



## MATRIZES AQUOSAS PROVENIENTES DE CHAFARIZES DO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB: AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA

Ítalo Felipe da Silva Diniz<sup>1</sup>, José Romildo Cazé Freire<sup>1</sup>, Ana Maria de Souza Araújo<sup>2</sup>, Lorena Vanessa Medeiros Dantas<sup>3</sup>, Denise Domingos da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Curso de Bacharelado em Farmácia, Unidade Acadêmica de Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil.

<sup>2</sup> Licenciada em Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil.

<sup>3</sup> Mestranda no programa de pós graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil.

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup> Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil.

Email para correspondência: [denise.domingos@professor.ufcg.edu.br](mailto:denise.domingos@professor.ufcg.edu.br)

### Resumo

A água é um recurso essencial, que possui importância biológica, social e econômica. Por isso, é necessário usá-la de forma consciente, uma vez que muitas regiões sofrem com a escassez hídrica. Nesse contexto, uma das alternativas mais usadas é a exploração de águas subterrâneas, que normalmente são distribuídas para a população por meio de chafarizes sem passar por um tratamento prévio. O objetivo da pesquisa é avaliar a qualidade da água proveniente de chafarizes do município de Cuité-PB. Para isso, foram utilizadas técnicas analíticas para a análise dos seguintes parâmetros: pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza total, alcalinidade, cloreto, cátions metálicos (sódio e potássio) e sólidos dissolvidos totais. Os valores médios de cada parâmetro foram comparados com a Portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde. As análises demonstraram que a maior parte dos chafarizes selecionados para esse estudo não estava de acordo com os valores máximos permitidos estipulados pela portaria de referência. Desse modo, torna-se necessário realizar uma vigilância periódica da qualidade das matrizes aquosas ofertadas para a população, uma vez que ter acesso a esse recurso é um direito básico.

**Palavras-chave:** Potabilidade, Valor de referência, Vigilância.

### Abstract

Water is an essential resource that has biological, social, and economic importance. Therefore, it is necessary to use it consciously, since many regions suffer from water shortages. In this context, one of the most used alternatives is the exploitation of groundwater, which is usually distributed to the population through fountains without undergoing prior treatment. The objective of this research is to evaluate the quality of the water coming from fountains in the municipality of Cuité-PB. To this end,

analytical techniques were used to analyze the following parameters: pH, turbidity, electrical conductivity, total hardness, alkalinity, chloride, metal cations (sodium and potassium) and total dissolved solids. The mean values of each parameter were compared with Ordinance No. 888/2021 of the Ministry of Health. The analyses showed that most of the fountains selected for this study were not following the maximum allowed values stipulated by the reference ordinance. Thus, it becomes necessary to perform periodic surveillance of the quality of water matrices offered to the population, since having access to this resource is a basic right.

**Keywords:** Potability, Reference value, Surveillance.

## 1 Introdução

A água caracteriza-se como um recurso de importância biológica, sendo necessária para a manutenção das funções fisiológicas normais de todo ser vivo, além disso, possui função na esfera econômica e social (ZHANG, *et al.*, 2023), no que diz respeito ao seu uso em escala industrial, preparações alimentícias, limpeza e higiene pessoal (PASINI; DAMKE, 2020).

Nessa perspectiva, a maior parte da água doce necessária para a subsistência, em torno de 68,9%, encontra-se no estado sólido nas regiões Antárticas e nas montanhas, mais de 20% em águas subterrâneas e somente 0,3% na superfície, sendo distribuída de forma irregular, com o maior volume concentrado na Região Amazônica (SILVA; PEREIRA, 2019). Assim, com o crescimento exponencial da população, o aumento da demanda de água doce tem alertado para possíveis previsões de crise hídrica e a necessidade de adotar medidas sustentáveis de seu uso (SILVA; CARVALHO; CARDOSO, 2019).

