico 9: Teores médios de sódio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha - PB.....	41
Gráfico 10: Teores médios de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	42
Gráfico 11: Teores médios de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – Paraíba. . 32

Tabela 2: Resultados das determinações físico-químicas das amostras de água coletadas nos chafarizes no município de Catolé do Rocha - PB..... 44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
H ₂ O	Água
MS	Ministério da Saúde
PB	Paraíba
pH	Potencial hidrogeniônico
RDC	Resolução do Conselho Colegiado
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVO GERAL	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E SUA QUALIDADE	18
3.2. ÁGUA NO NORDESTE.....	19
3.3. ÁGUA MINERAL E SUAS DEFINIÇÕES	21
3.4. SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO À ÁGUA MINERAL	22
3.5. RELEVÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA MINERAL ..	24
4. METODOLOGIA.....	26
4.1. LOCAL DA PESQUISA	26
4.2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CHAFARIZES.....	26
4.3. COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA	27
4.4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	27
4.4.1. pH	28
4.4.2. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	28
4.4.3. TEMPERATURA	28
4.4.4. SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	28
4.4.5. CLORETOS	29
4.4.6. DUREZA TOTAL	29
4.4.7. TURBIDEZ	29
4.4.8. POTÁSSIO	30
4.4.9. SÓDIO	30
4.4.10. CÁLCIO	30
4.4.11. SALINIDADE	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS CHAFARIZES, CONDIÇÕES E CUIDADOS PRATICADOS PELOS PROPRIETÁRIOS.	32
5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	32

5.2.1. pH	33
5.2.2. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	34
5.2.3. TEMPERATURA	35
5.2.4.SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS	36
5.2.5. CLORETOS	37
5.2.6. DUREZA TOTAL	38
5.2.7. TURBIDEZ	39
5.2.8. POTÁSSIO	39
5.2.9. SÓDIO	40
5.2.10. CÁLCIO	41
5.2.11. SALINIDADE	42
5.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso de extrema relevância, essencial tanto para os seres humanos quanto para todas as outras formas de vida (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011). O recurso hídrico é bastante utilizado para o consumo, uma vez que, ele serve de fonte de hidratação para o funcionamento do corpo humano tal como dos animais, sem água não há vida, pois todos necessitam de seu consumo.

Desse modo, consumir água de qualidade torna-se um direito fundamental que deve ser assegurado. Posto que, o fornecimento de água de má qualidade afeta a saúde da população e do próprio meio ambiente, como também pode afetar aspectos do crescimento econômico. Como a cada dia a população está crescendo em abundância, o consumo pela água de qualidade cada vez vai aumentando e, conseqüentemente, verifica-se a escala de problemas referentes a escassez.

Em primeiro momento, conceptualizando o que se entende por “água”, Leão (2011 *apud* TIARINI, 2020, p. 12) afirma que “para ser considerada água, uma substância deve apresentar as seguintes características: ser incolor, insípida e inodora podendo se apresentar nos estados sólido, líquido e gasoso e possuir fórmula molecular H_2O ”. Posteriormente, segundo a Resolução nº 274 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2005), a água para o consumo humano é dividida em três: água mineral natural; água natural e água adicionada de sais.

Água mineral natural é obtida de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, ela é caracterizada pelos determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais. Por sua vez, a água natural é parecida com o que se considera água mineral natural, no entanto, o que diferencia é que seus constituintes são em níveis inferiores aos mínimos estabelecidos para água mineral natural. Por fim, água adicionada de sais é a água para consumo humano que é tratada, contendo um ou mais dos compostos (BRASIL, 2005).

A região nordeste é reconhecida pela grande escassez de água. Pois, a geografia demonstra que as chuvas se concentram nos primeiros 4 meses do ano. Diante desta problemática, a sociedade teve que aderir recursos para obter água potável, sendo assim usaram como meios de abastecimento a criação de chafarizes, pontos de distribuição, poços, entres outros.

As normas para água potável para consumo humano no Brasil são estabelecidas pela Resolução do Conselho Colegiado - RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - e Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Isso permite estabelecer uma comparação para garantir o consumo seguro de água nesses centros de comercialização e distribuição do município.

Portanto, o objetivo principal desse estudo é avaliar a qualidade da água mineral comercializadas em dois chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB. Esta avaliação será realizada por meio de análises das características físico-químicas da água, a fim de verificar se ela está em conformidade com os padrões e critérios estabelecidos pela legislação atual no Brasil, incluindo as diretrizes estipuladas pela Resolução Diretoria Colegiada – RDC 271/2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - e a Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar a físico-química da água mineral, proveniente de chafarizes eletrônicos, comercializada no município de Catolé do Rocha – PB.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se a água mineral vendida nos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB é de boa qualidade para o consumo humano, segundo a legislação;
- Avaliar as propriedades físico-químicas das amostras de água mineral, incluindo a determinação dos seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, temperatura, sólidos dissolvidos totais, concentração de cloretos, dureza total, turbidez, níveis de cálcio, potássio e sódio, bem como a mensuração da salinidade;
- Identificar possíveis fontes de contaminação que possam afetar a qualidade da água mineral;
- Sugerir medidas que possam trazer melhorias a qualidade da água mineral comercializada nos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E SUA QUALIDADE

A água é um recurso vital que sustenta a vida em nosso planeta e tem uma influência significativa em nossa sociedade e economia. Manter a qualidade da água é essencial para garantir um suprimento seguro e sustentável para as necessidades humanas e para proteger os ecossistemas naturais. (FALAVINHA; DEGENHARDT, et al 2018, p. 12)

“A água desempenha um papel fundamental na sustentação da vida no planeta, exercendo uma influência significativa sobre a saúde, a qualidade de vida e o progresso da humanidade. Os seres humanos necessitam dela seja para higiene, consumo ou para a produção de alimentos” (FALAVINHA; DEGENHARDT, et al,2018, p. 12).

Conforme (Maia 2017) salienta, a presença de água potável limpa, segura e apropriada desempenha um papel vital na sobrevivência de todos os seres vivos e no funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias. Contudo, a qualidade da água em todo o mundo está sob crescente ameaça à medida que as populações humanas aumentam, as atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas representam uma ameaça à alteração do ciclo hidrológico global.

Para que a água seja segura para consumo humano, ou seja, potável, é essencial que esteja isenta de bactérias e substâncias químicas prejudiciais à saúde. Portanto, não se pode considerar automaticamente que toda a água natural seja adequada para consumo, uma vez que é necessária uma avaliação e, quando necessário, um processo de tratamento para garantir sua qualidade. (VEXER, 2021).

A água, quando considerada segura para consumo, desempenha um papel essencial no fornecimento de recursos para as comunidades. Para atingir esse nível de segurança, é necessário submetê-la a um processo de tratamento adequado, a fim de garantir sua conformidade com os rigorosos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação federal vigente. No Brasil, a referência atual é a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. (Brasil, 2021).

A poluição de corpos d'água desencadeia uma série de problemas para a população, pois além das doenças transmitidas pela água, também ocorre a proliferação de insetos e a presença de odores desagradáveis. Para mitigar esses problemas e garantir

a saúde das pessoas, é essencial que toda a água destinada ao consumo e distribuída por sistemas de abastecimento passe por um rigoroso processo de monitoramento e controle de qualidade.

Foi somente a partir do final do século XIX e início do século XX que começou a surgir uma preocupação significativa com a qualidade da água destinada ao consumo humano. Antes desse período, a principal ênfase estava nos aspectos sensoriais e estéticos, como sabor, cor e odor. Esses eram os indicadores pelos quais se determinava se a água era considerada própria para consumo (FREITAS; FREITAS, 2005).

Embora a água seja crucial para a sobrevivência humana e para as atividades econômicas, é importante destacar que nem toda água é apropriada para consumo (CASTRO; ESPONTÃO, 2010). Isso ocorre devido à possibilidade de conter micro-organismos e substâncias químicas que podem transformá-la em uma fonte de transmissão de doenças.

Dentro desse contexto, é importante destacar que a Portaria de Consolidação nº 5, datada de 28 de setembro de 2017, estabelece a obrigatoriedade de controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano. De acordo com os regulamentos contidos nessas Portaria, a garantia da potabilidade da água requer que ela esteja em conformidade com padrões microbiológicos e de substâncias químicas que possam representar riscos à saúde (conforme especificado pelo BRASIL, 2017).

