



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

THÁGILA MAYARA XAVIER DE PAIVA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL VENDIDA EM CHAFARIZES
ELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA DO BORGES - RN.**

CARAÚBAS - RN

Abril - 2024

THÁGILA MAYARA XAVIER DE PAIVA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL VENDIDA EM CHAFARIZES
ELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA DO BORGES - RN.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Bacharelado em
Ciência e Tecnologia da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Vitor
Machado

CARAÚBAS - RN

Abril - 2024

THÁGILA MAYARA XAVIER DE PAIVA

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA MINERAL VENDIDA EM CHAFARIZES
ELETRÔNICOS NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA DO BORGES - RN.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Bacharelado em
Ciência e Tecnologia da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

Defendida em: 18/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO VITOR MACHADO**
Data: 20/04/2024 10:46:53-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Vitor Machado (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **REJANE RAMOS DANTAS**
Data: 20/04/2024 10:42:41-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dra. Rejane Ramos Dantas (UFERSA)
1º Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO NEVES BEDOYA**
Data: 19/04/2024 21:49:36-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Neves Bedoya (UFERSA)
2º Membro Examinador

© 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.

P149a Paiva, Thagila Mayara Xavier de Paiva.
Avaliação da qualidade da água mineral vendida
em chafarizes eletrônicos no município de Olho
D'água do Borges-RN / Thagila Mayara Xavier de
Paiva Paiva. - 2024.
44 f. : il.

Orientadora: Antônio Vitor Machado Machado.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2024.

1. potável. 2. contaminação. 3. análise. I.
Machado, Antônio Vitor Machado, 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 por iluminar o meu caminho e me dar força para que eu nunca desistisse desta conquista.

Ao meu amado filho Gael Fernandes Xavier, que foi a minha maior motivação e alegria, proporcionando-me momentos de descontração e felicidade que foram essenciais para a continuidade do meu trabalho.

Ao meu esposo Gilberto Fernandes de Oliveira Junior, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, e por todos os momentos em que se fez presente, tornando esta jornada mais leve e feliz.

A minha mãe Maria Gildervânia da Silva Xavier e ao meu pai Antônio Dias de Paiva, pelo apoio inabalável e por sempre acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Ao meu orientador Antônio Vitor Machado, pela paciência, dedicação e ensinamentos. Sua orientação foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo nos momentos de dúvida e cansaço. A amizade e o apoio de vocês foram fundamentais para que eu não perdesse o foco e a vontade de concluir este curso.

A todos vocês, o meu sincero obrigado.

RESUMO

A água é essencial para a vida e todos têm direito a ela. No semiárido brasileiro, a escassez de água é um problema, quanto a sua disponibilidade e principalmente quanto à sua qualidade para o consumo humano, essa situação faz com que a população busque alternativas tornando assim o consumo de água mineral cada vez maior nestes locais. Com isso, começaram a surgir chafarizes nas cidades com o intuito de levar água mineral de qualidade para dentro da casa das pessoas e por um valor acessível. Em Olho D'água do Borges - RN, os chafarizes eletrônicos foram instalados de forma a atender essa necessidade da população, buscando assim uma maior praticidade e segurança para o consumo local. Neste sentido, essa pesquisa teve como principal objetivo investigar a qualidade da água mineral comercializada nos chafarizes do município de Olho D'água do Borges - RN, analisando os parâmetros físico-químicos e confrontar seus teores com os parâmetros de qualidade definidos pela legislação, visando assim garantir a segurança da população consumidora. Assim foram coletadas amostras de água mineral comercializadas nos chafarizes do município de Olho D'água do Borges - RN, estas, foram levadas aos laboratórios de química da UFERSA – Caraúbas e de solos UFERSA - Mossoró, para serem analisadas de acordo com as normas preconizadas pela ANVISA e os critérios estabelecidos pela legislação e o Código de Proteção e Defesa do Consumidor. De acordo com os resultados, podemos concluir que a caracterização físico-química de qualidade das amostras de água mineral dos chafarizes, demonstrou uma boa qualidade. Recomenda-se um monitoramento constante de qualidade da água mineral dos chafarizes do município de Olho D'água do Borges- RN, investigando as variáveis que possam comprometer a sua qualidade, como forma de preservar a saúde de seus consumidores.

Palavras-chave: Água mineral. Chafariz eletrônico. Qualidade.

ABSTRACT

Water is essential for life and everyone has the right to it. In the Brazilian semi-arid region, water scarcity is a problem, in terms of its availability and mainly in terms of its quality for human consumption. This situation causes the population to look for alternatives, thus increasing the consumption of mineral water in these places; As a result, fountains began to appear in cities with the aim of bringing quality mineral water into people's homes at an affordable price; In Olho D'água do Borges - RN, electronic fountains were installed in order to meet this need of the population, thus seeking greater practicality and safety for local consumption; In this sense, this research had as its main objective to investigate the quality of mineral water sold in fountains in the municipality of Olho D'água do Borges - RN, analyzing the physical-chemical parameters and comparing its contents with the quality parameters defined by legislation, aiming to thus ensuring the safety of the consumer population; . Thus, samples of mineral water sold in fountains in the municipality of Olho D'água do Borges - RN were collected, these were taken to the chemistry laboratories of UFERSA - Caraúbas and soil laboratories UFERSA - Mossoró, to be analyzed in accordance with the recommended standards by ANVISA and the criteria established by legislation and the Consumer Protection and Defense Code; According to the results, we can conclude that the physical-chemical quality characterization of the mineral water samples from the fountains demonstrated good quality; Constant monitoring of the quality of mineral water from fountains in the municipality of Olho D'água do Borges-RN is recommended, investigating variables that could compromise its quality, as a way of preserving the health of its consumers.

Keywords: Mineral water. Electronic fountain. Quality.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Valores médios da temperatura em °C, da cidade de Olho D' água do Borges	28
Gráfico 2 : Teores médio de pH na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	29
Gráfico 3 : Teores médio de cloreto na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	30
Gráfico 4: Teores médio de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	31
Gráfico 5 : Teores médio de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	32
Gráfico 6 : Teores médio de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	33
Gráfico 7 : Teores médio de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	34
Gráfico 8 : Teores médio de dureza total (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	35
Gráfico 9 : Teores médio de sódio (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	36
Gráfico 10 : Teores médio de potássio (mg/l) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	37
Gráfico 11 : Teores médio de condutividade elétrica (µS/cm) na água dos chafarizes de Olho D' água do Borges.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Caracterização dos chafarizes do município de Olho D' água do Borges – RN 27

Tabela 2: Resultados das determinações físico-químicas das amostras de água coletadas nos chafarizes no município de Olho D'água dos Borges - RN. 39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA	Universidade Federal Rural do Seminário
FUSANA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
COMANA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
RN	Rio Grande do Norte
pH	Potencial hidrogeniônico
RDC	Resolução do Conselho Colegiado
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
MS	Ministério da Saúde
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
OMS	Organização Mundial da Saúde
CE	Condutividade Elétrica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1 Água como um patrimônio geral da humanidade.....	16
3.2 A água no contexto da região semiárida do nordeste: uma questão climática ou política?.....	18
3.3 Chafarizes eletrônicos como uma solução alternativa	19
4. METODOLOGIA	22
4.1 Local do estudo.....	22
4.2 Identificação e caracterização dos chafarizes.....	22
4.3 Coleta das amostras de água	22
4.4 Análises físico-químicas.....	23
4.5 Temperatura	23
4.6 pH	23
4.7 Cloretos.....	24
4.8 Cálcio	24
4.9 Salinidade	24
4.10 Turbidez	24
4.11 Sólidos dissolvidos totais	25
4.12 Dureza total.....	25
4.13 Sódio.....	25
4.14 Potássio	26
4.15 Condutividade elétrica.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1. Caracterização dos chafarizes, condições e cuidados praticados pelos proprietários.	27
5.2. Análises físico-químicas.....	27
5.2.1. Temperatura	28
5.2.2. pH	29
5.2.3. Cloretos.....	30
5.2.4. Cálcio	31
5.2.5. Salinidade	32
5.2.6. Turbidez	33
5.2.7. Sólidos dissolvidos totais	34
5.2.8. Dureza total.....	35
5.2.9. Sódio.....	36
5.2.10 Potássio	37
5.2.11. Condutividade elétrica.....	38

5.3 Análises estatísticas.....	39
6. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento natural extremamente importante e um recurso essencial à vida. Sendo fundamental para a garantia da qualidade e continuidade da existência e saúde do ser humano (NASCIMENTO, 2021). Assim, é direito de todos ter acesso a água, sobretudo, água potável é dever do estado garantir esse acesso de forma segura.