Desse modo, dentre as regiões geográficas do Brasil, o Nordeste se caracteriza por apresentar períodos prolongados de seca e vulnerabilidade hídrica, acarretado pelas condições climáticas e a falta de políticas públicas eficazes para a distribuição de água (GOMES; WILLEGAIGNON, 2021), o que aumenta a instabilidade socioeconômica e ambiental no clima semiárido (LIMA; SOUTO; BARRETO FILHO, 2020).

Nesse contexto, quando as reservas superficiais não suprem as necessidades da população, torna-se necessário a exploração de fontes alternativas, como o uso de águas subterrâneas. Elas se encontram sob a superfície terrestre e são extraídas por meio da perfuração de poços tubulares e nascentes (HIRATA, 2019). No entanto, a contaminação dessa reserva estratégica é frequente, principalmente decorrente de ações antrópicas, que acabam comprometendo-as (JESUS; RIYIS; GIACHETI, 2021).

Dessa maneira, essas águas acabam sendo repassadas para a população sem passar por nenhum tratamento prévio, a exemplo, por meio da instalação de chafarizes, o que pode acarretar risco à saúde, haja vista que muitas doenças se espalham por veiculação hídrica (BEZERRA *et al.*, 2017). Conforme afirma Nunes Neto (2014), essas obras de alvenaria constituídas por um compartimento que abriga a água e outro para a sua distribuição por intermédio de torneiras, surgem para mitigar a demanda por água da população, em especial a zona periférica.

Todavia, torna-se evidente que o saneamento básico é essencial para a qualidade de vida da população e que um dos seus pilares constitui o tratamento da água (PASINI; DAMKE, 2020), que tem a finalidade de tornar a água bruta própria para o consumo humano, estando de acordo com os padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde, trazendo segurança para o seu consumo (BRASIL, 2021). Portanto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a qualidade de matrizes aquosas provenientes de chafarizes no município de Cuité-PB.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

O município de Cuité está situado no Nordeste Brasileiro, na região centro-oeste do estado da Paraíba, na mesorregião do Agreste Paraibano e na microrregião do Curimataú Ocidental, possuindo uma população de 19.978 habitantes conforme o último censo de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A cidade está localizada a 235 km de distância da capital João Pessoa, possui uma área territorial de 733,818 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 26,93 hab/km<sup>2</sup>, com latitude de -6° 29' 3,59" S e longitude de -36° 09' 15,00" W (IBGE, 2017).

### **2.2 Determinação e avaliação das propriedades físico-químicas das amostras**

As determinações das propriedades físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata no laboratório de Biocombustíveis e Química Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Cuité-PB. Para a análise das amostras seguiu-se as metodologias recomendadas pelo Manual

Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e do *Standard Methods for the Examinations of Water and Wastewater- American Public Health Association (APHA)*.

As médias e o desvio padrão correspondente a cada parâmetro avaliado foram dispostos em tabelas para posterior argumentação e comparação com os Valores Máximos Permitidos (VMP) segundo a Portaria do Ministério da Saúde (MS) n° 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.

