

EDUCAÇÃO CIÊNCIA E SAÚDE
<http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v11i1.604>

ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO RIO PAROEIRA E DE RESIDÊNCIAS LOCALIZADAS NAS CIDADES DE BAYEUX, SANTA RITA E JOÃO PESSOA, DO ESTADO DA PARAÍBA

Jefferson Barbosa Dantas¹, Gustavo Fabián Velardez²

¹ Curso de Licenciatura em Química, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil

² Prof. Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

E-mail para correspondência: gustavo.fabian@professor.ufcg.edu.br

Resumo

A água exerce um papel fundamental na manutenção da vida e é utilizada de várias maneiras no cotidiano humano. Contudo, é fundamental que a água consumida pela população atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Este estudo visa analisar a qualidade da água do rio Paroeira e da água de abastecimento em residências localizadas em Bayeux, Santa Rita e João Pessoa, Paraíba, com base nos parâmetros físico-químicos de potabilidade definidos pelas Portarias n.º 5/2017 e n.º 888/2021 do Ministério da Saúde. As amostras foram coletadas em março de 2023 e foram realizadas medições de pH, condutividade, alcalinidade, dureza, turbidez e teor de cloretos. Os resultados revelaram que as amostras de água de abastecimento em Bayeux e João Pessoa atendem aos padrões estabelecidos. No entanto, a amostra de Santa Rita apresentou pH fora dos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, enquanto a amostra do rio Paroeira excedeu os valores máximos permitidos para os parâmetros de dureza e cloretos.

Palavras-chave: Água de abastecimento, parâmetros físico-químicos, potabilidade, qualidade da água.

Abstract

Water plays a fundamental role in sustaining life and is used in various ways in human daily life. However, it is essential that the water consumed by the population meets the quality standards set by the Ministry of Health. This study aims to analyze the quality of water from the Paroeira River and tap water in homes located in Bayeux, Santa Rita and João Pessoa, Paraíba, based on the physical-chemical parameters of potability defined by Ordinances No. 5/2017 and No. 888/2021 of the Ministry of Health. The samples were collected in March 2023 and pH, conductivity, alkalinity, hardness, turbidity and chloride content were measured. The results showed that the tap water samples in Bayeux and João

Pessoa met the established standards. However, the sample from Santa Rita showed a pH outside the limits set by the Ministry of Health, while the sample from the Paroeira River exceeded the maximum permitted values for the hardness and chloride parameters.

Keywords:—tap water, physical-chemical parameters, potability, water quality.

1 Introdução

A água é uma substância que está presente em todos os organismos vivos, sendo indispensável para a sustentação da vida no planeta Terra (REIS; SANSSES; MALDONADO, 2021). Em relação ao desenvolvimento humano, a água atua em todas as funções orgânicas, tais como digestão, circulação sanguínea, respiração, excreção urinária, transpiração, entre outras (SOUSA; CUNHA, 2023).

O Brasil possui cerca de 12% da água doce mundial, entretanto, tem esse recurso distribuído de forma desigual e várias de suas cidades enfrentam crises de abastecimento (MELO; DIA; OLIVEIRA, 2022). Na região Nordeste do país, caracterizada por sua elevada densidade populacional, possui apenas 3% da água doce do país (GOMES; LIMA; SANTOS, 2022). Além disso, os longos períodos de seca juntamente com a má gestão da água, intensificam a situação de escassez hídrica da região (SANTOS *et al*, 2022).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) esclarece que os critérios para determinar a qualidade da água podem variar dependendo do seu uso, seja para consumo humano, irrigação ou outras atividades (CONAMA, 2005). Todavia, em algumas circunstâncias, a qualidade da água pode desviar dos padrões definidos em termos de propriedades físico-químicas e/ou microbiológicas, o que pode resultar em doenças para uma população, devido determinadas substâncias apresentarem concentrações acima do padrão seguro para consumo humano (BEZERRA *et al.*, 2017).

Nessa conjuntura, as Portarias de Consolidação GM/MS nº 5 de 28 de setembro de 2017 e nº 888 de 4 de maio de 2021 estabelecem a necessidade de monitoramento e supervisão da água destinada ao consumo humano (BRASIL, 2017, 2021).