Sabe-se que há muitos lugares que enfrentam o desafio da escassez de água, tanto em relação a quantidade adequada desse líquido quanto em relação a qualidade para o consumo humano. Essa realidade se concentra ainda mais no semiárido do Brasil, na região Nordeste, o que, conseqüentemente, acaba interferindo na qualidade de vida da população (Junior, 2021, Santos, 2023).

Na referida região, o principal fator que contribui para a escassez de água é a estiagem. Diante disso, na tentativa de amenizar tal problema, a procura por alternativas se eleva, uma vez que grande parte da sociedade não tem condições de se manter com a água mineral comercializada. Nesse sentido, a fim de assegurar à população uma água de qualidade e com preço acessível, foi que o município de Olho D'água do Borges, cidade localizada no interior do Rio Grande do Norte, implantou os chafarizes eletrônicos que distribuem água mineral para todos os seus habitantes (Medeiros *et al.*, 2020).

Os chafarizes eletrônicos tratam-se de um sistema moedeiro de abastecimento de recursos hídricos (Nascimento, 2021) que funciona a partir de pulsos que liberam a água a partir de 2 reais. A água é liberada no momento em que o consumidor insere o valor de 2 reais, economizando cerca de 3 reais em cada garrafão (valor mínimo cobrado pelos comércios de água mineral local). O município comporta dois chafarizes em lugares estratégicos, um está localizado no centro da cidade e outro na rua Chagas Xavier.

A Resolução do Conselho Colegiado - RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde definem as regras para a água potável para consumo humano no Brasil. Essas normas permitem fazer uma avaliação para assegurar o consumo de água sem riscos nesses locais de venda e distribuição do município.

Em decorrência disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água vendida nos chafarizes de Olho D'água do Borges-RN e averiguar se ela está

respeitando os critérios determinado pela Resolução Diretoria Colegiada - RDC 274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, de forma a garantir o bem estar da comunidade consumidora local.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a qualidade físico-química da água mineral comercializada nos chafarizes eletrônicos do município de Olho D'água do Borges-RN.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar análises físico-químicas de qualidade nas amostras de água mineral comercializada nos chafarizes eletrônicos do município de Olho D'água do Borges-RN segundo as normas da legislação vigente atual;
- Confrontar os valores obtidos da caracterização físico-químicas água mineral com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente;
- Identificar possíveis não conformidades quanto à utilização dos chafarizes eletrônicos do município de Olho D'água do Borges-RN para a venda de água mineral de forma segura para a população.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo teórico traz uma discussão acerca da água, sua importância para a humanidade e benefícios. Além disso, se elabora considerações sobre a escassez da água potável, as consequências desse fator ocasionadas aos cidadãos, bem como a necessidade de disponibilizar aos consumidores água de qualidade, isenta de contaminação (Medeiros *et al.*, 2020). Frente a isso, faz-se aqui também a apresentação de fatores diversos que contribuem com o fenômeno da escassez, problema comum ao Nordeste.

3.1 Água como um patrimônio geral da humanidade

Não se pode negar que a água se trata de uma substância líquida extremamente importante e necessária à sobrevivência dos seres vivos. Ela é componente bioquímico de seres vivos; meio de vida das espécies (vegetais ou animais); elemento característico de valores sociais e culturais e um agente de produção de diversos bens de consumo (Junior *et al.*, 2021).

Ocupando mais de 70% do corpo humano, hidratando, transportando nutrientes e agindo contra as toxinas do organismo por meio do suor e da urina, a água torna-se indispensável para a preservação e qualidade de vida do homem, logo, não pode deixar em hipótese alguma de ser ingerida (Junior *et al.*, 2021).

Não só no corpo humano, mas a água também se encontra presente nos corpos dos animais, nos alimentos, nos seres microscópicos, na maior parte da superfície da terra. Assim, entende-se que água não serve apenas para ingestão direta, mas sobretudo para várias atividades do cotidiano, sendo vastamente usada pela sociedade, empregada em atividades econômicas, agrícolas, industriais e sociais (Medeiros *et al.*, 2020).

Além disso, a água “também é indispensável para o comércio e indústrias no Brasil e no mundo, uma vez que a mesma é utilizada em diversas etapas dos processos produtivos” (Junior *et al.*, 2021, p. 2), é útil para a agricultura, para irrigar as plantações e produção de alimentos; para as indústrias, atuando contribuindo com a limpeza dos espaços e na incorporação dos produtos.

Diante disso, cabe apontar que nem toda água é adequada para o consumo humano. Cerca de 75% da superfície da terra é coberta por água, contudo, mais de

97% são salgadas, aquela que corresponde aos mares e oceanos, não servindo para o consumo humano (Medeiros *et al.*, 2020). Deste modo, levando em conta também as constantes ameaças de escassez desse líquido, é preciso atentar-se para a sua preservação, deve-se usá-la de forma consciente; evitando desperdícios, protegendo os mananciais, entre outras possibilidades.

Desse modo, ter água potável disponível não se trata apenas de uma necessidade, mas de um direito humano, segundo o que diz a Organização das Nações Unidas - ONU. Esse direito está intrinsecamente relacionado com o direito à vida, à saúde e à alimentação, portanto, cabe ao Estado assegurar esse direito a todos os cidadãos, avaliando a água que é disponibilizada, verificando sobretudo sua qualidade (Zorzi, Turatti, Mazzarino, 2016).

Sabe-se que águas contaminadas são causadoras de diversos problemas. Este tipo de água coloca em risco a saúde e o bem-estar das pessoas (Costa, 2022). Nesse sentido, sabe-se que para assegurar o uso sustentável e seguro destas águas para consumo é de fundamental importância realizar a avaliação de sua qualidade (Oliveira *et al.*, 2018). Portanto, é preciso atentar-se a alguns aspectos. Segundo Araújo *et al.* (2011, p. 99):

A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, estando livre de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde, para prevenir danos e promover o bem-estar das pessoas.

Conforme os autores, evidentemente, manter os padrões de potabilidade da água deve ser uma prioridade, visto que a negligência desse cuidado pode interferir diretamente no desenvolvimento físico e mental dos consumidores (Araújo *et al.*, 2011).

É fundamental também apontar o que diz a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 sobre água potável. Está descrito que água potável é aquela que deve atender os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos sem oferecer riscos à saúde (Brasil, 2011).

É destacado ainda pela Portaria o monitoramento das condições da água para o consumo, tarefa que precisa ser realizada rotineiramente e de forma responsável, cabendo à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) subordinada ao Ministério da Saúde (MS) desenvolver e acompanhar esse processo de vigilância em conjunto com

as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e demais responsáveis pelo controle da qualidade da água das localidades (Brasil, 2011; Porto, 2011.)

3.2 A água no contexto da região semiárida do nordeste: uma questão climática ou política?

Apesar da água ser um requisito indispensável a todas as formas de vida e um direito de todos, muitos indivíduos vivenciam a realidade da escassez desse líquido, tanto em quantidade quanto em qualidade. Há muitos fatores que desencadeiam esse problema, entre tantos, pode-se citar a questão dos fenômenos climáticos, mais precisamente, a estiagem; a má distribuição da água; o desperdício; ausência de políticas públicas verdadeiramente significativas e o aumento do consumo respectivo ao crescimento desenfreado da população, das indústrias e da agricultura (Junior, 2021).