### **2.3 Amostragem e coleta das amostras**

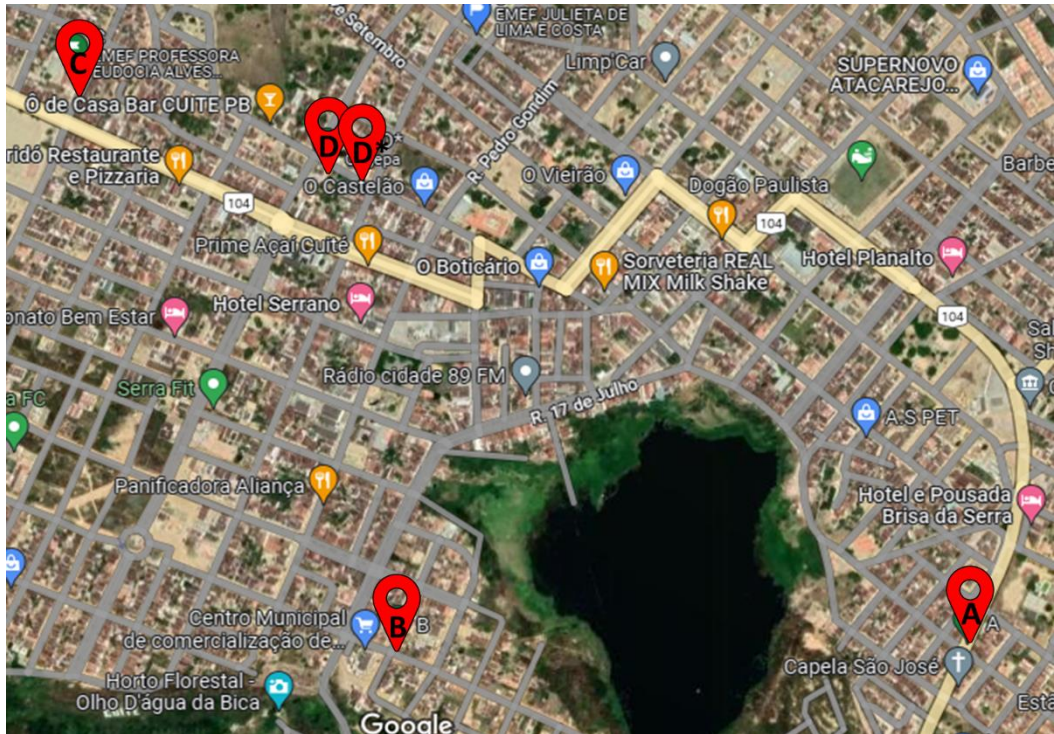
As amostras foram coletadas em 5 pontos identificados de A, B, C, D e D\*, sendo que a amostra D\* passa por um tratamento, que consiste no uso de um elevador de pH, desincrustante HSSL 410 Acqua Pura e cloro, além de passar por uma dessalinização. Em cada ponto foram coletadas 3 amostras, em seguida foram armazenadas em garrafas de politereftalato de etileno (PET) com capacidade para 2,0 L previamente higienizadas, lavadas com a água em estudo, preenchidas e mantidas em refrigeração. Elas foram coletadas entre os meses de setembro e outubro de 2022, sendo que a localização dos pontos pode ser observada na Figura 1 e no Quadro 1.

### **2.4 Potencial hidrogeniônico (pH)**

A determinação do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro pH 21- Hanna, previamente calibrado com soluções tampão ácido de  $4,00 \pm 0,01$  e básico de  $7,00 \pm 0,02$  (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021).

### **2.5 Turbidez**

A turbidez foi analisada por meio de um turbidímetro modelo TB1000, calibrado com soluções padrões de 0,1 NTU, 0,8 NTU, 8 NTU, 80 NTU e 1000 NTU (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021).



**Figura 1- Localização dos pontos de coleta no mapa.**

Fonte: Google Maps, 2023.

**Quadro 1- Localização dos pontos de coleta.**

| Chafariz | Localização               |
|----------|---------------------------|
| A        | Rua Miguel de Almeida     |
| B        | Rua Rui Barbosa           |
| C        | Rua Marcelino Fialho      |
| D        | Rua Caetano Dantas Corrêa |
| D*       | Rua Caetano Dantas Corrêa |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

## 2.6 Condutividade Elétrica

Utilizou-se um condutímetro MS Tecnopon, previamente calibrado com solução padrão de cloreto de potássio (KCl)  $147,0 \pm 0,7 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $1408,0 \pm 7,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  a uma temperatura padronizada de  $25^\circ\text{C}$  (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021).