3.2. ÁGUA NO NORDESTE

O Nordeste brasileiro é caracterizado por um clima semiárido, com chuvas irregulares e mal distribuídas ao longo do ano. Isso cria desafios significativos no que diz respeito ao abastecimento de água para a população, a agricultura e a manutenção dos ecossistemas. Visto isso, a maior proporção da água no Brasil está localizada na região Norte, que abrange apenas 7% da população do país. Enquanto isso, a região Sudeste, que concentra uma grande parcela da população brasileira, com 42,63%, dispõe de apenas 6% desse recurso hídrico. Por sua vez, a região Nordeste, que abriga 28,91% da população brasileira, tem acesso a apenas 3,3% da água disponível (MACHADO, 2003).

Apesar de ser um dos países mais ricos em água doce do mundo, o Brasil enfrenta o paradoxo da escassez de abastecimento de água em algumas de suas cidades,

especialmente em anos de seca, quando os reservatórios de água, como açudes e barragens, podem secar, afetando o abastecimento de água para comunidades e a produção agrícola. Isso é especialmente evidente na Região Nordeste, que, enfrenta desafios crônicos relacionados à escassez de água, caracterizados por longos períodos de seca, agravados pela alta taxa de evaporação da água na região (MARENGO, 2010).

O Nordeste brasileiro tem uma longa história de enfrentamento de secas que remonta a 1552, conforme destacado por (VILLA 2001). As áreas do semiárido nordestino são caracterizadas pela irregularidade das chuvas e por níveis pluviométricos baixos, geralmente abaixo de 800 mm anualmente. Isso resulta em sérios problemas de escassez de recursos hídricos em muitas partes da região. Salientando que, as chuvas ocorrem em um curto período de tempo, seguido por longos períodos de seca, o que dificulta a captação e armazenamento de água. Além disso, a carência de infraestrutura eficiente para o armazenamento de água, muitas vezes acessível apenas a uma parcela minoritária da população, agrava ainda mais esse problema social, conforme observado por (MARENGO 2010).

A escassez de água no Nordeste pode ter sérios impactos socioeconômicos, levando a problemas como migração em massa para áreas urbanas em busca de oportunidades de trabalho e melhor acesso à água. Salientando o que (Furtado 1997) relata: “a seca não é um problema apenas meteorológico, mas fundamentalmente social”, uma visão que se passou a ter a partir dos anos de 1950, quando a seca começou a ser estudada no contexto da problemática do desenvolvimento. Diante disso, a preservação dos recursos hídricos na região é fundamental para garantir o acesso sustentável à água no futuro, com uma gestão adequada dos mananciais e a redução da poluição são aspectos importantes, já que, a região Nordeste, enfrentou secas históricas que tiveram impactos devastadores na população, na agricultura e no ecossistema local.

Diante disso, a questão da água no Nordeste é complexa e multifacetada, requerendo esforços contínuos para garantir o acesso à água potável, a sustentabilidade da agricultura e a preservação dos ecossistemas em uma das regiões mais desafiadoras do Brasil em termos de recursos hídricos.

3.3. ÁGUA MINERAL E SUAS DEFINIÇÕES

De acordo com (Gorini 2000), durante muito tempo, duas teorias clássicas sobre a origem das águas minerais se confrontaram: 1) origem meteórica, que admite ser a água mineral proveniente da própria água das chuvas, infiltrada a grandes profundidades, sendo mais aceita pelos geólogos; e 2) origem magmática, que explica essas águas a partir de fenômenos magmáticos como vulcanismo, correspondendo a uma fração irrelevante do total das águas minerais.

(Scudino 2002), por sua vez, descreve as águas minerais como águas de circulação ascendente, que podem ocorrer em meios porosos e/ou fraturados, cuja origem pode ser meteórica e/ou juvenil, armazenadas em aquíferos geometricamente distintos. Esses aquíferos podem ser recarregados por águas meteóricas e profundas. Em aquíferos fraturados, as águas minerais ocorrem predominantemente em rochas ígneas e metamórficas, ascendendo pelas fontes através de falhas, fraturas e diaclases, por artesianismo ou perfurações. Além disso, as águas minerais são dotadas de particularidades quanto aos teores de sais dissolvidos, elementos traços, radioatividade e temperatura.

Segundo a Resolução nº 54, de 15 de junho de 2000, a Água Mineral é uma forma de água subterrânea naturalmente enriquecida com minerais e oligoelementos, ou seja, micronutrientes provenientes das camadas geológicas pelas quais ela passa, sendo que a quantidade e a variedade desses minerais podem variar de uma fonte para outra e podem incluir cálcio, magnésio, potássio, sódio, ferro e muitos outros. É distinta da água da torneira, que geralmente passa por tratamento e é fornecida por sistemas públicos de abastecimento de água. Obtida de fontes naturais, como nascentes, poços artesianos ou aquíferos subterrâneos. Essa água é considerada pura e livre de poluentes antes de ser engarrafada (BRASIL, 2000).

A água mineral é um bem mineral, mas por haver consumo humano é classificada como alimento, cujo é sujeita à fiscalização por órgão de saúde, e o dispositivo legal que as rege é o Código de Águas Minerais de 1945 e a Resolução CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) nº 76 de 16 de outubro de 2007, a qual estabelece as diretrizes gerais para integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas e potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários.

A classificação de uma água como mineral requer estudos *in loco* nas fontes hidrominerais, coleta de amostras e realização de análises químicas e físico-químicas para

determinar a sua composição e potabilidade. A Portaria SEI nº 819, de 3 de dezembro de 2018, estabelece instruções sobre análises oficiais de fontes de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa ou destinada a fins balneários. Quando a água mineral é engarrafada para consumo humano ela se transforma em um alimento e, como tal, é fiscalizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa e pelas vigilâncias sanitárias estaduais e municipais, através das resoluções RDC Anvisa 717/2022 e Instrução Normativa Número 60 de 2019 da Anvisa (CPRM, 2023).

De acordo com Ramires et. al (2004), a produção e o consumo de água mineral no País em meados anos 2000 aconteceu um crescimento anual de 20%, enquanto a média mundial era de 9% e a dos Estados Unidos, de 10%. O consumo per capita brasileiro evoluiu de 15,13 litros por ano, em 1995, para 23,8, em 2001. A região Sudeste é responsável pela maior produção do País (53%), sendo que 36,9% se dá no Estado de São Paulo. A região Nordeste aumentou sua produção em 40%, respondendo por 25,10% da produção nacional. Salientando que, o setor de Água Mineral no Brasil teve um salto a partir da década de 70. Em termos de volume, o grande crescimento do setor ocorreu na década de 90, quando foi triplicado o volume envasado, passando de 800 milhões de litros em 1990 para 3 bilhões no ano 2000. De acordo com (Assirati 2016), em 2014, a produção de água mineral envasada foi de 7,59 bilhões de litros e o Brasil se estabeleceu em 5º maior mercado de água engarrafada do mundo.

3.4. SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO À ÁGUA MINERAL

A água mineral é uma fonte valiosa de hidratação e nutrição para milhões de pessoas em todo o mundo. No entanto, o equilíbrio entre a crescente demanda por esse importante commodity e a necessidade premente de preservar nosso meio ambiente levanta questões cruciais sobre a sustentabilidade e o impacto ambiental associados à produção, engarrafamento e consumo de água mineral. Nesta discussão, exploraremos a complexa relação entre a água mineral e o meio ambiente, examinando as práticas de gestão sustentável, as implicações da extração de recursos naturais e os esforços em direção a uma indústria mais responsável ecologicamente. À medida que buscamos um futuro onde possamos desfrutar da pureza da água mineral sem comprometer o ambiente que a sustenta, é essencial compreender o cenário atual e considerar as soluções necessárias para promover a sustentabilidade nesse setor crucial.

Diante o exposto, para (Parra 2022), entender como racionalizar os recursos é fundamental para o bom funcionamento das operações industriais, assim, ao entrevistar diretores de algumas empresas, a autora conseguiu respostas positivas quando se fala sobre sustentabilidade, tais como: “O setor de água mineral é um dos mais sustentáveis do mercado. Em seu processo produtivo não há adição nem retirada de componentes, não há transformação no processo e, portanto, não há praticamente geração de subprodutos” (Diretora da Naturágua – CE); “A sustentabilidade da indústria de água mineral vai muito além do uso de embalagem reciclável. Precisa focar nas estratégias e ações desenvolvidas pelas engarrafadoras” (Diretora da Água Mineral Pedra Azul – ES); “Sustentabilidade é estar na vanguarda do que o mundo está cobrando de todos nós. Na Minalinda montamos uma usina fotovoltaica com capacidade de 26.000 Killowats, além de fossa séptica devolvendo para a natureza água limpa” (Diretor da Minalinda Água Mineral Natural Fluoretada – RO).