No Brasil, segundo Carvalho *et al.* (2017) um dos desastres que mais afeta a população é a seca. O fenômeno 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 permanecerá até janeiro de 2024.

Sabe-se que a estiagem é um problema recorrente de várias regiões, em especial da região Nordeste. Entende-se por estiagem um fenômeno climático caracterizado por baixos índices pluviométricos, ou seja, pela ocorrência de poucas chuvas ou ausência destas. As consequências deste fenômeno são muitas. Ele traz prejuízos aos agricultores, causando perda de plantações e de animais; causa desequilíbrios hidrológicos, desastres ambientais e humanos; abaixa o volume de água, seca rios e nascentes entre outras coisas (Junior, 2021).

Outro fator, já aqui mencionado, que afeta os estados do Nordeste, e que, de certa forma, decorre da estiagem, diz respeito a má distribuição da água. Sabe-se que o Brasil possui significativa reserva hídrica, totalizando 12% das reservas mundiais,

entretanto, mesmo privilegiado, existe uma distribuição desigual ao longo de seu território. Esse fator pode ser comprovado quando compara a região Norte com a região Nordeste. Enquanto o Norte detém 70% de toda a reserva hídrica do país, o Nordeste detém apenas 3% das reservas brasileiras (Junior, 2021).

Entretanto, não se pode dar ênfase apenas aos aspectos climáticos para tratar sobre as questões da água no Nordeste. Evidentemente, não há como negar que as condições climáticas interferem diretamente na maior disponibilidade hídrica, porém, segundo Santos (2023) essa é uma situação que não deve ser compreendida de forma isolada, pois tal situação está substancialmente ligada a um processo histórico que emaranha, principalmente, questões sociais e políticas, as quais configuram o problema de distribuição e acesso à água na região (Idem, 2023).

Nesse contexto, não se deve considerar somente “a disponibilidade física e fatores climáticos a respeito da água, mas deve observar também as relações sociais e de poder em torno dela, o que determina como e por quem ela é usada” (Idem, 2023). Ainda na perspectiva da pesquisadora é fundamental desmistificar o fenômeno da seca que atinge as regiões, especificamente a região Nordeste, e colocar em destaque o efeito das diferenças sociais na conformação de padrões de acesso a recursos naturais para além de situações atípicas como é o caso da ocorrência de estiagens prolongadas.

Assim, pode-se dizer que essa é uma questão que depende não apenas da população, no que diz respeito ao seu dever de economizar água, mas sobretudo da iniciativa do governo. Não se pretende aqui dizer que não existem ações voltadas para a minimização dos efeitos da seca, até porque sabe-se que as tentativas de mitigar os efeitos deste fenômeno não são de hoje (Idem, 2023).

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).

3.3 Chafarizes eletrônicos como uma solução alternativa

A busca por água potável vem crescendo cada vez mais em decorrência de vários fatores. A crise hidrelétrica, estiagem, escassez, principalmente nas regiões semiáridas, poluição progressiva dos corpos hidrelétricos são alguns exemplos (Medeiros *et al.*, 2020).

Diante desse contexto de dificuldade de acesso a água que assombra, em específico, os municípios do Nordeste, como Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, surgem a necessidade de buscar caminhos que venham amenizar tais situações que se instauram nos respectivos lugares (idem, 2020). Um caminho encontrado foi a implantação de chafarizes eletrônicos.

Muitos habitantes recorrem à água oriunda de fontes minerais, entretanto nem todos possuem condições financeiras para se manterem com essa água comercializada, nesse caso, os chafarizes eletrônicos vieram com a perspectiva de proporcionar água de qualidade para todos, se configurando como uma nova modalidade de distribuição e comercialização de água natural para consumo humano nos municípios, dos quais citamos a cidade de Olho D'água do Borges-RN, (local desta pesquisa) (Silva Junior *et al.*, 2023).

Bezerra *et al.* (2017), fundamentados em Nunes Neto (2014), apontam que os chafarizes são obras de alvenaria que disponibilizam água via torneiras. Seu surgimento se dá em resposta às demandas por água da população, principalmente periférica. Sua implantação se deu pelo poder público e acarretou conforto aos bairros mais populosos das cidades; todavia, importante salientar que esse modelo de abastecimento, desde seu surgimento, permite acesso a água sem tratamento.

Para Silva Junior *et al.* (2023, p. 113-114), o chafariz é:

[...] um sistema moedeiro, funciona a partir de pulsos que dispersam água 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 de acordo com o preço que o cliente indicar na programação do próprio equipamento [...] o fornecimento da água é realizado por caminhão pipa específico para carregamento de água potável com licenciamento. [...] A origem da água que abastece a maioria desses chafarizes é oriunda de poços do Município de Apodi-RN.

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

uma vez que, como já discutido aqui nos tópicos anteriores, a água disponível para o consumo humano deve ser potável, destinada para a ingestão, preparação de produção de alimentos, à higiene pessoal e para o uso industrial. Ela deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria.

Além disso, de acordo com a Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde, a água tratada deve estar submetida a processos físicos, químicos ou à combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade, que é o conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano (Brasil, 2017).

As características químicas da água estão “relacionadas às substâncias dissolvidas que alteram valores em parâmetros como: pH, acidez, além disso, a alcalinidade é importante para detectar se há presença de metais pesados na água” (Costa, 2022). Deste modo, averiguar o estado desse líquido distribuído por meio dos chafarizes, bem como se o mesmo não se encontra fora dos padrões, torna-se uma ação extremamente necessária, tendo em vista que assim é possível evitar possíveis contaminações que possam prejudicar a saúde dos seus consumidores.

4. METODOLOGIA

4.1 Local do estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida no município de Olho D'água do Borges - RN, localizada na mesorregião do Oeste Potiguar e microrregião de Umarizal. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, no ano de 2021 o município possuía uma população estimada de 4.231 pessoas, uma área territorial de 141,170 Km ao quadrado, e a densidade demográfica de 30,42 habitantes/km ao quadrado (IBGE, 2021).

4.2 Identificação e caracterização dos chafarizes

Para identificar e caracterizar os chafarizes, realizamos visitas aos estabelecimentos de comercialização de água mineral. Ao longo dessas visitas, efetuamos observações abrangentes, abordando aspectos que incluem a existência ou não de laudos de qualidade, licenças de funcionamento, o local de armazenamento da água, a forma de retirada da água e se existe a utilização de algum método de tratamento. Nosso objetivo era identificar fatores que pudessem influenciar a qualidade da água mineral comercializada.

4.3 Coleta das amostras de água

As coletas das amostras de água mineral foram realizadas durante os meses de agosto de 2023 a março 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 "A" maiúscula (Chafariz), seguido de um número referente e seu proprietário, com um rótulo padrão informando data, hora e numeração da amostra. As amostras de água mineral coletadas foram acondicionadas em garrafas específicas para amostras com capacidade de 1000 ml,

esterilizadas adequadas para este fim, em seguida foram colocadas em caixa térmica com gelo e levadas para os laboratórios de Química da UFERSA - 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.

4.4 Análises físico-químicas

Para a análise físico-química da água, foram escolhidos os seguintes parâmetros: Temperatura, cloretos, condutividade elétrica, potássio, sódio, sólidos dissolvidos totais, dureza total, cálcio, salinidade, turbidez e pH. As análises foram feitas no laboratório de Solos e Qualidade de Água da UFERSA, Campus – Mossoró-RN, seguindo as normas e métodos indicados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1999), pelo manual prático de análise de água da FUNASA (2009) e pela Instrução Normativa SDA nº 04, de 16 de dezembro de 2013, que estão de acordo com a portaria nº 2.914/2011 e a Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

4.5 Temperatura

A temperatura das amostras foi verificada com um equipamento multiparâmetros water quality meter AZ 8603, que foi considerado como padrão a temperatura de 25°C. A avaliação foi feita diretamente no béquer com a amostra.

4.6 pH

O pH das amostras foi determinado com um equipamento multiparâmetros water quality meter AZ 8603, que foi ajustado antes do uso com soluções tampão ácidas de $4,00 \pm 0,01$, $7,00 \pm 0,01$ e $10,00 \pm 0,01$.