## 2.7 Dureza Total

A dureza foi determinada por volumetria de complexação, utilizando o agente titulante EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) na concentração de  $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  e como indicador o Negro de Eritocromo T, sendo a solução tamponada em  $\text{pH} \leq 10$  (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021; BRASIL, 2013).

## **2.8 Alcalinidade**

Para a determinação de alcalinidade foi utilizado volumetria de neutralização com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 0,1 M como agente titulante e solução indicadora alaranjado de metila 0,1 M (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021; BRASIL, 2013).

## **2.9 Cloreto**

Para determinação do teor de cloreto utilizou-se a volumetria de precipitação pelo método de Mohr, sendo o agente titulante nitrato de prata ( $AgNO_3$ ) 0,1 M, e o indicador cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) 0,1M (BAIRD; ANDREW; RICE, 2021; BRASIL, 2013).

## **2.10 Identificação de sódio e potássio por fotômetro de chama**

Para a determinação dos cátions metálicos  $Na^+$  e  $K^+$  foi utilizado um fotômetro de chama QUIMIS Q489M. O aparelho foi previamente calibrado com solução padrão de 10 ppm de sódio e potássio. No caso de amostras muito concentradas nos cátions metálicos investigados, foi feita uma diluição utilizando 10 mL da amostra para 25 mL de água destilada. Logo, as amostras de águas foram sendo analisadas com as respectivas concentrações e depois corrigidas com o fator de diluição.

## **2.11 Sólidos Dissolvidos Totais**

Nesse procedimento, foi feita adaptações do método de Baird; Andrew e Rice, (2021), em que os béqueres foram lavados e colocados numa estufa para secagem a uma temperatura de 100 °C, depois de secos, deixou-se esfriar a temperatura ambiente. Em seguida, utilizando uma balança analítica previamente calibrada, essas vidrarias foram pesadas e anotado seu peso inicial. Depois, em triplicata, foram adicionados 100 mL de cada amostra no béquer e levados a uma estufa de secagem modelo QUIMIS Q317M-23 a uma temperatura de 200 °C por aproximadamente 4h ou até completa evaporação da amostra. Por fim, os resíduos secos foram levados novamente a uma balança analítica para medir seu peso final, com o intuito de calcular os Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) em mg/L:

$$\text{SDT (mg/L)} = \frac{(P_{\text{final}} - P_{\text{inicial}})}{\text{volume da amostra (mL)}} \times 1000$$

### 3 Resultados

#### 3.1 Análise de pH, condutividade elétrica e turbidez

O pH pode ser considerado como um dos parâmetros mais importantes e influentes no comportamento de outros critérios de qualidade da água, ademais, essa medida pode estimular a proliferação de microrganismos e a disponibilidade de outros contaminantes nas matrizes aquosas (SAALIDONG, 2022).

A condutividade elétrica da água pode ser definida como a capacidade que ela tem de transmitir corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, sendo estas dissociadas em ânions e cátions (LIRA, 2014). Além disso, segundo Holanda *et al.* (2021), a elevada condutividade elétrica da água evidencia que ela possui uma grande quantidade de sais dissolvidas, não sendo ideal para o consumo humano.

A turbidez refere-se à presença de materiais sólidos em suspensão, a exemplo de algas, plâncton, matéria orgânica e alguns minerais, sendo resultantes de processos naturais ou processos antrópicos de despejos domésticos e industriais, que reduzem a transparência da matriz aquosa (BRASIL, 2013). Todavia, segundo Araújo e Andrade (2020), altas taxas de turbidez são sinais da presença de flocos pesados que decantam rapidamente em comparação com as amostras de baixa turbidez.

Na observância da tabela 1, pode-se perceber que os valores médios de pH variam entre 3,93 e 6,1. A antiga Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 recomendava-se que o pH da água estivesse mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Atualmente a Portaria nº 888/2021 não estabelece um valor para o pH da água próprio para o consumo, no entanto, Silva *et al.* (2021) relata que o pH é um parâmetro que deve ser acompanhado para aprimorar o processo de tratamento da água e preservar as tubulações, uma vez que águas ácidas são corrosivas.