Este estudo tem como objetivo realizar análises dos parâmetros físico-químicos presentes em amostras de água de abastecimento de residências localizadas nas cidades de Bayeux, Santa Rita e João Pessoa, do estado da

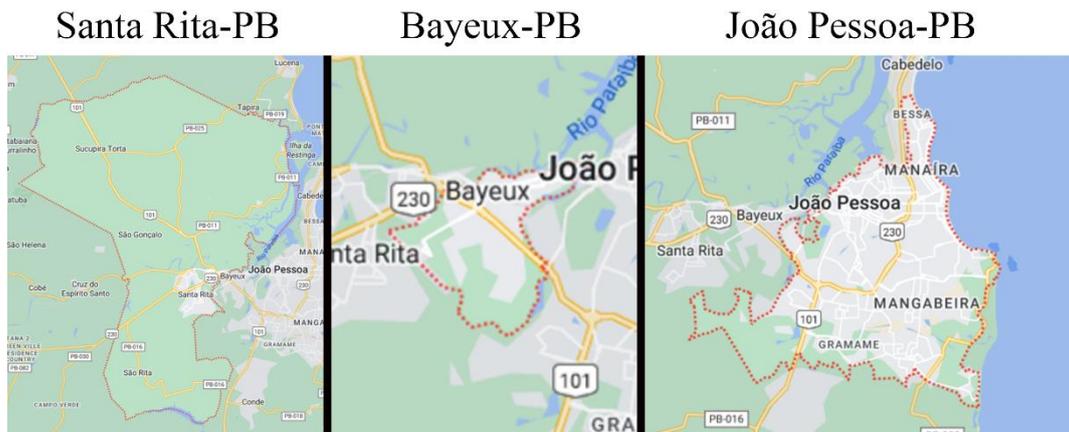
Paraíba, bem como da água do rio Paroeira, sendo este uma afluente do rio Paraíba.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo

Os locais de estudo estão distribuídos em quatro áreas: nos bairros Tambay e Jardim São Severino da cidade de Bayeux, onde se encontra o rio Paroeira; no bairro Marcos Moura da cidade de Santa Rita; e no bairro Padre Zé da cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), Bayeux tem uma população estimada em aproximadamente 82.742 pessoas e uma área territorial de 22,705 km². Santa Rita, por sua vez, tem uma população de 149.910 habitantes e uma extensão territorial de 718,576 km². A capital, João Pessoa, com uma área de 210,044 km², tem uma população estimada em 833.932 habitantes.

Figura 1: Regiões territoriais das cidades de Bayeux, Santa Rita e João Pessoa.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2023).

Figura 2: Pontos de coleta das amostras de água da cidade de Bayeux-PB.



Fonte: Adaptado de Satellites.pro (2023).

Figura 3: Ponto de coleta da amostra de água da cidade de Santa Rita-PB.



Fonte: Adaptado de Satellites.pro (2023).

Figura 4: Ponto de coleta da amostra de água da cidade de João Pessoa-PB.



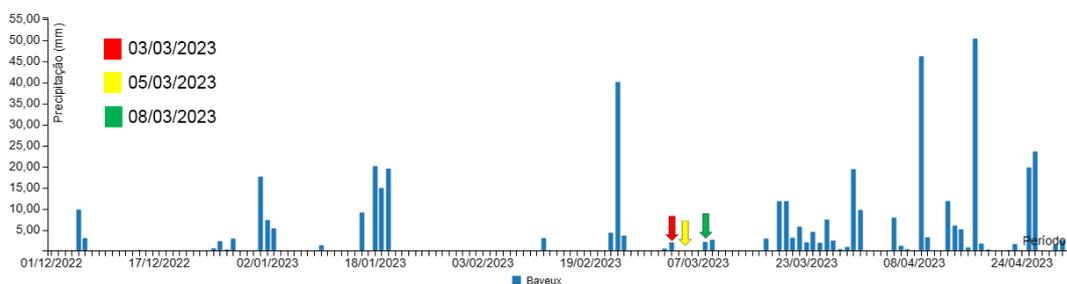
Fonte: Adaptado de Satellites.pro (2023).