4.7 Cloretos

O método de Mohr foi utilizado para determinar o teor de cloreto, por meio da volumetria de precipitação com nitrato de prata (AgNO_3). A concentração de cloreto foi obtida usando a equação 2, conforme descrito no manual da FUNASA de 2009.

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

4.8 Cálcio

O método de volumetria de complexação com o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) foi utilizado para quantificar o cálcio. A equação (2) levou em conta o volume usado na titulação, seguindo as orientações do manual da FUNASA de 2009, para calcular os resultados esperados.

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

4.9 Salinidade

A salinidade foi medida com o aparelho multiparâmetros AZ 8603, da marca Water Quality Meter, que teve sua condutividade calibrada.

4.10 Turbidez

O aparelho utilizado para medir a turbidez das amostras foi um turbidímetro, da marca DEL LAB, modelo DLA-CF. Antes de fazer a medição, o aparelho foi calibrado com soluções padrões que tinham valores de turbidez de 0,1 NTU, 0,8 NTU, 8 NTU e 80 NTU. A amostra foi medida diretamente no recipiente adequado do aparelho.

4.11 Sólidos dissolvidos totais

A partir da condutividade elétrica (CE), calculou-se a quantidade de sólidos dissolvidos totais (SDT) usando a equação (3), como mencionado em pesquisas anteriores (OLIVEIRA et al., 2009; APHA, 1999; CASALI, 2008). Essa medida é dada em miligramas por litro (mg·L⁻¹).

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

4.12 Dureza total

O método de volumetria por complexação, que usa o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético), foi o escolhido para avaliar a dureza. Na equação (4), inseriu-se o volume consumido na titulação, seguindo as instruções do manual da FUNASA de 2009, para calcular os resultados pretendidos.

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

4.13 Sódio

A avaliação do sódio foi realizada por meio do fotômetro de chamas, modelo Luca 7000, produzido pela Lucadema Origem. O dispositivo foi corretamente regulado com uma solução de concentração de 5,0 mmol/L de Na, diluída na proporção de 1:100.

4.14 Potássio

O fotômetro de chamas Luca 7000, da empresa Lucadema Procendência, foi usado para fazer as análises de potássio. Antes de usar o equipamento, ele foi

calibrado com uma solução de K com 140 mmol/L de concentração, que foi diluída em uma razão de 1:100.

4.15 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica das amostras foi aferida com um equipamento multiparâmetros water quality meter AZ 8603, que foi previamente calibrado com solução padrão de KCl 12,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ $-1 \pm 0,5\%$. A medição foi feita diretamente no béquer com a amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização dos chafarizes, condições e cuidados praticados pelos proprietários.

Na Tabela 1, são apresentados que todos os chafarizes eletrônicos armazenam a água mineral em caixas de PVC com tampas de proteção e usam bombas automáticas para sua retirada. É importante ressaltar que os dois chafarizes avaliados, nenhum apresenta documentação que ateste a qualidade da água mineral comercializada, onde ambos também não possuem alvará de funcionamento e Laudo de qualidade da água exposto ao público.

Tabela 1: Caracterização dos chafarizes eletrônicos do município de Olho D' água do Borges – RN

Chafariz	Características					
	Material de 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
A1	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não
A2	Caixa PVC	Sim	A	Não	Não	Não

M: Manualmente;

A: Automática Bomba centrífuga

Fonte: Autoria própria, 2024.

5.2. Análises físico-químicas

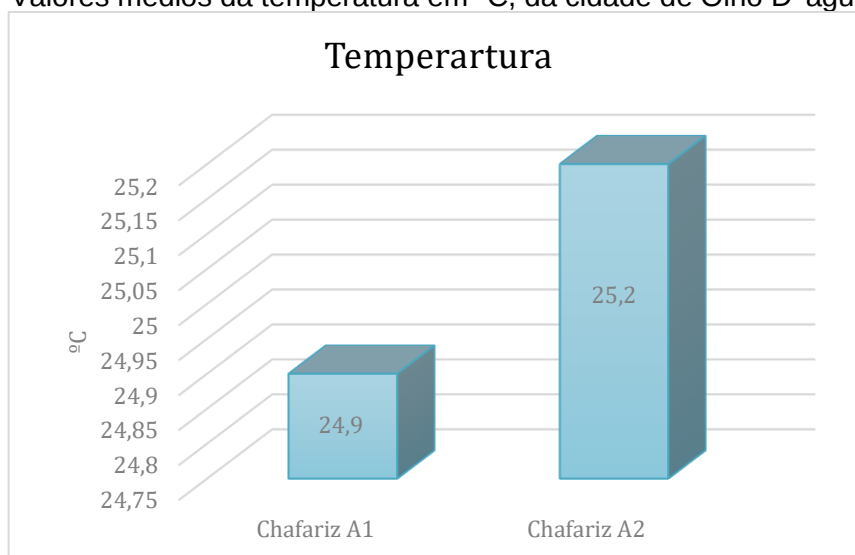
Os dados dos indicadores físico-químicos foram confrontados com os critérios estabelecidos pela legislação brasileira vigente, conforme determinado na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, bem como nas Resoluções CONAMA Nº 357

de 17/03/2005 e CONAMA Nº 396 de 2008. Ademais, a análise considerou as normas 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. É importante salientar que alguns dos indicadores avaliados foram comparados com referências de legislação internacional, uma vez que não foram contemplados pela legislação nacional em vigor.

5.2.1. Temperatura

A temperatura apresenta uma variação entre 24,9°C e 25,2°C, conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Valores médios da temperatura em °C, da cidade de Olho D' água do Borges



Fonte: Autoria própria, 2024.

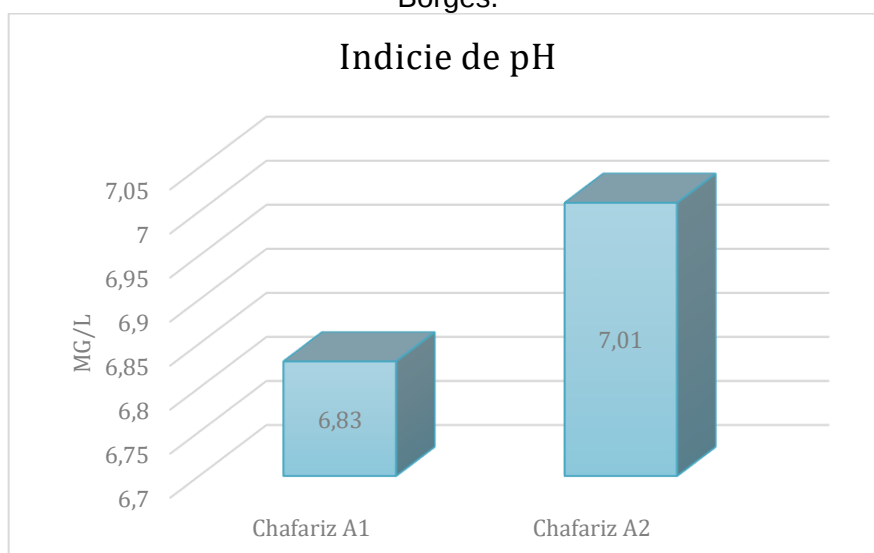
A temperatura da água não tem limites estritos, a não ser pela divisão feita pelo Código Nacional de Águas Minerais para as fontes termais. Essa divisão separa as temperaturas em diferentes grupos, como águas frias ($t < 25^{\circ}\text{C}$), hipotérmicas ($25^{\circ}\text{C} > t < 33^{\circ}\text{C}$), mesotérmicas ($33^{\circ}\text{C} > t < 36^{\circ}\text{C}$), isotérmicas ($36^{\circ}\text{C} > t < 38^{\circ}\text{C}$) e hipertermicas ($t \geq 38^{\circ}\text{C}$).

Neste sentido, as temperaturas das amostras analisadas estão de acordo com a legislação vigente.