Em relação à condutividade elétrica, a Portaria do Ministério da Saúde não especifica um valor máximo permitido para este parâmetro, no entanto, é



possível notar que os chafarizes que apresentaram maior valor de condutividade foram o B (3360  $\mu\text{S/cm}$ ) e o D (3930  $\mu\text{S/cm}$ ). Assim, comparando com amostras aquosas de abastecimentos e de poços subterrâneos da região Paraibana no município de Taperoá, no estudo de Medeiros Filho *et al.* (2020), os valores de condutividade de algumas amostras se tornaram similares aos encontrados, variando entre 2410  $\mu\text{S/cm}$  a 3940  $\mu\text{S/cm}$ , podendo inferir-se que as águas dos chafarizes do município de Cuité-PB podem ser provenientes de poços.

No que se refere a turbidez, todas as amostras estiveram dentro do valor máximo permitido de 5,0 NTU. Dessa forma, baixos valores de turbidez estão associados à uma boa qualidade da água, uma vez que matrizes muito turvas estão relacionadas a propagação de microrganismos patogênicos e incidência de doenças de veiculação hídrica, frequentemente causada por protozoários (MUIOIO, 2020).

**Tabela 1: Valores médios de pH, condutividade elétrica e turbidez das amostras provenientes dos chafarizes.**

| Chafariz   | pH               | Condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}$ ) | Turbidez (NTU) |
|------------|------------------|---|----------------|
| A          | 3,9 $\pm$ 0      | 3450 $\pm$ 0                                | 0,2 $\pm$ 0,1  |
| B          | 3,9 $\pm$ 0      | 3360 $\pm$ 0                                | 0,1 $\pm$ 0    |
| C          | 4,1 $\pm$ 0      | 2510 $\pm$ 0,3                              | 0,1 $\pm$ 0    |
| D          | 3,9 $\pm$ 0      | 3930 $\pm$ 0                                | 0,1 $\pm$ 0    |
| D*         | 6,1 $\pm$ 0,1    | 171,4 $\pm$ 3,0                             | 0,1 $\pm$ 0    |
| <b>VPM</b> | Não especificado | Não especificado                            | 5,0            |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

### 3.2 Análise de dureza total, teor de cloretos, alcalinidade e sólidos dissolvidos totais

A dureza está relacionada com a concentração de cátions multivalentes em solução na água (NOLASCO *et al.*, 2020). Assim, é calculada pela soma das concentrações de íons cálcio e magnésio, expressos como mg/L de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (BRASIL, 2013).

O Cloro, na sua forma iônica denominada cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), é um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuais, sendo que o conhecimento do seu teor nas matrizes aquosas, fornece informações sobre o seu grau de mineralização ou sinais de poluição (ZÜGE; VENDRAME, 2018). Dessa forma, o estudo desse parâmetro tem relevância, já que sua concentração é tida no



padrão de potabilidade da água para abastecimento público e na categorização de corpos de água (NOLASCO *et al.*, 2020).

A alcalinidade traduz-se como uma medida de quantificação de sais alcalinos e estima a capacidade da matriz aquosa em neutralizar ácidos, sendo que teores elevados a tornam com sabor desagradável (ALVES, 2019).

Os sólidos dissolvidos totais estão relacionados a presença de sais inorgânicos e materiais em solução, em que a concentração destes é influenciada pela composição geológica na qual o corpo hídrico está inserido (BRAGA, 2021).