2.2 Coleta das amostras

Foram coletadas quatro amostras de água para análise: a amostra I corresponde ao bairro Tambay, da cidade de Bayeux, a amostra II é do bairro Marcos Moura, da cidade de Santa Rita, a amostra III é do bairro Padre Zé, da cidade de João Pessoa. Essas amostras provieram de residências localizadas nesses bairros. A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é responsável pelo abastecimento de água nas cidades de Bayeux e João Pessoa (CAGEPA, 2023). Por outro lado, a cidade de Santa Rita recebe seu suprimento de água da empresa Águas do Nordeste (ANE) (ANE, 2023). A amostra IV foi coletada da água do rio Paroeira, próximo da margem, situada no bairro Jardim São Severino da cidade de Bayeux.

As amostras coletadas foram identificadas, armazenadas em garrafas de politereftalato de etileno (PET) com capacidade de 2,0 L, previamente higienizadas, e mantidas em refrigeração durante todo o período de análise (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011). A coleta das amostras ocorreu no mês de março de 2023, sendo a de Tambay (I) efetuada no dia 02, a do Padre Zé (II) no dia 04 e as de Marcos Moura (III) e do rio Paroeira (IV) no dia 05. Conforme as informações meteorológicas fornecidas pela AESA, observou-se que dois dias antes da coleta, houve registros de chuva moderada na região do rio Paroeira. Além disso, três dias após a coleta, também ocorreram chuvas, conforme evidenciado no gráfico 1 (AESA, 2023).

Gráfico 1: Precipitação em Bayeux-PB no período de 01 de dezembro de 2022 até 01 de maio de 2023.



Fonte: Adaptado de AESA (2023).

2.3 Caracterização físico-química das amostras

As análises foram realizadas nos laboratórios de Química Geral e Inorgânica (H10), Físico-Química (H08) e Química Analítica (H09), localizados no Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no *campus* de Cuité-PB. As análises seguiram metodologias recomendadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA – AWWA – WEF, 2017), pelo Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013) e pelo Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água da EMBRAPA (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

2.3.1 Medidas de pH

As medidas de pH das amostras foram realizadas em triplicatas com um pHmetro da marca Simpla, modelo PH140. E o pHmetro foi previamente calibrado com soluções padrão de pH = 7,00 e pH = 10,00.

2.3.2 Medidas de Condutividade Elétrica

Para as medições de Condutividade Elétrica (CE) foram realizadas cinco replicatas com um condutivímetro da marca Alfakit, modelo AT-255, previamente calibrado com uma solução padrão de cloreto de potássio (KCl), com uma condutividade de 146,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 25°C.

2.3.3 Medidas de Alcalinidade

Para o parâmetro alcalinidade, a determinação de carbonatos (CO_3^{2-}) foi executada em triplicatas através de titulações ácido-base. Como titulante foi utilizada uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) ($0,0101 \pm 0,0002$) M padronizada. Sua padronização foi adaptada de acordo com o pH da solução (SKOOG *et al.*, 2006). Como indicador ácido-base foi utilizado fenolftaleína. E os valores das medições foram expressos em $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de carbonato de cálcio (CaCO_3).

2.3.4 Medidas de Dureza d'água

A determinação da Dureza foi realizada por meio de titulações de complexação em triplicatas. Os resultados são expressos em miligramas por litro (mg.L^{-1}) de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3). O indicador usado para determinar a Dureza Total foi o Negro de Eriocromo T (NET) a $\text{pH} = 9$. E para a quantificação do íon Ca^{2+} , o pH foi ajustado para 12 e a determinação realizada utilizando o indicador murexida. A concentração de Mg^{2+} foi calculada a partir da diferença entre as concentrações obtidas com o uso dos indicadores NET e murexida. Como agente titulante inicialmente foi utilizada uma solução de etilenodiaminotetraacetato (EDTA) ($0,0152 \pm 0,0019$) M e posteriormente uma de ($0,0136 \pm 0,0002$) M. Ambas foram padronizadas com carbonato de cálcio (CaCO_3). (APHA – AWWA – WEF, 2017; SKOOG *et al.*, 2006).