Entretanto, (Cortez 2015), ressalta que a indústria da água engarrafada é uma das atividades que mais crescem no mundo, mesmo diante de uma grande crise financeira global. O competente marketing da indústria fixou no inconsciente das pessoas o mito de que a água engarrafada é mais segura e saudável e, que, não são raras as notícias de que fontes e engarrafadoras de água mineral são interditadas em razão da contaminação por bactérias. Existem muitos problemas de qualidade, tais como cor e sabor, na água tratada, mas pelo simples fato de que ela é tratada já a faz mais segura do que a natural engarrafada. Isto sem falar que, em termos preço, água engarrafada é, pelo menos, 100 vezes mais cara, por litro, que a água tratada que chega às nossas casas.

Contudo, a LEVE Água Mineral Natural (2016), ressalta que:

“De todos os tipos de água, a água mineral engarrafada nas embalagens retornáveis é a que menos tem impacto ambiental e consequentemente é o produto mais sustentável desta modalidade. Quando falamos em sustentabilidade é importante pensar em toda a cadeia produtiva. A água mineral é captada de acordo com a vazão que a natureza oferece, ou seja, as vazões das fontes de água mineral são exatamente aquilo que a natureza repõe ao lençol freático, portanto as fábricas só podem explorar aquilo que está sendo recolocado automaticamente nas reservas pela natureza, e isso é um controle muito rigoroso, hoje feito pelo monitoramento online das fontes. Quando olhamos para o resto da cadeia, o envase é feito sem nenhum tratamento químico, o que não gera nenhum descarte de produto químico ao meio ambiente. E as embalagens, além de serem retornáveis, são de material totalmente recicláveis para a fabricação de produtos não alimentícios. Enfim, toda a cadeia do produto é sustentável,

desde a sua captação até as embalagens que chegam ao consumidor”. (LEVE – Água Mineral Natural, 2016).

Aragão e Tamiariana (2021), chama atenção para a expansão de métodos e tecnologias que promovem a redução do consumo, reciclagem e o reuso da água, assim como a recuperação de recursos e de áreas degradadas, são consideradas estratégias eficientes para o gerenciamento das problemáticas envolvendo as águas minerais envasadas, resultando em novas oportunidades para a otimização dos processos operacionais e para a ampliação de novos negócios. Além disso, (Aragão e Tamiariana 2021), destacam:

“Em face do atual estágio de degradação dos sistemas naturais, as indústrias devem cada vez mais adequar seu processo produtivo em função da redução dos impactos ambientais, visando tanto a conservação e preservação dos recursos naturais, quanto a manutenção de suas atividades econômicas. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi identificar práticas ambientais adotadas no processo produtivo de uma indústria de engarrafamento de água mineral que estivessem alinhadas aos pressupostos da Economia Circular”. (ARAGÃO E TAMARIANA, 2021).

Dessa forma, é importante observar que a indústria de água mineral tem tomado medidas para abordar os impactos ambientais, tais como: extração de Recursos Hídricos, impactos sobre ecossistemas, uso de energia, resíduos plásticos, entre outros. Algumas empresas investem em práticas de gestão sustentável, redução do uso de plástico, uso de embalagens mais ecológicas e iniciativas de conservação de água. No entanto, esses esforços podem variar significativamente entre as empresas e regiões. Consumidores conscientes também podem desempenhar um papel importante optando por alternativas mais sustentáveis, como o uso de filtros de água em casa ou o consumo de água da torneira quando a qualidade da água permite. Isso pode ajudar a reduzir a demanda por água mineral e seus impactos ambientais associados.

3.5. RELEVÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA MINERAL

A análise físico-química da água mineral é de extrema relevância por vários motivos, tanto em termos de saúde pública quanto do ponto de vista da qualidade do produto, já que desempenha um papel crucial na garantia da qualidade, segurança e conformidade com regulamentos, protege a saúde dos consumidores, ajuda na

preservação do meio ambiente e contribui para a transparência e confiabilidade da indústria de água mineral como um todo. Como (Resende e Prado 2008), destacam que a água mineral natural deve apresentar qualidade, garantindo ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captada, processada e envasada obedecendo às condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação (BPL) e, assim, mostrando a grande relevância de se realizar a análise físico química da água mineral.

Diante os vários tipos de água mineral, (Queiroz 2005), estabelece parâmetros para que a água mineral para ser de boa qualidade, sem riscos à saúde, dessa forma, podemos observar o seguinte panorama: Resíduo seco: 48% apresentam baixo teor de mineralização (menos que 100 mg/L), 49% têm mineralização média a elevada (100 a 600 mg/L) e 3% são elevadas a fortemente mineralizadas (600 a 1.200 mg/L); Dureza: 79,4% são brandas (menos de 50 mg/L de CaCO_3), 13,6% são pouco duras (50 a 100 mg/L), 5,5% são duras (100 a 200 mg/L) e 1,5% é muito dura (mais que 200 mg/L); pH: os valores variam entre 4,0 e 9,8, sendo que 67% possuem pH ácido (menor que 7), 25% têm pH alcalino (maior que 7) e 8%, pH neutro (pH igual a 7).

Salientando que, a análise físico química da água mineral, trata-se de atributos relevantes no que se refere a mineralidade da água e, caso está não esteja em seu estado mineral, através da análise físico química de água mineral é possível que se faça um tratamento para que haja adequação de seu consumo, garantindo a qualidade da água mineral (SANTOS E SAMUELSSON, 2022).

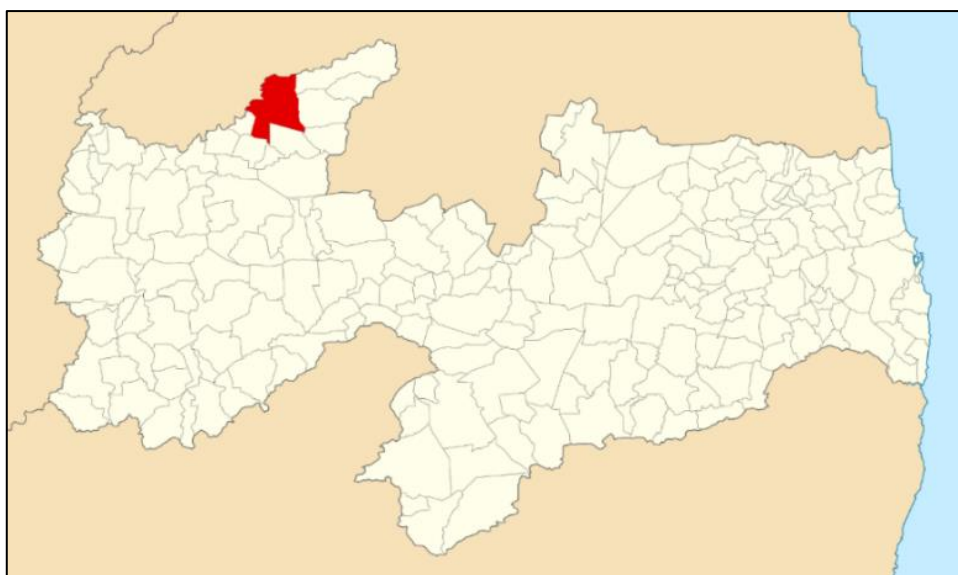
Com o objetivo de garantir a qualidade da água destinada ao consumo humano, o Ministério da Saúde promulgou, por meio da Portaria MS Nº 2914, datada de 12 de dezembro de 2011, diretrizes e responsabilidades relacionadas ao controle e monitoramento de sua potabilidade (BRASIL, 2011), que são, justamente, a realização de análise físico química da água mineral para garantir a saúde dos consumidores.

4. METODOLOGIA

4.1. LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi conduzida na cidade de Catolé do Rocha, localizada na mesorregião do sertão paraibano e na microrregião de Catolé do Rocha. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município abrange uma área territorial de 551,765 km², com aproximadamente 30.819 mil habitantes e uma densidade populacional de 52,09 habitantes / km².

Figura 1: Mapa do estado da Paraíba, em destaque o município de Catolé do Rocha.



Fonte: Google, 2023.