5.2.2. pH

A água mineral comercializada nos chafarizes eletrônicos de Olho D'água do Borges – RN, apresentou um pH levemente ácido, de acordo com as características das fontes da região; os teores médios de pH das amostras de água dos chafarizes, variaram entre 6,83 e 7,01 estando assim em conformidade com os parâmetros estipulados pela legislação, segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 que estabelece valores de 6,0 a 9,5 como pH adequado para água potável, o Gráfico 2 mostra os valores de pH encontrados nas amostras de água mineral analisadas.

Gráfico 2: Teores médio de pH na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Estudo realizados na cidade de São Paulo mostrou que o pH da água variou entre 6,5 e 8,5, logo se enquadrando com os critérios da Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011.

Quando o pH das águas é mais baixo, indicando acidez, elas normalmente contêm uma grande quantidade de íons de hidrogênio (H^+), o que pode torná-las corrosivas. Um pH ácido pode provocar danos à mucosa que reveste o estômago. Em oposição, as águas que têm um pH mais alto, indicando alcalinidade, têm uma maior concentração de sais minerais (SILVA FILHO; BRAZ; CHAGAS, 2016).

A água com pH fora da faixa ideal também pode trazer riscos à saúde. Uma água muito ácida pode favorecer a dissolução de metais pesados, como chumbo,

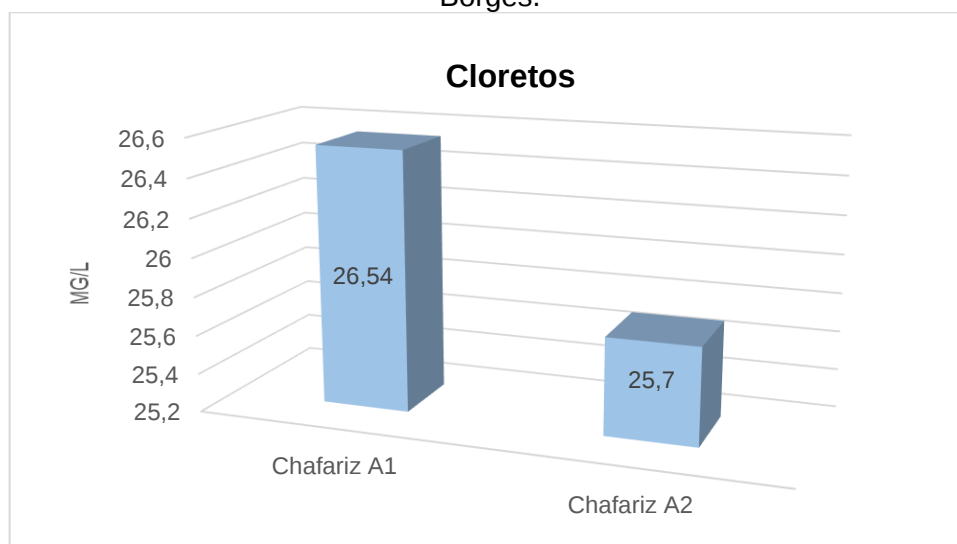
cobre e ferro, que podem ser tóxicos para o organismo. Uma água muito alcalina pode causar irritação na pele, nos olhos e nas mucosas, além de interferir no equilíbrio ácido-base do corpo. O pH da água também pode afetar a eficácia de alguns tratamentos, como a cloração e a fluoretação, que dependem de um pH ótimo para atuar.

Portanto, é importante consumir água com pH dentro da faixa recomendada pelos critérios da Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, que é de 6 a 9,5. Para isso, é necessário verificar a qualidade da água fornecida. Caso a água apresente pH fora do padrão, é preciso corrigi-lo com métodos adequados, como filtros, neutralizadores ou ionizadores. Assim, é possível garantir água segura, saudável e saborosa para o consumo humano (BRASIL 2017).

5.2.3. Cloretos

O Gráfico 3 mostra os níveis de cloreto nos dois chafarizes eletrônicos analisados, as amostras apresentaram teores de 25,7 mg.l⁻¹ e 26,54 mg.l⁻¹. estão aceitável pelo Ministério da Saúde. O máximo permitido é de 250 miligramas por litro (mg/l) de íons cloreto (Cl⁻¹).

Gráfico 3: Teores médio de cloreto na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Esses valores se encontram abaixo dos limites estipulados pela legislação vigente, segundo o Ministério da Saúde Portaria nº 2914/11 que determina um teor

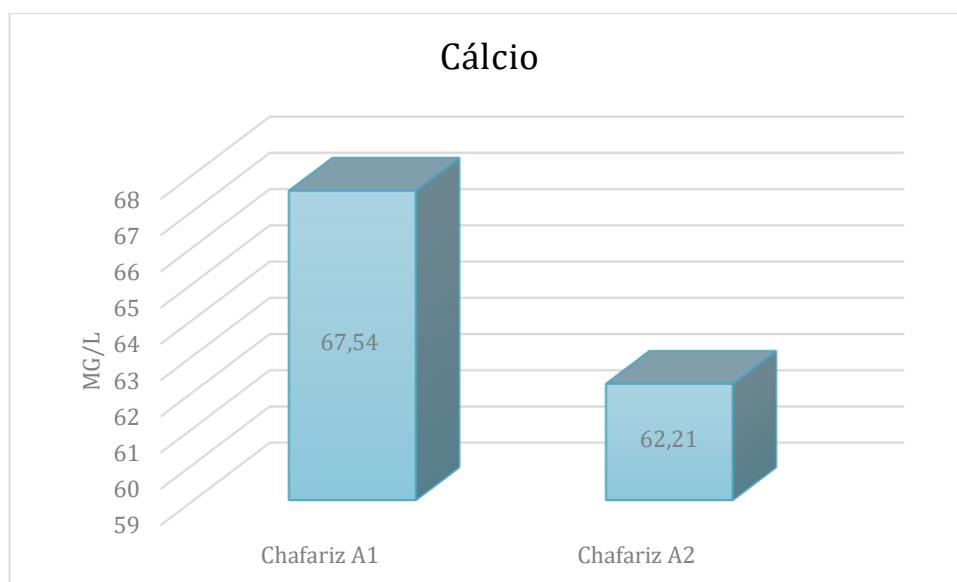
máximo de cloreto de 250 mg.l^{-1} . Todos os chafarizes eletrônicos apresentaram teores de cloretos dentro dos parâmetros estipulados pela legislação demonstrando assim estarem em conformidade, segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011.

De acordo com Oliveira (2019), a água dos chafarizes de Uruburetama, no estado do Ceará, apresentou níveis elevados de cloretos, com valores variando entre 543,2 e 596,0 mg/L. O autor atribuiu esse cenário ao domínio hidrogeológico do município, composto por rochas cristalinas. Devido à falta de circulação e aos efeitos do clima semiárido, é comum que a água nessas condições geológicas se torne mais salinizada.

5.2.4. Cálcio

O Gráfico 4 mostra que o cálcio presente nas amostras de água variou de 62,21 a 67,54.