**Tabela 2: Valores médios de dureza total, cloreto, alcalinidade e sólidos dissolvidos totais das amostras provenientes dos chafarizes.**

| Chafariz   | Dureza total<br>(mg/L de CaCO <sub>3</sub> ) | Cloretos<br>(mg/L) | Alcalinidade<br>(mg/L) | Sólidos<br>dissolvidos<br>totais (mg/L) |
|------------|--|--------------------|------------------------|---|
| A          | 404,0 ± 7,0                                  | 6,65 ± 0,1         | 2,8 ± 0,4              | 2,6 ± 0                                 |
| B          | 378,3 ± 16,8                                 | 5,9 ± 0,2          | 3,2 ± 0                | 2,4 ± 0                                 |
| C          | 414,7 ± 0                                    | 5,2 ± 0,2          | 2,4 ± 0,7              | 2,6 ± 0,2                               |
| D          | 313,7 ± 0                                    | 6,6 ± 0,1          | 2,0 ± 0                | 2,0 ± 0,1                               |
| D*         | 60,7 ± 0,1                                   | 0,8 ± 0            | 2,8 ± 0,4              | 0,0 ± 0                                 |
| <b>VPM</b> | 300  | 250                | Não<br>especificado    | 500                                     |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

Na análise da tabela 2, pode-se perceber que todas as amostras, exceto a amostra D\*, ultrapassaram o limite permitido de 300 mg/L de carbonato de cálcio, sendo que a matriz do chafariz C apresentou a maior dureza. Dessa forma, a água tida como “dura” afeta as redes de abastecimento público, devido à formação de incrustações, irrigação agrícola, além de promover alteração química do solo e problemas de saúde, como o aumento do risco de doenças cardiovasculares, retardo do crescimento infantil, diminuição da absorção de minerais essenciais e dermatite atópica (PRATO, 2021).

No que se refere ao teor de cloreto, todas as amostras se enquadraram dentro do recomendado pelo Ministério da Saúde, em que apresentaram valores bem abaixo do estipulado pela portaria, assim, o uso da água não se torna limitado, pois altas concentrações de cloreto podem minimizar a sua utilização em decorrência do sabor salgado conferido e pelo efeito laxativo que podem provocar (MARONEZE *et al.*, 2016).

Na avaliação da alcalinidade, a portaria não especifica um teor ideal, no entanto, sabe-se que a alcalinidade presente na água é majoritariamente devido a presença de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, (FRANÇA *et al.*, 2019), sendo que as amostras tiveram variação entre 2,0 mg/L e 2,8 mg/L.

Em relação aos sólidos dissolvidos totais, percebe-se uma variação entre 2,0 mg/L e 2,6 mg/L, enquadrando-se dentro do indicado pela portaria nº 888 do Ministério da Saúde de 500 mg/L. Assim, baixos teores indicam poucos sais dissolvidos na forma suspensa, molecular, ionizada ou microgranular (CORWIN, 2020).

### 3.3 Identificação de sódio e potássio por fotômetro de chama

O íon sódio é frequentemente encontrado na água em razão da alta dissolução de seus sais e sua concentração varia conforme a presença de depósitos minerais, efluentes de esgoto e intrusão salina. O íon potássio é um elemento de importância para a fisiologia do ser vivo, e sua concentração na água é consequência do uso de permanganato de potássio como oxidante em alguns protocolos de tratamento de efluentes (AREGA, 2020).

**Tabela 3: Valores médios da concentração de sódio e potássio nas amostras proveniente dos chafarizes.**

| Chafariz   | Sódio (ppm) | Potássio (ppm)   |
|------------|-------------|------------------|
| A          | 515,7 ± 1,2 | 103,3 ± 0,3      |
| B          | 496,3 ± 1,5 | 99,8 ± 0,3       |
| C          | 226,4 ± 0,4 | 80,6 ± 0,2       |
| D          | 498,2 ± 0,7 | 69,4 ± 0,2       |
| D*         | 65,6 ± 0,3  | 5,8 ± 0,0        |
| <b>VPM</b> | 200         | Não especificado |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

Em relação a concentração de Na<sup>+</sup> a portaria de consolidação recomenda um valor máximo de 200 ppm, sendo que apenas o chafariz D\* enquadrou-se dentro desse parâmetro, enquanto que as outras amostras ultrapassaram e até duplicaram o valor de referência. Nesse sentido, altos teores de sódio estão relacionados a incidência de problemas, como o aumento da pressão arterial e crescimento da taxa de insuficiência renal (AMEEN, 2019).