2.3.5 Medidas de Turbidez

Para as medidas de Turbidez foram realizadas oito replicatas para cada amostra utilizando um turbidímetro da marca Del Lab, modelo DLT-WV, previamente calibrado com soluções padrão com valores entre 0 e 1000 NTU.

Para a determinação do teor de cloretos, foi empregado o método de Mohr, realizando em triplicatas titulações de precipitação com íons prata (Ag^+). Para isso foi utilizada uma solução padrão de nitrato de prata (AgNO_3) como titulante, com uma concentração de 0,0102 M e pH entre 7 e 10. E como indicador foram utilizadas algumas gotas de uma solução de cromato de potássio (K_2CrO_4). As concentrações de cloretos são expressas em mg.L^{-1} de Cl^- (P.A = 35,45 g.mol^{-1}) (SKOOG *et al.*, 2006).

3 Resultados

3.1 Caracterização dos parâmetros pH, Condutividade e Turbidez

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos das medições para os parâmetros pH, Condutividade e Turbidez.

Tabela 1: Valores médios das medições para os parâmetros pH, Condutividade e Turbidez nas amostras, com um nível de confiança de 95%

Amostras	pH	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Turbidez (NTU)
I - Tambay	$7,23 \pm 0,04$	304 ± 3	$0,11 \pm 0,02$
II - Marcos Moura	$5,47 \pm 0,03$	270 ± 2	$0,10 \pm 0,02$
III - Padre Zé	$6,42 \pm 0,05$	$190,5 \pm 0,4$	$0,13 \pm 0,03$
IV - Rio Paroeira	$7,12 \pm 0,03$	3132 ± 31	$0,14 \pm 0,03$
Máximo permitido pelo MS	$6,0 \leq \text{pH} \leq 9,5$	Não informado	5,0

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

As amostras apresentaram valores de pH entre ($5,47 \pm 0,03$) e ($7,23 \pm 0,04$). E dentre elas, a amostra II, de Marcos Moura, mostrou estar fora dos limites estabelecidos pelo Ministério de Saúde. Portanto, vale destacar que valores de pH muito baixo, em alimentos ou bebidas, pode representar uma ameaça à saúde. Pois a acidose metabólica pode afetar a integridade dos rins (SILVA; VAZ, 2020).

Além disso, o pH da amostra do rio Paroeira (amostra IV) pode ter sofrido variação devido a ocorrência de chuva, observada no gráfico 1. Pois o aumento do volume da água do rio, em decorrência da pluviosidade, pode diminuir a concentração de compostos dissolvidos e conferir um pH mais básico (PROFIRIO, 2020).

Nossas medidas foram comparadas com resultados de ambientes semelhantes no Estado da Paraíba. Para isso, os resultados obtidos nos bairros de Bayeux, Santa Rita e João Pessoa foram comparados com os obtidos nos bebedouros das escolas municipais de Sousa – PB, a 425 km de João Pessoa (OLIVEIRA, 2023). Os resultados obtidos da amostra do rio Paroeira foram comparados aos das amostras do estuário do Rio Paraíba, localizado nas proximidades do bairro do Renascer, Cabedelo – PB, a 16 km de João Pessoa (CORREIA *et al.*, 2015), e com os do Rio Pedra Comprida, no município de Sumé – PB, a 258 km de João Pessoa (LIMA *et al.*, 2020).

Em amostras de água de bebedouros de escolas municipais de Sousa - PB, os valores para pH variaram de 6,30 a 6,70 (OLIVEIRA, 2023). Enquanto amostras do estuário do Rio Paraíba variaram de 6,43 a 7,56 (CORREIA *et al.*, 2015).

Apesar do Ministério de Saúde não determinar um valor máximo permitido para a CE em água destinada ao consumo humano, as amostras de água de abastecimento I, II e III (de Tambay, Marcos Moura e Padre Zé, respectivamente), apresentaram valores entre $(190,5 \pm 0,4)$ e $(304 \pm 3) \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, o que está de acordo com o limite de $400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ para água de abastecimento, assentado pela guia da Austrália para monitoramento comunitário da qualidade da água e saúde hidroviária (AUSTRÁLIA, 2010).