4.2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CHAFARIZES

Para identificar e descrever os chafarizes, foram conduzidas visitas aos locais de venda de água mineral. Durante essas visitas, observamos diversos aspectos, como o método de armazenamento da água mineral, o processo de transporte para reabastecimento, a maneira como a água é retirada, a existência de laudos de qualidade, e a posse de alvarás sanitários ou licenças de funcionamento.

Essas informações foram coletadas com o intuito de identificar quaisquer fatores que pudessem influenciar na qualidade da água mineral comercializada nos pontos de venda.

4.3. COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Foi realizada a coleta de amostras de água em dois chafarizes localizados no município de Catolé do Rocha - PB, onde essa água é destinada ao consumo humano, pelo período da manhã, seguindo as orientações descritas no *Standard Methods* (2012) e de acordo com a metodologia do *Manual Prático de Análise de Água* (FUNASA, 2009).

As amostras de água mineral coletadas foram armazenadas em frascos de higienizados, com capacidade de 1000 ml, destinado às análises físico-químicas. Cada recipiente foi devidamente rotulado de acordo com o ponto específico de coleta pela letra “B” seguido de um número de identificação (B1, B2) e o horário em que foi realizado a coleta. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em uma caixa térmica contendo gelo e transportadas para o laboratório de Solos e Qualidade de Água da UFRSA. Durante todo o trajeto e no laboratório, as amostras foram mantidas sob condições de refrigeração adequadas, aguardando a realização das análises físico-químicas de qualidade.

4.4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os parâmetros selecionados para avaliação da análise físico-químicas foram, o pH, condutividade elétrica, temperatura, sólidos dissolvidos totais, cloretos, dureza total, turbidez, potássio, sódio, cálcio e salinidade. Todos os procedimentos analíticos foram realizados no laboratório de Solos e Qualidade de Água da Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, Campus – Central - RN, de acordo às diretrizes e metodologias recomendadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1999), manual prático de análise de água da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2009) e 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.

4.4.1. pH

Para a realização das medidas de pH foi utilizado um medidor multiparâmetros AZ 8603 da marca water quality meter, previamente calibrado com soluções tampão ácido de $4,00 \pm 0,01$, $7,00 \pm 0,01$ e básico de $10,00 \pm 0,01$. O aparelho foi submerso na amostra acondicionada no béquer e o valor de pH medido foi relatada na análise e discussão.

4.4.2. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Para as medidas de condutividade elétrica foi utilizado o medidor multiparâmetros AZ 8603 da marca water quality meter, calibrado com solução padrão de cloreto de potássio (KCl) $12,88 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1} \pm 0,5\%$. A leitura foi realizada diretamente das amostras acondicionadas no béquer, o resultado obtido no aparelho está relatado na análise e discussão.

4.4.3. TEMPERATURA

Para as medidas de temperatura foi utilizado o medidor multiparâmetros AZ 8603 da marca water quality meter, a temperatura de 25°C foi considerada como padrão. A leitura foi realizada diretamente das amostras acondicionadas no béquer, o resultado obtido no aparelho está relatado na análise e discussão.

4.4.4. SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS

Os valores de sólidos dissolvidos totais (SDT) foram determinados a partir dos valores de condutividade elétrica (CE) utilizando a equação (1), conforme referenciado em estudos anteriores (OLIVEIRA et al., 2009; APHA, 1999; CASALI, 2008). Esses valores são expressos em miligramas por litro ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

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

4.4.5. CLORETOS

Na análise do teor de cloreto, empregou-se o método de volumetria de precipitação com nitrato de prata ($AgNO_3$), conforme o método de Mohr. Os cálculos da concentração de cloreto foram derivados utilizando a equação 2, conforme especificado no manual da FUNASA de 2009.

$$Cloreto = \frac{\text{Volume de } AgNO_3 (ml) \text{ Concentração de } AgNO_3 (mol L^{-1}) 35,45}{\text{Volume da amostra em } (ml)} \quad \text{Eq. (2)}$$

4.4.6. DUREZA TOTAL

A fim de determinar a dureza, recorreu-se ao método tradicional de volumetria por complexação, fazendo uso do EDTA (ácido etilenodiaminotetracético). O volume aplicado durante o processo de titulação foi incorporado à equação (2.0) de acordo com as diretrizes estipuladas no manual da FUNASA de 2009, com o intuito de calcular os resultados necessários.

$$DT (mg L^{-1}) = \frac{V_{gasto \text{ de EDTA }} f_{Ca} 1000}{\text{volume da amostra}} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde: f_{Ca} = molaridade do EDTA · MM $CaCO_3$

4.4.7. TURBIDEZ

Os valores de turbidez das amostras foram obtidos por meio da utilização de um turbidímetro do modelo DLA-CF, fabricado pela marca DEL LAB. O aparelho foi calibrado previamente, utilizando soluções padrões com valores de turbidez de 0,1 NTU,

0,8 NTU, 8 NTU e 80 NTU. A medição foi efetuada diretamente na amostra, que foi colocada no recipiente específico do aparelho, e o resultado obtido foi registrado na análise e discussões.

4.4.8. POTÁSSIO

As análises de potássio foram conduzidas utilizando um fotômetro de chamas do modelo Luca 7000, fabricado pela Lucadema Procendência. O equipamento foi previamente calibrado com uma solução de concentração 140 mmol/L de K, diluída na proporção de 1:100.

4.4.9. SÓDIO

As análises de sódio também foram conduzidas utilizando o fotômetro de chamas do modelo Luca 7000, fabricado pela Lucadema Procendência. O aparelho foi devidamente calibrado com uma solução de concentração de 5,0 mmol/L de Na, diluída na proporção de 1:100.

4.4.10. CÁLCIO

Para a quantificação do cálcio, foi adotado o tradicional método de volumetria de complexação com o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético). O volume empregado durante a titulação foi incorporado à equação (2.0) conforme as diretrizes estabelecidas no manual da FUNASA de 2009, a fim de obter os resultados desejados.

$$\text{Cálcio (mg.l}^{-1}\text{)} = \frac{V_{\text{gasto de EDTA}} \cdot f_{\text{Ca}} \cdot 1000}{\text{volume amostra}} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde: f_{Ca} = molaridade do EDTA · MM Ca

4.4.11. SALINIDADE

Os valores de salinidade foram igualmente determinados utilizando o medidor multiparâmetros AZ 8603, fabricado pela marca Water Quality Meter, com a calibração da condutividade sendo aplicada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS CHAFARIZES, CONDIÇÕES E CUIDADOS PRATICADOS PELOS PROPRIETÁRIOS.

Conforme destacado na Tabela 1, todos os chafarizes utilizam caixas de PVC equipadas com tampas de proteção para o armazenamento de água, além de empregarem bombas automáticas para sua extração. É relevante mencionar que para ambos os chafarizes analisados, nenhum possui documentação comprovando a qualidade da água e só um detém um alvará de funcionamento, o que implica em uma disparidade nas práticas de gestão e garantia da qualidade da água.

Tabela 1: Caracterização dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – Paraíba.

Chafariz	Características				
	Material de armazenamento da água	Tampa de proteção	Forma de retirada da água	Alvará ou Licença de funcionamento	Laudo de qualidade da água
B1	Caixa PVC	Sim	A	Sim	Não
B2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não

A: Automática Bomba centrífuga.

Fonte: Autoria própria.

5.2. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

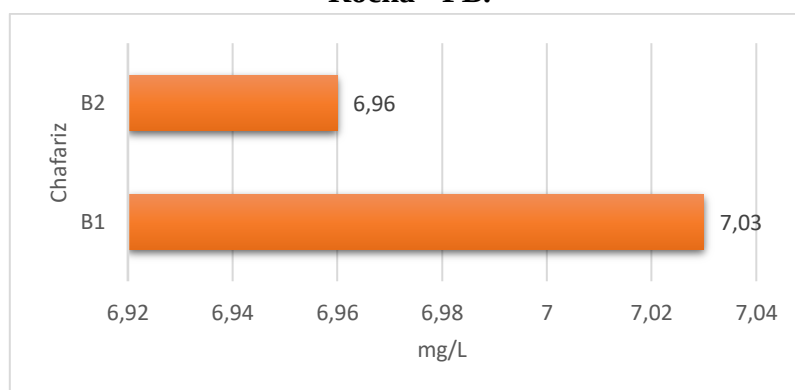
Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram submetidos a uma comparação com os padrões definidos pela legislação brasileira atualmente em vigor,

conforme estabelecido na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, bem como nas Resoluções CONAMA Nº 357 de 17/03/2005 e CONAMA Nº 396 de 2008. Além disso, a avaliação levou em consideração as normativas da Instrução Normativa SDA nº 04, de 16 de dezembro de 2013, conforme especificado na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e na Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde. Vale ressaltar que alguns dos parâmetros analisados foram comparados com referências de legislação internacional, uma vez que não foram abordados pela legislação nacional em vigor.