Nos teores de K<sup>+</sup> não se tem um valor de referência, entretanto, os chafarizes A e C apresentaram as maiores concentrações dentre os demais, sendo que, a

ingestão de potássio na água pode levar a um sabor desagradável e a corrosão de tubulações (AMEEN, 2019).

Dessa forma, avaliar a qualidade da água ofertada para a população torna-se um fator de grande importância e função dos órgãos competentes, pois ter acesso a recursos hídricos com padrão de potabilidade é um direito básico de todo indivíduo (LI; WU, 2019).

#### 4 Conclusão

Após a realização da pesquisa observou-se que apenas o chafariz D\* encontra-se dentro de todos os parâmetros estipulados pela portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Além disso, percebe-se que as águas dos pontos estudados do Município de Cuité-PB são muito duras e ácidas, o que pode acarretar prejuízos as tubulações e a limitação do seu uso para o consumo humano. Nessa perspectiva, torna-se necessário a mobilização dos setores organizacionais em ofertar água de qualidade para a população, uma vez que o não cumprimento dos valores máximos permitidos podem provocar a incidência de doenças.

#### 5 Referências

ALVES, G. S. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água potável de hospitais das cidades de Crato e Juazeiro do Norte-CE. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.2, p.17-23, 2019.

AMEEN, H. A. Spring water quality assessment using water quality index in villages of Barwari Bala, Duhok, Kurdistan Region, Iraq. **Applied Water Science**, v. 9, n. 8, p. 176, 2019.

ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. F. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

AREGA, T. Sodium and potassium analysis of drinking water quality assessment and its health effects in Ethiopia: a retrospective study. **J Oral Health Dent**, v. 4, n. 1, p. 261-266, 2020.

BAIRD, R. B.; ANDREW, D. E.; RICE, E. W. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.

BEZERRA, A. D. A. *et al.* Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois bairros do município de Fortaleza, Ceará. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 24-34, 2017.

BRAGA, E. A. S. *et al.* Classificação da água subterrânea com base nos sólidos totais dissolvidos estimado. **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 2, 2021.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 16 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html#:~:text=saneamento%20b%C3%A1sico%2C%20resolve%3A%20,Art.,e%20seu%20padr%C3%A3o%20de%20potabilidade.&text=DAS%20DISPOSI%C3%A7%C3%95ES%20GERAIS%20,Art.,alternativa%20de%20abastecimento%20de%20%C3%A1gua](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html#:~:text=saneamento%20b%C3%A1sico%2C%20resolve%3A%20,Art.,e%20seu%20padr%C3%A3o%20de%20potabilidade.&text=DAS%20DISPOSI%C3%A7%C3%95ES%20GERAIS%20,Art.,alternativa%20de%20abastecimento%20de%20%C3%A1gua). Acesso em: 01 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. **Guia prático de inspeção sanitária em formas de abastecimento de água para consumo humano** [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigilancia-ambiental/guia\\_abastecimento\\_agua\\_consumo\\_humano.pdf/view](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigilancia-ambiental/guia_abastecimento_agua_consumo_humano.pdf/view). Acesso em: 15 fev. 2023.

CORWIN, D. L.; YEMOTO, K. Salinidade: Condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. **Soil Science Society of America Journal**, v. 84, n. 5, p. 1442-1461, 2020.

FRANÇA, C. L. E. *et al.* Caracterização físico-química das águas superficiais do Rio São Francisco nos municípios de Juazeiro/BA e Petrolina/PE. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 6, p. 218-230, 2019.