Gráfico 4: Teores médio de cálcio (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

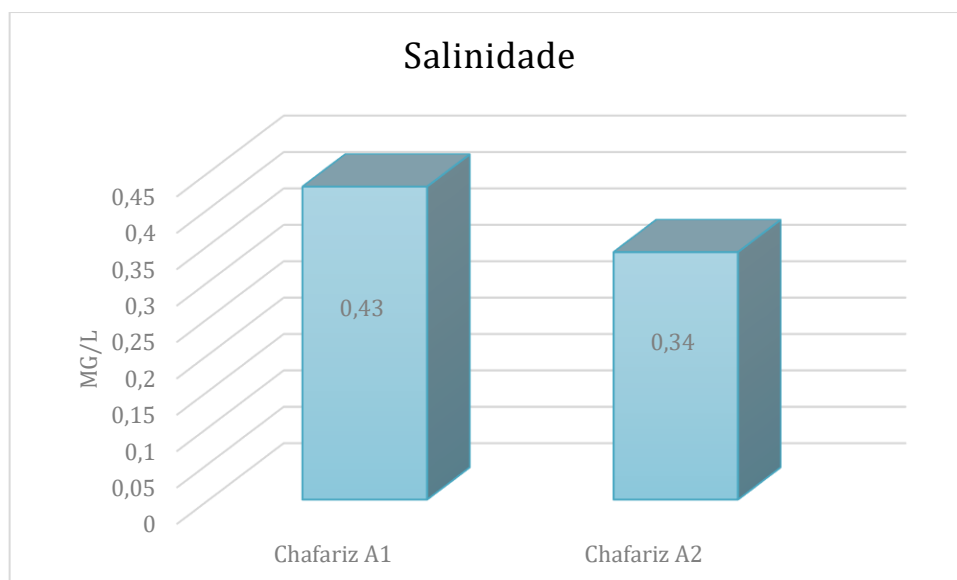
Não há referência na lei atual aos níveis de cálcio, que é um componente dos carbonatos e bicarbonatos e uma parte da dureza total da água. A Dureza Total é a

soma dos sais, principalmente os de cálcio e magnésio, que estão dissolvidos na água. Quanto mais sais minerais a água tiver, maior será a sua dureza total também. Segundo Becker (2008), a água com excesso de cálcio pode causar problemas de saúde, como pedras nos rins e hipercalcemia, o que é importante ressaltar.

5.2.5. Salinidade

Segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005, a água doce que se destina ao consumo humano deve ter uma salinidade igual ou menor que 0,50 mg/l. Nesse sentido, é importante ressaltar que as análises feitas nos chafarizes mostraram níveis de salinidade que estão em conformidade com as normas definidas pelo CONAMA, assegurando a qualidade da água para o consumo humano, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 : Teores médio de salinidade (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

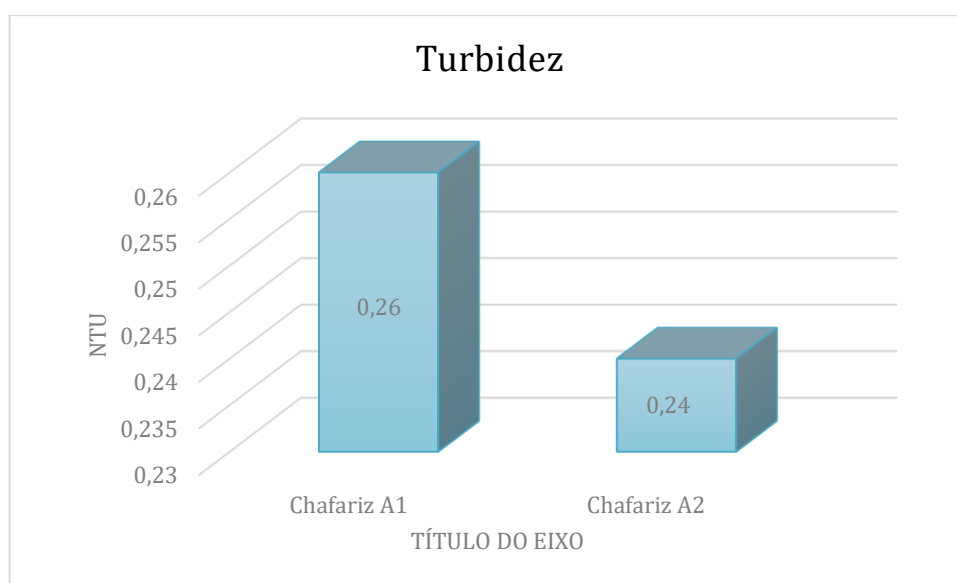
A salinidade é um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água para o consumo humano, pois altos níveis de salinidade podem causar problemas de

saúde, como hipertensão, desidratação, cálculos renais e alterações no paladar (OMS 2017).

5.2.6. Turbidez

O Gráfico 6 apresenta os valores obtidos na análise de turbidez dos dois chafarizes.

Gráfico 6 : Teores médio de turbidez total (NTU) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

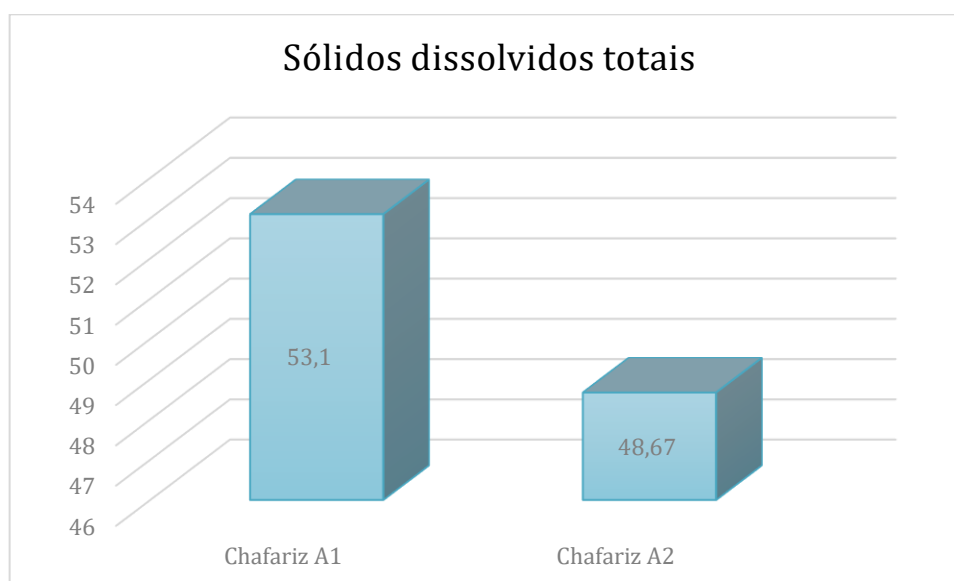
A Turbidez é o parâmetro que mede o nível de dificuldade que a luz tem para atravessar a água, o motivo que pode dificultar a passagem da luz pela água é a presença de materiais em suspensão encontrados nela (BRASIL, 2006). Segundo a norma do Ministério da Saúde (Portaria Nº 518/2004), a turbidez máxima permitida na água é de 5 NTU. O Gráfico 6 mostra os valores de turbidez medidos em diferentes pontos de coleta. Todos eles estão abaixo do limite estabelecido, o que indica que a

água tem poucas partículas sólidas em suspensão, ou que há poucos materiais orgânicos decompondo-se ou sais dissolvidos na água.

5.2.7. Sólidos dissolvidos totais

Os resultados médios obtidos para sólidos dissolvidos totais estão em um domínio de variação de 48,67 $\mu\text{S/cm}$ a 53,10 $\mu\text{S/cm}$, pode-se notar os valores no Gráfico 7.

Gráfico 7: Teores médio de sólidos dissolvidos totais (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Uma forma de classificar as águas subterrâneas é pelos seus valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Esses valores indicam se a água é “doce” (0 a 500 mg/l), “salobra” (500 a 1500 mg/l) ou “salgada” (mais de 1500 mg/l). Essa classificação ajuda a entender a qualidade e a utilidade da água subterrânea para diversos fins. (Coelho *et al*, 2017).