5.2.1. pH

Os valores médios de pH das amostras de água dos chafarizes comercializada no município de Catolé do Rocha – PB apresentou pH dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 que estabelece valores de 6,0 a 9,5 como pH adequado para água potável. No Gráfico 1, podemos observar os valores obtidos no ensaio de pH.

Gráfico 1: Teores médio de pH na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha - PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

O pH é uma medida que representa o potencial hidrogeniônico de uma solução aquosa, indicando o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. O intervalo de valores de pH varia de 0 a 14, conforme descrito por SPERLING (1996).

Águas com um pH inclinado para a acidez geralmente revelam uma elevada presença de íons de hidrogênio (H^+), o que pode torná-las corrosivas. Um pH ácido tem o potencial de ocasionar danos à mucosa estomacal. Em contraste, as águas com pH alcalino apresentam uma maior concentração de sais minerais (SILVA FILHO; BRAZ; CHAGAS, 2016).

Valor de pH abaixo de 7 indica condições ácidas, pH igual a 7 indica condições de neutralidade, já pH acima indica que as condições da água são alcalinas.

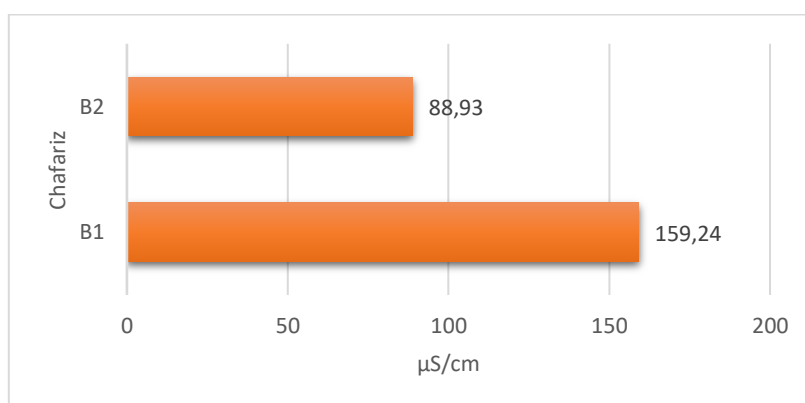
No Gráfico 1 mostra que os valores de pH de todas as amostras coletadas, apresentam valor próximo à neutralidade, ou seja, pH 7.

Quando comparamos os resultados das análises com o estudo conduzido por Silva et al. (2021) nos chafarizes de Coronel Ezequiel-RN, observamos que os valores médios de todos os poços analisados estão abaixo das diretrizes recomendadas para uso humano. As amostras analisadas demonstraram uma variação de pH que variou de 4,01 a 4,26.

5.2.2. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os resultados encontrados para condutividade elétrica estão em um intervalo de variação de 88,93 $\mu S/cm$ a 159,24 $\mu S/cm$, como mostra no Gráfico 2.

Gráfico 2: Teores médios de condutividade elétrica ($\mu S/cm$) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

A condutividade elétrica da água é um indicativo da sua habilidade para conduzir corrente elétrica, e isso está relacionado à presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em íons ânions e cátions. Quanto maior for a concentração iônica na solução,

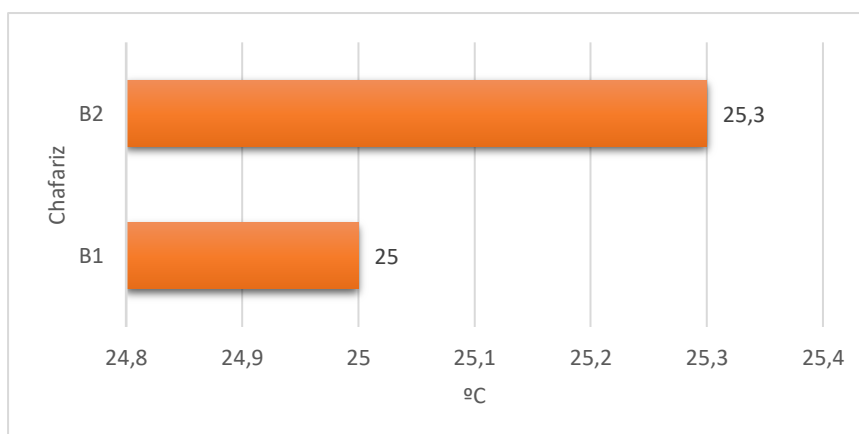
maior será a capacidade da água de conduzir corrente elétrica devido ao aumento das oportunidades para ação eletrolítica (Funasa, 2014).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde não define um valor máximo específico para esse parâmetro. No entanto, é de grande relevância realizar a medição desse parâmetro, uma vez que ele está diretamente ligado aos níveis de sólidos totais dissolvidos na água.

5.2.3. TEMPERATURA

Os resultados encontrados para temperatura estão em um intervalo de variação de 25°C a 25,3°C, como mostra no Gráfico 3.

Gráfico 3: Valores médios da temperatura (°C) da água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria.

A temperatura é uma medida que reflete a intensidade do calor e tem um impacto direto em uma série de outros parâmetros físicos, como viscosidade, densidade, oxigênio dissolvido (OD), tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização, calor latente de vaporização, condutividade térmica e pressão de vapor (Nolasco et al., 2020)

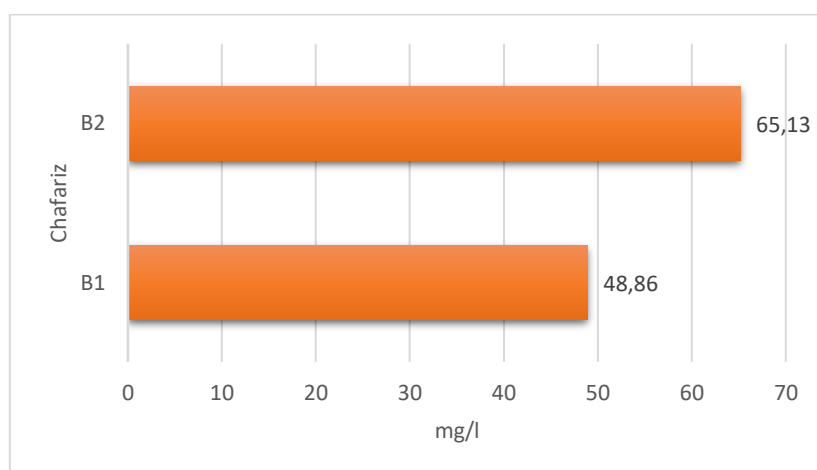
A Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde não estabelece limites para a temperatura da água. No entanto, é importante realizar a medição da temperatura, uma vez que, como mencionado anteriormente, esse parâmetro influencia diretamente o teor de oxigênio dissolvido e afeta a troca de gases entre o meio aquoso e a atmosfera. Além

disso, a temperatura pode ter impacto na quantidade de oxigênio presente nas tubulações de abastecimento urbano expostas à radiação solar (Nolasco et al., 2020).

5.2.4. SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS

Os valores médios obtidos para sólidos dissolvidos totais estão em um intervalo de variação de 48,86 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a 65,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pode-se observar os valores no Gráfico 4.

Gráfico 4: Teores médios de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

Os sólidos dissolvidos representam uma combinação de todas as substâncias presentes em uma porção líquida, podendo ser de natureza orgânica ou inorgânica, e se encontram em formas moleculares, iônicas ou em pequenas partículas microgranulares.

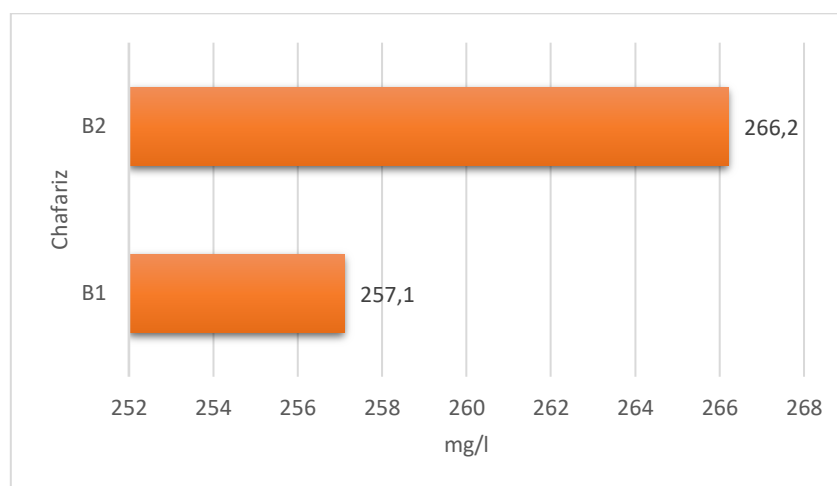
É crucial realizar análises desse parâmetro devido ao impacto significativo que altas concentrações de sais minerais, como sulfato e cloreto, podem ter na qualidade da água. Essas concentrações elevadas podem afetar o sabor da água e contribuir para a corrosão dos sistemas de distribuição de água, como mencionado por VITÓ et al. (2016).