GOMES, A. Y. S.; WILLEGAIGNON, H. R. C. F. Efeitos da seca na Região Nordeste do Brasil Effects of drought in the Northeast Region of Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 80608-80618, 2021.

GOOGLE MAPS. **Região de Cuité- Paraíba**. [S.]: Google Maps: 2023. Escala 1:200. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 14 fev. 2023.

HIRATA, R. *et al.* **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2019.

HOLANDA, L. M. M. *et al.* Utilização do kit móvel de análise de água como ferramenta de ensino para conteúdo de Química do 2ºANO do ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 6178-6191, 2021.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cuite/panorama>. Acesso em: 15 fev. 2023.

JESUS, L. S.; RIYIS, M. T.; GIACHETI, H. L. Fontes potenciais de poluição das águas subterrâneas e uma proposta de priorização de áreas de fiscalização em um município industrializado. **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 2, 2021.

LI, P.; WU, J. Drinking water quality and public health. **Exposure and Health**, v. 11, n. 2, p. 73-79, 2019.

LIMA, D. F.; SOUTO, L. V.; BARRETO FILHO, B. F. A seca e seus desdobramentos: reflexões a partir da realidade da Microrregião de Pau dos Ferros. **Journal of Urban Technology and Sustainability**, v. 3, n. 1, p. 65-77, 2020.

LIRA, O. O. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/491>. Acesso em: 03 nov. 2022.

MARONEZE, M. M. *et al.* A tecnologia de remoção de fósforo: Gerenciamento do elemento em resíduos industriais. **Revista Ambiente e Água, Taubaté**, v. 9, n. 3, p. 445-458, 2016.

MEDEIROS FILHO, F. C. *et al.* APLICAÇÃO DA CORTIÇA (QUERCUS SUBER L.) COMO ADSORVENTE NATURAL PARA O TRATAMENTO DE AMOSTRAS AQUOSAS. **Educação, Ciência e Saúde**, v. 6, n. 2, 2020.

MUIOIO, R. *et al.* Planos de segurança da água e avaliação de riscos: Um novo procedimento aplicado à turbidez da água tratada e doenças gastrointestinais. **Jornal internacional de higiene e saúde ambiental**, v. 223, n. 1, p. 281-288, 2020.

NOLASCO, G. M. *et al.* 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**, v. 2, n. 2, p. 52-64, 2020.

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.

PASINI, F.; DAMKE, T. A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública no Brasil. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 13, n. 1, p. 8-15, 2020.

PRATO, J. G. *et al.* Adsorção da dureza da água em leitos de rocha vulcânica do Equador. **Informação tecnológica**, v. 32, n. 2 p. 51-60, 2021.

SAALIDONG, B. M. *et al.* Examinar a dinâmica da relação entre o pH da água e outros parâmetros de qualidade da água em sistemas de águas subterrâneas e superficiais. **PloS um**, v. 17, n. 1, p. e0262117, 2022.

SILVA, E. L. *et al.* Aprendizagem Baseada em Problemas Utilizando a Avaliação da Qualidade da Água para o Ensino dos Conceitos de Teoria Ácido-Base e Soluções. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 812-821, 2021.

SILVA, F. P.; CARVALHO, C. V. A.; CARDOSO, A. M. Gestão da água: A Importância de Políticas Públicas para a Implementação do Reuso de Água no Brasil. **Episteme Transversalis**, v. 10, n. 2, 2019.

SILVA, J. F. A; PEREIRA, R. G. Panorama global da distribuição e uso de água doce. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 263-280, 2019.

ZHANG, Y. *et al.* Importance and vulnerability of lakes and reservoirs supporting drinking water in China. **Fundamental Research**, v. 3, n. 2, p. 265-273, 2023.

ZÜGE, G.; VENDRAME, Z. B. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE CLORETOS DA ÁGUA DO PARQUE ECOLÓGICO HONORATO TONIOLO, GUAPORÉ-RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 2, 2018.