No entanto, a amostra IV, do rio Paroeira, apresentou uma CE de $(3132 \pm 31) \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, o que é superior ao valor de $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ encontrado em águas naturais, apontando para uma alta concentração de íons e uma possível contaminação do rio por despejo de efluentes (PIRATOBA *et al.*, 2017). Por outro lado, valores entre $27,74$ e $40,37 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ foram observados nas amostras do estuário do Rio Paraíba (CORREIA *et al.*, 2015).

Em relação ao parâmetro Turbidez, as amostras atingiram valores entre $(0,10 \pm 0,02)$ e $(0,14 \pm 0,03)$ NTU, o que está de acordo com o valor máximo permitido de $5,0$ NTU, estabelecido pelo Ministério de Saúde (BRASIL, 2021).

3.2 Caracterização do parâmetro Dureza

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos das medições para o parâmetro Dureza.

Tabela 2: Valores médios das medições para o parâmetro Dureza nas amostras, com um nível de confiança de 95%

Amostras	Dureza Total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	Dureza Ca^{2+} ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	Dureza Mg^{2+} ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{MgCO}_3$)
I - Tambay	36 ± 7	16 ± 4	17 ± 4
II - Marcos Moura	23 ± 4	12 ± 4	9 ± 3
III - Padre Zé	28 ± 8	17 ± 6	9 ± 3
IV - Rio Paroeira	365 ± 64	183 ± 32	153 ± 27
Máximo permitido pelo MS	300	Não informado	Não informado

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para o parâmetro dureza total as amostras de água de abastecimento apresentaram valores entre (23 ± 4) e $(36 \pm 7) \text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{CaCO}_3$, o que está em conformidade com o máximo permitido de $300 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{CaCO}_3$, pelo Ministério de Saúde (BRASIL, 2021). No entanto, a amostra do rio Paroeira (amostra IV), atingiu um valor de $(365 \pm 64) \text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{CaCO}_3$, o que pode estar associado à

dispersão de rochas calcárias com elevado teor de cálcio e magnésio, assim como ao lançamento de efluentes no rio (SOUSA *et al.*, 2016).

Além disso, é possível observar na tabela 2 que a dureza total das amostras é proveniente, em sua maioria, da concentração de Ca^{2+} . Apenas a amostra I, do bairro Tambay, é uma exceção, pois apresentou uma concentração de Mg^{2+} levemente superior à de Ca^{2+} .

Comparando com os valores obtidos no rio Pedra Comprida, esses valores são superiores ao do rio Paroeira para dureza total, variando entre 600 e 782,5 mg.L^{-1} CaCO_3 (LIMA *et al.*, 2020). Enquanto que as amostras de água de bebedouros, em Sousa-PB, atingiram valores entre 35 e 53 mg.L^{-1} CaCO_3 , similar aos valores obtidos nas amostras I, II e III, de Tambay, Marcos Moura e Padre Zé, respectivamente (OLIVEIRA, 2023).

3.3 Caracterização dos parâmetros Alcalinidade e Cloretos

A tabela 3 apresenta os resultados obtidos das medições para os parâmetros Alcalinidade e Cloretos.

Tabela 3: Valores médios das medições para os parâmetros Alcalinidade e Cloretos nas amostras, com um nível de confiança de 95%

Amostras	Alcalinidade (mg.L^{-1} CaCO_3)	Cloretos (mg.L^{-1})
I - Tambay	13 ± 1	35 ± 2
II - Marcos Moura	33 ± 7	33 ± 3
III - Padre Zé	15 ± 1	35 ± 2
IV - Rio Paroeira	21 ± 2	1028 ± 49
Máximo permitido pelo MS	Não informado	250

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os valores obtidos para alcalinidade nas amostras I, II, III e IV variaram de (13 ± 1) à (33 ± 7) mg.L^{-1} CaCO_3 . E devido o pH das amostras estar entre ($5,47 \pm 0,03$) e ($7,23 \pm 0,04$), esta alcalinidade é consequência da presença de bicarbonatos (LIBÂNIO, 2010).