De acordo com as diretrizes do Ministério da Saúde, o limite estabelecido para a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) em águas destinadas ao consumo humano é de 1000 mg/L. Com base nesse critério, todas as amostras analisadas estão em conformidade com a legislação em vigor, o que as torna adequadas para o consumo humano em relação a esse aspecto específico.

5.2.5. CLORETOS

Quanto as teores de cloreto, as amostras apresentaram um intervalo de variação de 257,1 mg.L-1 a 266,2 mg.L-1 , como mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5: Teores médios de cloretos na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

Os cloretos, tais como o cloreto de sódio, de cálcio e de magnésio, podem ser detectados na água. A presença desses compostos na água pode ser resultado da interação do corpo d'água com águas salgadas do oceano ou com descargas de resíduos domésticos e industriais. Uma das preocupações associadas à utilização de águas que contenham elevadas concentrações de cloretos está relacionada à alteração no sabor da água, conferindo-lhe um gosto salgado e propriedades laxativas (referências: FUNASA, 2013; MEDEIROS FILHO, 2009; LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

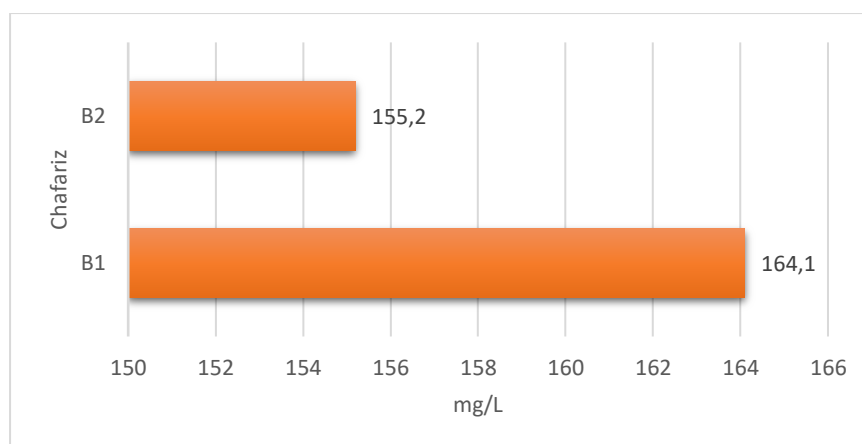
O nível aceitável de cloreto na água para consumo, conforme estabelecido pela Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde, é de 250 miligramas por litro (mg/L) de íons cloreto (Cl^{-1}).

Os resultados observados (Gráfico 05) das análises de cloreto nos dois pontos de chafariz indicam que não estão dentro dos limites permitidos pelo Ministério da Saúde, pois o permitido é de 250 miligramas por litro (mg/L) de íons cloreto (Cl^{-1}) e os valores nos dois chafarizes está acima.

5.2.6. DUREZA TOTAL

Os valores para CaCO_3 (mg/l) nas amostras estudadas, oscilaram entre 155,2 a 164,1 mg.L^{-1} , como mostrado no Gráfico 6.

Gráfico 6: Valores médios de dureza (mg/l) total na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

A dureza da água é determinada pela presença de cátions em solução, como alumínio, ferro, manganês, estrôncio e zinco. Entretanto, em muitos casos, são os cátions cálcio e magnésio que predominam e são os principais responsáveis pela dureza da água, como mencionado por PAVEI (2006) e SPERLING (2017).

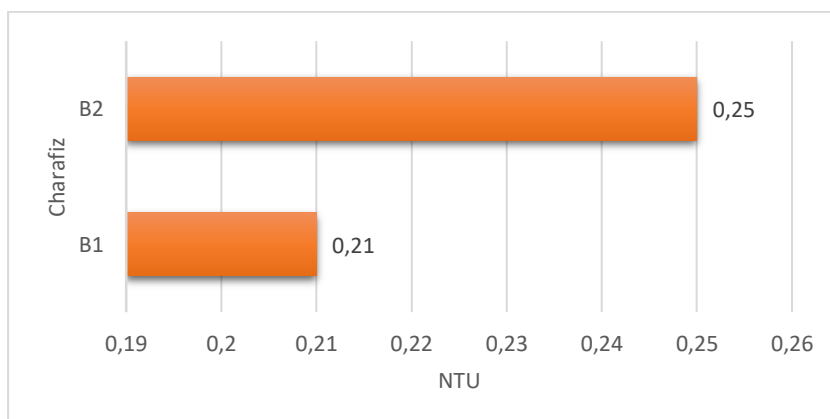
A dureza da água é geralmente quantificada em miligramas por litro (mg/L) de carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser categorizada da seguinte forma: quando a concentração de CaCO_3 é menor que 50 mg/L, a água é considerada mole ou branda. Se a concentração de CaCO_3 está na faixa de 50-150 mg/L, a água é classificada como tendo dureza moderada. Quando a concentração de CaCO_3 varia de 150 a 300 mg/L, a água é considerada dura. Por fim, se a concentração de CaCO_3 for superior a 300 mg/L, a água é caracterizada como muito dura.

Em relação à dureza total nas amostras analisadas, os resultados foram superiores a 150 mg/L de CaCO_3 , o que significa que essas águas são consideradas dura (Gráfico 06). Esse parâmetro é de suma importância, uma vez que se relaciona com a qualidade da água, garantindo que ela seja adequada tanto para uso quanto para consumo humano.

5.2.7. TURBIDEZ

Todos os testes realizados nas amostras demonstraram que os valores de turbidez estão dentro dos limites estipulados pelo Ministério da Saúde, que estabelece um limite de até 5,0 NTU. No Gráfico 7 mostra os valores obtidos.

Gráfico 7: Valores médios de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

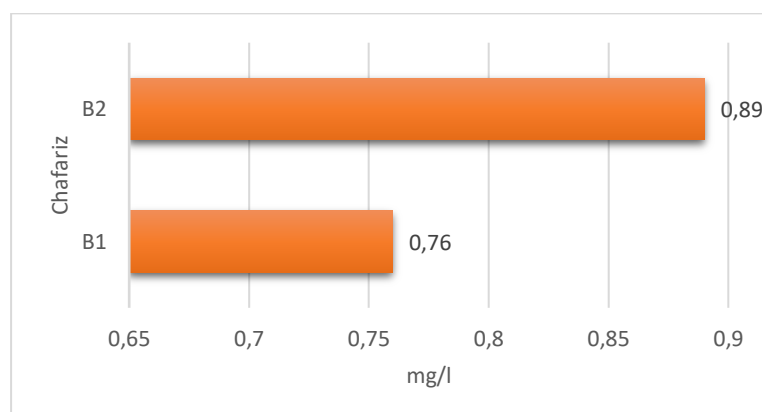
Turbidez é uma medida que descreve a capacidade da água em dificultar a passagem de luz, devido à presença de partículas finas em suspensão, como areia, argila, óxidos, carbonatos minerais, algas e outros microrganismos. Isso ocorre porque as partículas que causam a turbidez têm dimensões maiores do que o comprimento de onda da luz branca emitida (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2016).

Os valores de turbidez também devem estar em conformidade com os limites estabelecidos pela regulamentação, que estipula um valor máximo permitido de 5 unidades de turbidez (uT).

5.2.8. POTÁSSIO

Os teores de potássio das amostras de água variaram entre 0,76 a 0,89 mg/l, como mostrado no Gráfico 8.

Gráfico 8: Teores médios de potássio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha –PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

Segundo Parron; Muniz; Pereira (2011), o potássio desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e na nutrição dos organismos vivos, e sua presença nas águas está relacionada à dissolução mineral de material vegetal em decomposição ou à liberação de resíduos agrícolas.