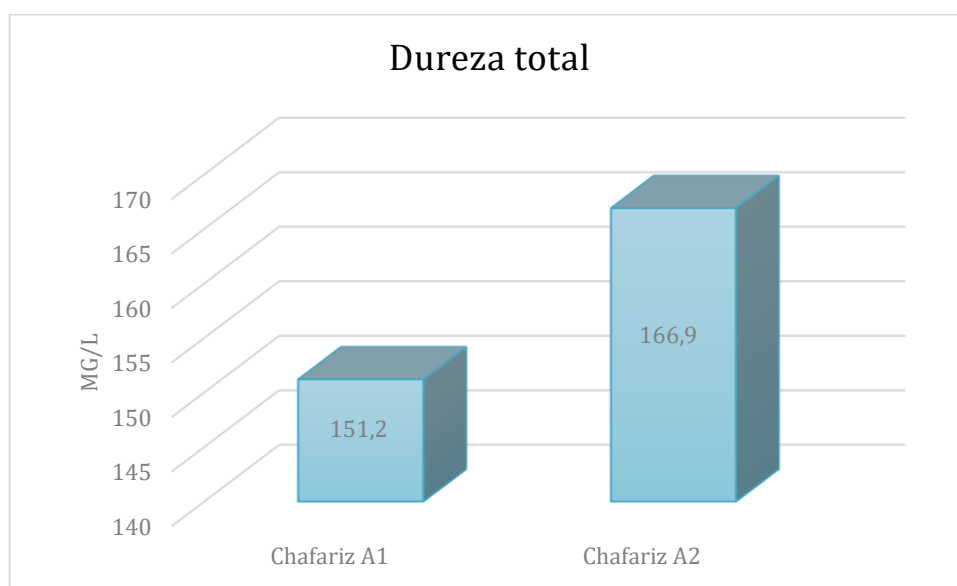
Neste estudo, todas as amostras analisadas atenderam aos padrões de qualidade das legislações nacionais, como a Portaria n.º 888/2021, e das diretrizes da

Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2008. Além disso, todas as amostras foram classificadas como água doce, o que mostra que elas têm a qualidade adequada para esse contexto regulatório.

5.2.8. Dureza total

O Gráfico 8 mostra que o CaCO_3 (mg/l) variou de 151,2 a 166,9 mg.l^{-1} nas amostras analisadas.

Gráfico 8 : Teores médio de dureza total (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Esse critério é relevante, pois diz respeito a uma água adequada para uso e consumo, conforme também com o padrão de potabilidade, que determina um limite máximo de 500 mg/l. resultados são parecidos aos alcançados por Freitas (2005) no qual se verificou valores muito reduzidos para esses cátions (Ca_{2+} e Mg_{2+}) em relação aos valores máximos autorizados na legislação atual.

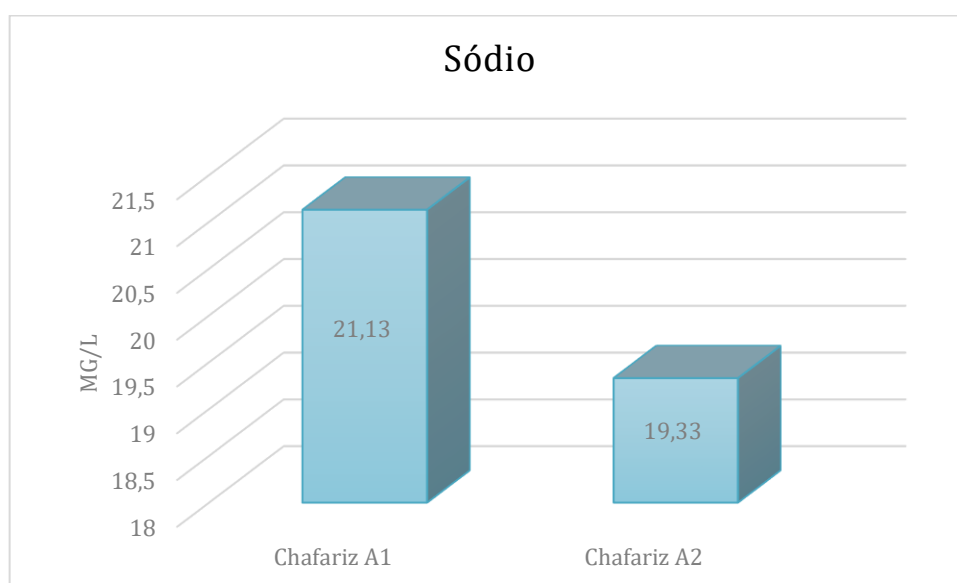
Os valores adquiridos com a análise de dureza não revelam níveis acima do permitido (500 mg/l) em nem um dos locais de coleta, de acordo com a Portaria nº 2.914 de 12/12/2011.

Uma forma de medir o grau de dureza da água é usando a seguinte classificação: de 0-75 $\text{mg.l}^{-1}\text{CaCO}_3$ a água é considerada de baixa dureza; 75-100 $\text{mg.l}^{-1}\text{CaCO}_3$ é classificada como medianamente dura; 150-300 $\text{mg.l}^{-1}\text{CaCO}_3$ a água é classificada como dura; e acima de 300 é considerada muito dura (FUNASA, 2004). Segundo esse critério, em todos os pontos de amostragem a água se classifica como dura.

5.2.9. Sódio

Como o Gráfico 9 indica, o sódio nas amostras de água teve uma média entre 19,33 e 23,13 mg.l^{-1} .

Gráfico 9 : Teores médio de sódio (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

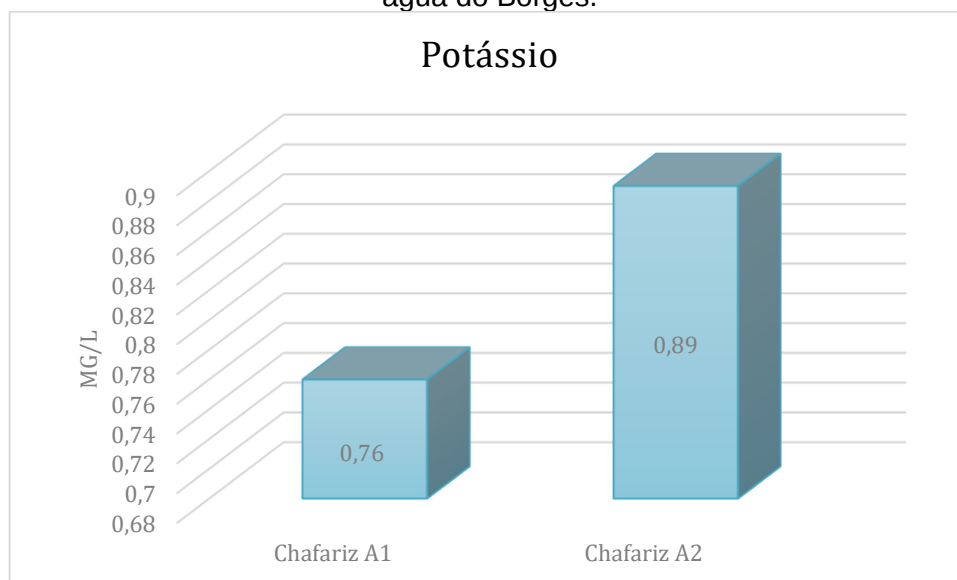
Os sais presentes nessas águas naturais são muito abundantes e solúveis, e estão na forma de íons (Na^+). A água potável normalmente tem menos de 20 mg.l^{-1} de sódio, e o limite máximo para ser potável é 200 mg.l^{-1} . As águas superficiais, que podem receber efluentes, têm menos de 50 mg.l^{-1} de sódio. Já as águas subterrâneas, muitas vezes, passam desse valor, (AYLCE et al., 2013).

A concentração de Sódio nas amostras foi baixa e, por isso, elas estão de acordo com os critérios da Portaria nº 2914/11 do MS, que estabelece um limite de 200 mg.l^{-1} .

5.2.10 Potássio

O Gráfico 10 ilustra que o potássio presente nas amostras de água teve uma variação de 0,76 a 0,89 mg/l.