Além disso, a alcalinidade da amostra IV, do rio Paroeira, pode ter sido afetada pela ocorrência de chuva, pois a concentração dos compostos que interferem na alcalinidade pode diminuir com o aumento do volume da água (ESPIRITO SANTO, 2021).

Apesar do Ministério de Saúde não informar um valor máximo permitido, para a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) as amostras estão de acordo com o máximo permitido de $250 \text{ mg.L}^{-1} \text{ CaCO}_3$, para uma alcalinidade proveniente de bicarbonatos (GIAMPÁ; GONÇALES, 2005).

Para fins de comparação, os valores de alcalinidade das amostras I, II e III, dos bairros Tambay, Marcos Moura e Padre Zé, respectivamente, são inferiores aos valores obtidos das escolas de Sousa, que atingiram valores entre $56,6$ e $96,6 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 (Oliveira, 2023). A amostra do rio Paroeira (amostra IV), apresenta uma alcalinidade menor do que a medida no rio Pedra Comprida que têm valores elevados de alcalinidade, entre $257,5$ e $1092,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 (LIMA *et al.*, 2020).

Para o teor de cloretos, as amostras de água de abastecimento estão de acordo com o máximo permitido pelo Ministério de Saúde, apresentando valores entre (33 ± 3) e $(35 \pm 2) \text{ mg.L}^{-1}$. Entretanto, mesmo com a ocorrência de chuvas na região do rio Paroeira, a sua amostra extrapolou o máximo permitido, atingindo uma concentração elevada de $(1028 \pm 49) \text{ mg.L}^{-1}$. Essa alta concentração de cloretos torna a água do rio imprópria para consumo humano e pode estar relacionada ao despejo de efluentes (NOLASCO *et al.*, 2020). Além disso, a CE da amostra do rio Paroeira, que apresentou um valor de $(3132 \pm 31) \mu\text{S.cm}^{-1}$, pode ter sido afetada pela concentração de cloretos (VASCONCELOS; CAJAZEIRAS; SOUSA, 2019).

As amostras do rio Pedra Comprida, também atingiram altas concentrações de cloretos, entre $878,5$ e 1480 mg.L^{-1} (LIMA *et al.*, 2020). Contudo, as amostras de água de bebedouros de Sousa – PB, analisadas por Oliveira (2023) apresentaram valores menores, entre 28 e 73 mg.L^{-1} .

4 Conclusão

A partir dos resultados obtidos, no que tange aos parâmetros físico-químicos analisados, foi possível constatar que apenas as amostras de água de abastecimento das cidades de Bayeux e João Pessoa (amostras I e III, respectivamente) atenderam aos valores máximos permitidos pelo Ministério de Saúde (MS), o que as qualifica como adequadas para consumo humano.

Por outro lado, a amostra de água de abastecimento da cidade de Santa Rita (amostra II) apresentou um pH fora dos limites assentados pelo MS, que está entre 6,0 e 9,5.

A amostra do rio Paroeira (amostra IV) apresentou valores acima do máximo permitido pelo MS para os parâmetros Dureza e Cloretos, o que também se vê refletido no valor elevado de Condutividade Elétrica. Esses resultados apontam para uma possível contaminação ou poluição do rio. Portanto, essa água não é potável de acordo com as normas do MS.

Como proposta para futuros trabalhos, se deveria considerar as diferentes épocas do ano, chuvosa e seca, analisar o rio Paroeira em diferentes lugares, como a nascente, perto da cidade de Bayeux e na desembocadura. E nos bairros de Bayeux, Santa Rita e João Pessoa, expandir o estudo a outros bairros e zona rural.

No que se refere a outros parâmetros para medir, poderia se incluir parâmetros físico-químicos, como a presença e concentração de cátions metálicos e não-metálicos, e microbiológicos, como a demanda química de oxigênio, coliformes totais, *escherichia coli*, entre outros.

5 Referências

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. Meteorologia – Chuvas. AESA/UFCEG-LSI. 2023.

ANE. Águas do Nordeste. Relatório Anual de Qualidade da Água 2022. 2023.

APHA – AWWA – WEF. American Public Health Association; American Water Work Association; Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 2017.

AUSTRÁLIA. Community/Land Manager Waterwatch Guide. A guide for community monitoring of water quality and waterway health. Department of Environment, Climate Change and Water NSW. 2010.