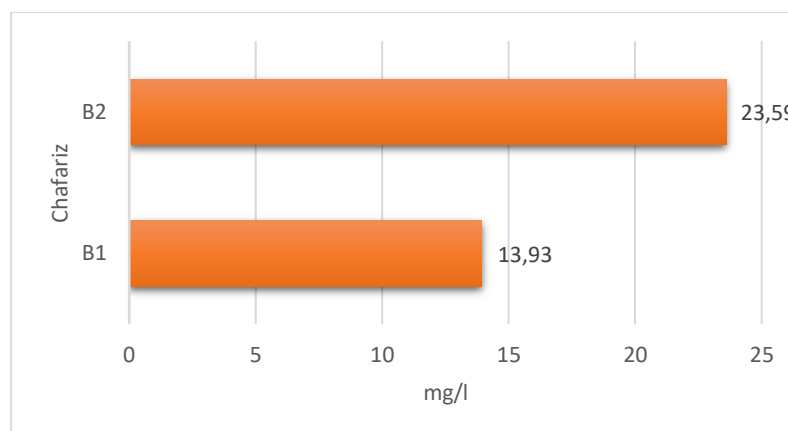
A Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde não define padrões ou limites específicos para a concentração de potássio em água destinada ao consumo humano.

Quando comparamos os resultados das análises com o estudo conduzido por Silva et al. (2021) nos chafarizes de Coronel Ezequiel-RN, os valores médios de potássio estão presentes em concentrações relativamente baixas, com uma variação entre 14,2 mg/L a 18,56 mg/L.

5.2.9. SÓDIO

Os valores médios de sódio das amostras de água variaram entre 13,93 e 23,59 mg.L⁻¹, como mostra o Gráfico 9.

Gráfico 9: Teores médios de sódio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha - PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

Sódio está presente em todas as águas naturais, uma vez que é um dos elementos mais comuns na Terra, e seus sais têm alta solubilidade em água, existindo na forma iônica (Na^+). As concentrações de sódio nas águas superficiais podem variar significativamente de acordo com as características geológicas locais, descargas de efluentes e o uso sazonal de sais em estradas (CETESB, 2016).

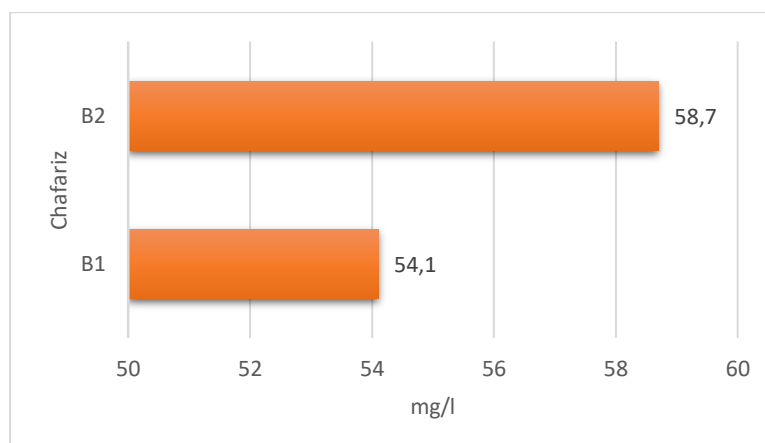
A Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece um limite máximo de 200 miligramas por litro (mg/L) de sódio, indicando que, no que diz respeito a esse elemento, as águas estão em conformidade com os padrões adequados para o consumo humano.

Os valores obtidos em sódio nos dois chafarizes estão dentro dos limites dos parâmetros estipulado pela legislação.

5.2.10. CÁLCIO

Os valores de cálcio para as amostras de água analisadas, encontraram-se entre 54,10 e 58,7, como mostrado no Gráfico 10.

Gráfico 10: Teores médios de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

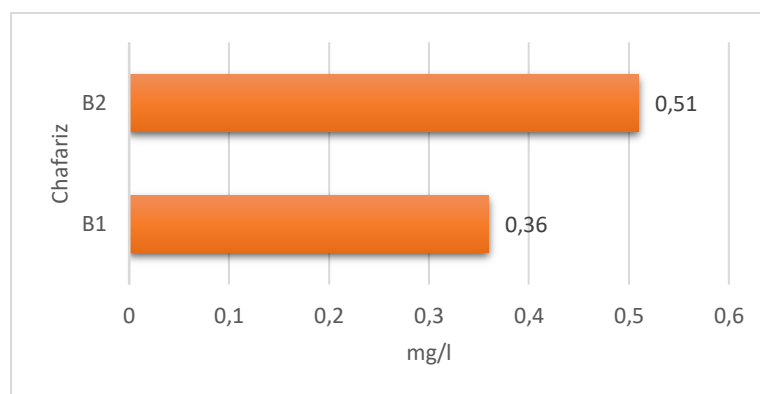
Fonte: Autoria própria

Segundo Parron; Muniz; Pereira (2011), a presença do cálcio nas águas pode ser justificada pela proximidade de depósitos de minerais como a calcita, dolomita e gipsita. Na legislação atual em vigor, os níveis de cálcio não são mencionados especificamente, uma vez que o cálcio faz parte dos carbonatos e bicarbonatos e constitui uma parte da medida de dureza total da água.

5.2.11. SALINIDADE

Para a salinidade, as amostras apresentaram teores que variaram entre 0,36 e 0,51 mg/l, como mostrado no Gráfico 11.

Gráfico 11: Teores médios de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes do município de Catolé do Rocha – PB.



B1 Chafariz; B2 Chafariz.

Fonte: Autoria própria

A salinidade é definida como a composição iônica da água, com base nos principais cátions (como cálcio, magnésio, sódio e potássio) e ânions (como carbonato, bicarbonato, sulfato e cloreto). Além disso, a salinidade desempenha um papel fundamental na classificação do ambiente (MEDIROS, 2016).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 estabelece as diretrizes e critérios para a classificação das águas, que podem ser categorizadas em três tipos distintos: água doce, água salobra ou água salina, dependendo do seu nível de salinidade (BRASIL, 2005).

O índice de salinidade para cada categoria é referenciado por:

- $\leq 0,5$ para água doce;
- $> 0,5 < 30$ para água salobra;
- ≥ 30 para água salina.

Observando os valores obtidos de salinidade no Gráfico 11, podemos observar que o índice de salinidade encontrada no chafariz B1 está na categoria para água doce e o chafariz B2 para água salobra.

5.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

De acordo com a análise estatística das características físico-químicas das amostras de água nos chafarizes no município de Catolé do Rocha – PB estudadas, todas as amostras apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade demonstrado na Tabela 2, denotando-se a influência direta das fontes de água de abastecimento dos chafarizes como principal fator deste resultado.

Tabela 2: Resultados das determinações físico-químicas das amostras de água coletadas nos chafarizes no município de Catolé do Rocha - PB.

Análises	A1	A2	Média	Legislação (VMP)
Ph	7,03a	6,96b	6,99	6 a 9
CE (µS/cm)	159,24a	88,93b	124,08	--
Temperatura (°C)	25,0a	25,3a	25,01	
Salinidade (mg/l)	0,36b	0,51a*	0,43	0,50
Potássio K ⁺ (mg/l)	0,76b	0,89a	0,82	10
Na ⁺ (mg/l)	13,93b	23,59a	18,76	200
Cloretos Cl ⁻ (mg/l)	257,1b*	266,2a*	261,65	250
Dureza total CaCO ₃ (mg/l)	164,1a	155,2b	159,65	500
Turbidez (NTU)	0,21a	0,25a	0,23	5
SDT	48,86b	65,13a	56,99	1000
Cálcio (mg/l)	54,10b	58,7a	56,4	--

CE – Condutividade elétrica; Na⁺ – Sódio; SDT – Sólidos dissolvidos totais;

* Valores em desacordo com a legislação, Valor máximo permitido (VMP) para cada parâmetro físico-químico conforme especificações da portaria de consolidação do Ministério da Saúde (MS) nº 05/2017, de 28 de setembro de 2017.

Médias seguidas por letra distintas, minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), Todos os Valores representam a média de triplicatas;

Fonte: Autoria própria, 2023.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, podemos concluir que os parâmetros físico-químicos das amostras de água mineral coletadas nos dois chafarizes em Catolé do Rocha, PB, estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, estando em conformidade com as normativas nacionais em vigor.