Gráfico 10 : Teores médio de potássio (mg/l) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



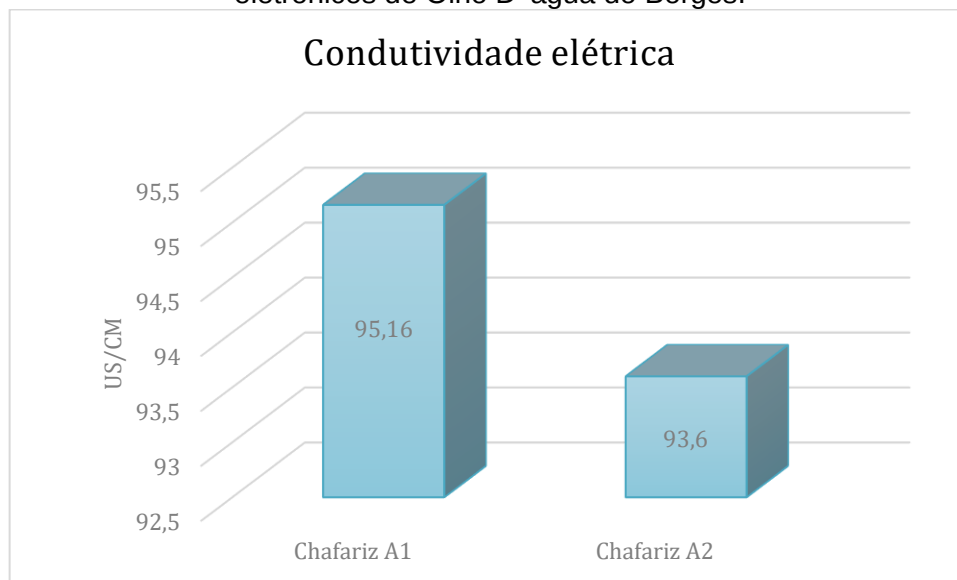
Fonte: Autoria própria, 2024.

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. Sua origem nas águas subterrâneas se deve à dissolução mineral de restos vegetais em decomposição 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).

5.2.11. Condutividade elétrica

Conforme o Gráfico 11, a condutividade elétrica das amostras variou de 93,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 95,16 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Gráfico 11 : Teores médio de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na água dos chafarizes eletrônicos de Olho D' água do Borges.



Fonte: Autoria própria, 2024.

As águas examinadas apresentaram valores de condutividade maiores que 75,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o que indica que as amostras têm elevada concentração de sais minerais, pois existem muitos sais/íons dissolvidos. A condutividade é a propriedade da água de conduzir correntes elétricas, isso depende da quantidade de substância dissolvida na água (Pohling et al, 2005).

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde não define um limite máximo para esse parâmetro, sendo assim, a condutividade elétrica dos chafarizes analisados está em conformidade.

5.3 Análises estatísticas

De acordo com a análise estatística das características físico-químicas das amostras de água mineral dos chafarizes eletrônicos do município de Olho D' água do Borges – RN, todas as amostras apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade entre todas as amostras estudadas como mostra

na tabela 2, denotando-se a influência direta das fontes de água de abastecimento como principal fator deste resultado.

Tabela 2: Resultados físico-químicos das amostras de água mineral coletadas nos chafarizes eletrônicos no município de Olho D'água dos Borges - RN.

Análises	A1	A2	Média	Legislação (VMP)
pH	6,83b	7,01a	6,92	6 a 9
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	95,16a	93,60b	94.32	--
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,9b	25,2a	25,05	
Salinidade (mg/l)	0,43a	0,34b	0.38	0,50
Potássio K^{+} (mg/l)	0,76b	0,89a	0.82	10
Na^{+} (mg/l)	21,13a	19,33b	20.23	200
Cloretos Cl^{-} (mg/l)	26,54a	25,7b	26.12	250
Dureza total CaCO_3 (mg/l)	151,2b	166,9a	159.05	500
Turbidez (NTU)	0,26a	0,24b	0.25	5
SDT	53,10a	48,67b	50.88	1000
Cálcio (mg/l)	67,54a	62,21b	64.87	--

CE – Condutividade elétrica; Na^{+} – Sódio; SDT – Sólidos dissolvidos totais; 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, 2024.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, podemos concluir que:

A caracterização físico-química de qualidade das amostras de água mineral dos chafarizes eletrônicos em Olho D'água do Borges- RN, estão em harmonia com os padrões determinados pela legislação, 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.

Recomenda-se como medida preventiva, um monitoramento constante de qualidade da água mineral dos chafarizes eletrônicos do município de Olho D'água do Borges- RN, investigando as variáveis que possam comprometer a sua potabilidade como forma de garantir a sua qualidade e preservar a saúde de seus consumidores.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/normas-regulatorias/portarias/2017/>>

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.

BECKER, H. Controle analítico de águas. Fortaleza – CE, Versão 4. 2008, p. 46.

BEZERRA, Antonia Diana Alves. Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois bairros do município de Fortaleza, Ceará. **Acta Biomedica Brasiliensia**, V. 8, nº 1, Jul. de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO nº. 5/2017. Dispõe sobre a "Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde". Anexo XX – Do controle e da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Portabilidade (origem. PRTMS/GM 2914/2011). Brasília, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v6i1.217>. Acesso em 23 abr. de 2023.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde**. Manual prático de análise de água/ Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Gabinete do Ministro. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, que 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, 14 dez. 2011, Seção 1, p. 39-46.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO nº. 5/2017**. Dispõe sobre a "Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde". Anexo XX – Do controle e da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Portabilidade (origem. PRTMS/GM 2914/2011). Brasília, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v6i1.217>. Acesso em 23 out. de 2023.

Brasil (2011). **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 13 mar. 2024.

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.

OLIVO, A.; ISHIKI, H. Brasil frente à escassez de água. Presidente Prudente – SP. **Colloq. Humanarum**, v. 11, n.3, p. 41-48, 2014.

COSTA, Loiane Gonçalves. **Panorama da qualidade da água utilizada pela população da zona rural de Urutaí - GO**. 2022, 40 f. Dissertação (Mestre em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado), Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2022.

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.

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.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2010), “**Censo 2021**” [base de dados online], <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/caraubas.html> [data de consulta: 24 de fevereiro de 2022].

JUNIOR, Amauri Barbosa da Silva et al. 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, 2021.

JUNIOR, Iran Evangelista da Silva; JUNIOR, Orivaldo da Silva Lacerda. Análise físico-química e microbiológica de chafariz eletrônico de água para consumo humano no município de Mossoró-RN. **Revista OWL**, vol. 1, n. 2, Campina Grande, ago. 2023

MEDEIROS, Isandra de França et al. Qualidade microbiológica de águas de fontes alternativas de abastecimento do Seridó (RN). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. (Pombal, PB)14(01) p.139-142, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2261/Qualidade%20microbiolo%C>

C%81gica%20de%20a%CC%81guas%20de%20fontes%20alternativas%20de%20a
bastecimento%20do%20Serido%CC%81%20%28RN%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 24 out. de 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.

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 maio de 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.

NASCIMENTO, Paula Juliana da Silva. **Análise da percepção dos consumidores de água sobre o sistema de abastecimento “chafariz”:** um estudo no município de Camocim de São Félix, no estado de Pernambuco. 2021, 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração), Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

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, F. M. S. de. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHAFARIZES DO MUNICÍPIO DE URUBURETAMA, ESTADO DO CEARÁ.** 2019. 45f. Monografia (Bacharel Engenharia Química). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

POHLING, R.; FERREIRA, R. de L. U. de C.; FARIAS, M. K. Métodos de procedimentos laboratoriais – Métodos analíticos para água e ar aplicados na **Semace**. Fortaleza, 2005.

PREVISÃO CLIMÁTICA ALERTA SOBRE AGRAVAMENTO DA SECA NO NORDESTE. Gov.br. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/10/previsao-climatica-alerta-sobre-agravamento-da-seca-no-nordeste>. Acesso em: 23 nov. 2023.

PURIFIC. Qual o pH ideal da água para consumo? - Purific Brasil. Disponível em: <https://www.blog.purific.com.br/ph-ideal-da-agua-para-consumo/>. Acesso em: 15 nov. 2023.

RIBEIRO, W. C. **Aquífero Guarani:** gestão compartilhada e soberania. Estudos avançados, v. 22, n. 64, p. 227-238, 2008.

Sabesp» Água» Tratamento de água. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>.

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.

XAVIER, Manoel das Virgens Souza et al. **Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa.** Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e42511125118, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/sergi/Downloads/25118-Article-296073-1-10-20220114.pdf>. Acesso em: 26 abr. de 2023.

ZORZI, Lorenzo; TURATTI, Luciana; MAZZARINO, Jane Márcia. **O direito humano de acesso à água potável:** uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. Received: 11 FeV. 2016; Accepted: 11 Jul. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/ycqD5sxZkGzXZMgJp6snvHh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 13 mar. 2024.