BEZERRA, A. D. A. *et al.* ANÁLISE DA POTABILIDADE DE ÁGUA DE CHAFARIZES DE DOIS BAIRROS DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA, CEARÁ. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 24–34, 21 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação Nº 5/2017. 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, Brasília. 28 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 7 maio 2021.

CAGEPA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. Plano de Negócios e Gestão. 2023.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 17 mar. 2005.

CORREIA, L. J. H. *et al.* Monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário do Rio Paraíba-Cabedelo, PB. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, 2015.

ESPIRITO SANTO, W. R. DO. **Variação temporal de parâmetros físico-químicos de corpos d'água sob influência das condições edafo-climáticas em Terra-Alta-Pa.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)—Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2021.

FUNASA. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água.** 4ª Edição ed. Brasília-DF: Editora do Ministério da Saúde, 2013.

GIAMPÁ, C. E. Q.; GONÇALES, V. G. ORIENTAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO. **ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**, 2005.

GOOGLE MAPS. Localização das cidades de Bayeux-PB, Santa Rita-PB e João Pessoa-PB. Google Maps, 2023.

GOMES DE SIQUEIRA, C.; LIMA, T. M.; SANTOS, M. DOS. Potabilidade da água de poços artesianos em comunidades rurais do agreste sergipano. **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 3, 7 fev. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, S. L. DE *et al.* ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO RIO PEDRA COMPRIDA NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 85303–85319, 2020.

MELO, J. DE J. S.; DIA, M. J. M.; OLIVEIRA, A. U. DE. A ÁGUA E SUA PROTEÇÃO LEGAL NO BRASIL E ACRE: CONSIDERAÇÕES SOBRE A LEGISLAÇÕES DOS RECURSOS HIDRÍCOS. **UÁQUIRI - Revista do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre**, v. 4, n. 1, p. 80–95, 2022.

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, 12 dez. 2020.

OLIVEIRA, E. M. DE. **Análise físico-química da água em escolas públicas do município de Sousa-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso—[s.l.] Instituto Federal da Paraíba, 2023.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. DE F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. 1º Edição ed. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2011.

PIRATOBA, A. R. A. *et al.* Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 12, n. 3, p. 435–456, 2017.

PROFIRIO, S. B. **MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA DAS NASCENTES NAS ÁREAS DE CAATINGA NO MUNICÍPIO OLHO D'ÁGUA DO CASADO – ALAGOAS - BRASIL**. Trabalho de Conclusão de Curso—Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2020.

REIS, R. A.; SANCHES, M. C.; MALDONADO, A. C. D. ÁGUA, FONTE DA VIDA. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28287–28296, 2021.

SANTOS, S. M. DA C. DOS *et al.* SANEAMENTO BÁSICO NO NORDESTE: METAS, DESAFIOS E INVESTIMENTOS. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 155–180, 20 jul. 2022.

SATELLITES.PRO. Localização das cidades de Bayeux-PB, Santa Rita-PB e João Pessoa-PB. **Satellites.pro**, 2023.

SILVA, A. S. C. DA; VAZ, E. M. Contribuição da dieta e água alcalina na redução de complicações da doença renal crônica. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição - RASBRAN**, v. 11, n. 1, p. 176–191, 13 out. 2020.

SKOOG, D. A. *et al.* **Fundamentos de Química Analítica**. 8ª edição ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2006.

SOUSA, F. DAS C. DE; CUNHA, M. L. D. Análise físico-química e microbiológica de águas subterrâneas de povoados do município de Penaforte (Ceará). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 215–226, 2023.

SOUSA, S. DA S. *et al.* Análise físico-química e microbiológica da água do rio Grajaú, na cidade de Grajaú - MA. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1615–1625, 2016.

VASCONCELOS, M. B.; CAJAZEIRAS, C. C. DE A.; SOUSA, R. R. DE. APLICAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA ÁGUA NOS ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2019.

6 Agradecimentos

Ao Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Cuité, PB.

Aos Laboratórios de Pesquisa do CES/UFCG utilizados, pelo suporte fornecido para a realização das análises do estudo.