No entanto, é importante observar que o teor de cloreto apresentou um leve aumento, com uma média de 261,6 mg/l, enquanto o limite máximo permitido é de 250 mg/l. Apesar desse acréscimo em relação ao limite de cloreto estarem levemente superior, outras análises seriam necessárias para uma conclusão definitiva sobre a inconformidade deste parâmetro.

É importante ressaltar que essas descobertas não necessariamente garantem que todo o sistema esteja sempre livre de falhas ou pontos vulneráveis de contaminação.

7. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR9898: **preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wpcontent/uploads/2015/01/NBR9.898ColetadeAmstras.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2023.

ASSIRATI, D.M. **Água Mineral**. In: Lima T.M. & Neves C.A.R. (coords.). Sumário Mineral 2015. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), v. 35, p. 22-23. ISSN: 01012053. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 54 de 15 de junho de 2000. **Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água potável**.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 24 set. 2023.

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: 15 de ago. 2023.

CASTRO, A.M.; ESPONTÃO, R.T. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água de abastecimento industrial de um frigorífico do Triângulo Mineiro**. PUBVET, Londrina, v. 4, n.18, Ed. 123, Art. 830, 2010.

Catolé do Rocha (PB) | Cidades e Estados | IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/catole-do-rocha.html>. Acesso em: 15 abr. 2023.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2016.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas**. São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado->

Ambiental-eSanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

CORTEZ, H. **Água Mineral Natural e Engarrafada e seus Impactos Ambientais**. ECO Debate. 2015. Disponível em: < <https://www.ecodebate.com.br/2015/04/27/agua-mineral-natural-engarrafada-e-seus-impactos-ambientais-por-henrique-cortez/>>. Acesso em 19 de setembro de 2023.

CPRM - **Serviços Geológicos do Brasil**. Água Mineral: Legislação. Disponível em: < <https://aguaminal.cprm.gov.br/legislacao.html>>. Acesso em 22 de setembro de 2023.

DOS, C. **Município brasileiro do estado da Paraíba**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Catol%C3%A9_do_Rocha>. Acesso em: 27 abr. 2023.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. **A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde**. Ciências e saúde coletiva, v. 10, n. 4, p.993-1004, 2005.

FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª ed. Brasília: FUNASA, 2017. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2017. Acesso em: 10 de Ago. de 2023.

FUNASA - **Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água**. 4. ed. rev. Brasília, p.150, 2013.

FURTADO, Celso. **“A Fantasia Desfeita”**. In: Obra Autobiográfica de Celso Furtado. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 3 v. V. 1. 1997.

GORINI A.P.F. **Mercado de água (envasada) no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro, BNDES Setorial, 11:123-152. 2000.

LEGISLAÇÃO DE SAÚDE, S. Portaria MS n.º 518/2004. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em 19 de setembro de 2023.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. **Introdução à Química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2009

LEVE – **Água Mineral Natural**. Sustentabilidade. Blog. 2016. Disponível em: < <https://www.aguaminalleve.com.br/sustentabilidade.html>>. Acesso em 19 de setembro de 2023.

LIMA, M. et al. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA FACULDADE DE FARMÁCIA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www2.ufjf.br/farmacia/files/2015/04/TCC-Mar%C3%adlia-Lima-Roberto.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2023.

MAIA, Ivan. L. B. **O ACESSO À ÁGUA POTÁVEL COMO DIREITO HUMANO FUNDAMENTAL NO DIREITO BRASILEIRO**. Revista do CEPEJ, Salvador, vol.20, p. 301-338, jul-dez, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/CEPEJ/article/view/27165>. Acesso em: 06 set. 2022

MACHADO, C. J. S. **Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios**. Ambiente & Sociedade. v. 6, n. 2, 2003.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil**. Parcerias estratégicas, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010.

MEDEIROS FILHO, C. F. **Abastecimento de Água**, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB, 2009. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

MEDEIROS, J. P. O. **Influência da salinidade na dispersão, diversidade de peixes e na pesca no estuário do rio Apodi/Mossoró (RN)**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Caicó RN. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/42823>. Acesso em: 24 jan. 2023.

Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0274_22_09_2005.html>. Acesso em: 10 mar. 2023.

Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Portaria_MS_2914-11.pdf. Acesso em: 22 setembro, 2023.

Ministério da Saúde. Portaria n. 888, de 04 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 127, 07 mai. 2021. Disponível em: <https://brasilsus.com.br/wpcontent/uploads/2021/05/portaria888.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2023.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p. 266, 16 dez. 2011.

Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017.

Nolasco, G. M.; Gama, E. M.; Reis, B. M.; Reis, A. C. P.; Gomes, F. J. S.; Matos, R. P. **Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG**. Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 52–64, 2020. DOI: 10.46636/recital.v2i2.60.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68 p. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15440973.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2023.

PARRA, C. D. **Sustentabilidade na Indústria de Água Mineral**. Blog Engarrafador Moderno. 2022. Disponível em: < <https://engarrafadormoderno.com.br/materia-principal/sustentabilidade-na-industria-de-agua-mineral-agua-mineral-4>>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

PAVEI, S.G. **Análises físico-químicas e microbiológicas da água bruta e tratada utilizada para abastecimento do município de Florianópolis**. 2006; 53 p; Trabalho apresentado a disciplina Estágio Supervisionado como requisito para o título de Bacharel em Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

PICANÇO, MENDONÇA e MARTINS. **Avaliação das boas práticas de fabricação em uma empresa de beneficiamento de água mineral em macapá**. Disponível em: [file:///C:/Users/W10/Downloads/MARTINS,%20MENDON%C3%87A%20e%20PICAN%C3%87O%20\(2019\)%20%20AVALIA%C3%87%C3%83O%20DAS%20BOAS%20PR%C3%81TICAS%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/W10/Downloads/MARTINS,%20MENDON%C3%87A%20e%20PICAN%C3%87O%20(2019)%20%20AVALIA%C3%87%C3%83O%20DAS%20BOAS%20PR%C3%81TICAS%20(2).pdf). Acesso em: 07 set. 2023

PINTO, N. O.; HERMES, L. C. **Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do Semiárido do Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/7457/1/documentos_53.pdf. Acesso em: 07 set. 2023.

QUEIROZ, E.T. **Diagnóstico de águas minerais e potáveis de mesa do Brasil**. In: Agência Nacional de Águas - ANA. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília - DF, p. 1-74, maio, 2005.

RAMIRES, I et. al. **Avaliação da concentração de flúor e do consumo de água mineral**. Ver. Saúde Pública 38. 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S003489102004000300018>>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

REBOUÇAS, A. da C. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez**. Bahia análise & dados, v. 13, 2003.

RESENDE, A. PRADO, C. N. **Perfil microbiológico da água mineral comercializada no Distrito Federal**. SaBios: Rev. Saúde e Biol., v.3, n.2. 2008.

ROMILDO, J. et al. **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÁGUAS DE CHAFARIZES DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CORONEL EZEQUIEL-RN**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD1_SA101_ID1644_27092021152735.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

SANTOS, S. B. SAMUELSSON, E. **Importância da análise físico-química da água mineral**. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente –FAEMA. ISSN: 2179-4200. 2022. Disponível em: <<https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/968/880>>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

SCUDINO, P.C.B. Gênese das Águas Minerais – **Hidroquímica das Águas Subterrâneas**. In: II Simpósio de Águas Minerais. Caxambu, MG, *Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS/MG)*. 2002.

SCURACCHIO, P.A.; FARACHE FILHO, A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos-SP**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2011.

SILVA, C. H. R. T. **RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL**. Boletim do Legislativo. Núcleo de estudos e pesquisas, Senado Federal. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/senado/conleg/boletim_do_legislativo.html> Acesso em: 2 Setembro 2023.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 1996.

TIARINI, Cynthia. **Estudo da Qualidade Microbiológica da Água Mineral, distribuída no Câmpus Inhumas**. Disponível em: <file:///C:/Users/W10/Downloads/TCC%20Cynthia%20Mendanha%20GRAVAR%20CD.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

VEXER - Vexer Industria e Comércio de Equipamentos LTDA. **O que é água bruta?**. 13 de nov de 2021. Disponível em: <https://www.vexer.com.br/o-que-e-agua-bruta/>. Acesso em: 06 out. 2023.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão**, São Paulo: Ática, 2001.

VITÓ, C.V.G.; DA SILVA, L.J.B.F.; OLIVEIRA, K. de M.L.; GOMES, A.T.; NUNES, C.R. de O. **Avaliação da qualidade da água: Determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região Noroeste Fluminense**. Acta Biomedica Brasiliensia, v. 7, n. 2, p. 59-75, 2016.