



SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONSUMO DE ÁGUA ENVASADA: UM ESTUDO DE CASO

Food safety in packaged water consumption: a case study experience report

Yasmin Marques dos Santos¹, Beatriz Cardoso Campos de Assunção¹, Camilla de Andrade Tenorio Cavalcanti¹, José Araújo dos Santos Júnior², Andrey José Isidoro de Araújo Rodrigues Azevedo³, Josineide Marques do Nascimento Santos⁴, Mariana Brayner Cavalcanti Freire Bezerra².

RESUMO: A monitoração dos recursos hídricos deve ser, pela essencialidade, uma prática prioritária, sendo um desafio na preservação das fontes de distribuição. Características físico-químicas, microbiológicas e organolépticas definem o padrão de potabilidade e consumo. No estudo, foram avaliados parâmetros de qualidade da água mineral envasada em amostras coletadas no Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. Com auxílio de bomba de sucção, as alíquotas de 500 mL e 100 mL foram coletadas, sendo a última armazenada em bolsa estéril para análise microbiológica. Detector multiparâmetro foi utilizado para os ensaios físico-químicos; meio de cultura em Placa Petrifilm® EC para *E. coli* e coliformes totais; fotometria de chama para cátions majoritários; sistema FIALab para ânions e cloreto analisado por titulometria. Os valores médios encontrados para T (°C), pH, condutividade, STD, salinidade, Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻, NO²⁻, NO³⁻ e SO₄²⁻ foram de 25,1±0,8°C; 4,26±0,10; 85,25±1,50 µS; 41,35±0,64 mg/L; 0,04 pg/L; 1,90±0,05 mg/L; 0,7 mg/L; 78,23±4,53 mg/L; 26,2±6,1 mg/L; 0,03±0,03 mg/L; 2,6±0,1 mg/L e 11,4±5,4 mg/L, respectivamente. As análises microbiológicas revelaram ausência de coliformes e *E. coli*. A rotulagem apresentou as

Abstract

The monitoring of water resources should be, due to its essentiality, a priority practice, being a challenge in the preservation of distribution sources. Physicochemical, microbiological and organoleptic characteristics define the standard of potability and consumption. In the study, quality parameters of bottled mineral water were evaluated in samples collected at the Center for Technology and Geosciences of the Federal University of Pernambuco. With the aid of a suction pump, aliquots of 500 mL and 100 mL were collected, and the latter was stored in a sterile bag for microbiological analysis. A multiparameter detector was used for the physicochemical tests; EC Petrifilm® Plate culture medium for *E. coli* and total coliforms; flame photometry for majority cations; FIALab system for anions and chloride analyzed by titration analysis. The mean values found for T (°C), pH, conductivity, STD, salinity, Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻, NO²⁻, NO³⁻ and SO₄²⁻ were 25.1±0.8°C; 4.26±0.10; 85.25±1.50 µS; 41.35±0.64 mg/L; 0.04 pg/L; 1.90±0.05 mg/L; 0.7 mg/L; 78.23±4.53 mg/L; 26.2±6.1 mg/L; 0.03±0.03 mg/L; 2.6±0.1 mg/L and 11.4±5.4 mg/L, respectively. Microbiological analyses revealed the absence of coliforms and *E. coli*. The labeling presented the mandatory information and the parameters evaluated comply with ANVISA's RDCs 274/2005 and 717/2022. No alterations were observed that would compromise the consumption of the water investigated.

Keywords: packaged water; mineral water; food safety.

¹Discente de Graduação em Nutrição, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).


²Docente do Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociência (CTG) - Escola de Engenharia de Pernambuco (EEP), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

³Doutorando do Departamento de Energia Nuclear, Centro de Tecnologia e Geociência (CTG) - Escola de Engenharia de Pernambuco (EEP), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

⁴Pós-doutoranda do Centro Acadêmico do Agreste (CAA) - Núcleo de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Endereço de correspondência: Avenida da Engenharia, s/n, Cidade Universitária, 50670-420, Recife/PE; E-mail: yasmin.marquess@ufpe.br.

Órgãos e instituições financiadoras: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelas Bolsas #BIC-0074-4.06/23 e #BFP-0101-3.01/22, e pelo Auxílio a Projeto de Pesquisa (APQ) - Emergentes 2022, #APQ-1049-3.09/22; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade e taxa de bancada #303079/2020-7; ao Centro de Tecnologia e Geociências - Escola de Engenharia de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, pela infraestrutura e condições de trabalho.



informações obrigatórias e os parâmetros avaliados atendem às RDCs 274/2005 e 717/2022 da ANVISA. Não foram observadas alterações que comprometam o consumo da água investigada.

Palavras-chave: água envasada; água mineral; segurança alimentar.

INTRODUÇÃO

A água potável deve ser oferecida em quantidade suficiente e qualidade adequada, o que se torna um desafio na promoção de condições para a monitoração e preservação das fontes de água, principalmente às minerais, evitando sua escassez decorrente da exploração sem controle e da crescente poluição das fontes de abastecimento disponíveis¹.


No Brasil, a Portaria de Consolidação Nº 5 do Ministério de Saúde, indica os procedimentos para controle e vigilância da qualidade da água de consumo humano e seu padrão de potabilidade, definindo requisitos para a qualidade química e microbiológica, bem como, as características organolépticas².

As ações de controle e vigilância têm sido extremamente restringidas pelas autoridades e empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição da água. Muitos municípios e localidades não dispõem de profissionais e laboratórios capacitados para realizar o monitoramento contínuo, incluindo programas de intercomparação, o que impacta em dificuldades para cumprir as exigências da portaria³.

Em várias regiões os recursos hídricos são limitados e as suas características têm sido afetadas por poluentes e contaminantes. Os processos de urbanização, industrialização e de produção agrícola não vêm considerando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Esta situação desfavorável é marcante nos estados inseridos no semiárido brasileiro, resultando no aumento dos desafios para a manutenção sustentável de vida das comunidades⁴.

O Vigiagua é o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, que promove ações descentralizadas pelas Secretarias de Saúde dos municípios, dos estados e do Distrito Federal e Ministério da Saúde, visando oferecer água de qualidade, preservando as fontes e saúde e prevenindo o agravo de doenças de transmissão hídrica⁵.

A importância da qualidade e quantidade da água desperta interesse mundial, onde a Assembleia Geral das Nações Unidas reconheceu a água potável e o saneamento como direito



essencial. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, pela sua Resolução n.º 76 de 16 de outubro de 2007, estabeleceu diretrizes para integrar a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários, considerando esse bem mineral, pelo envasamento para comercialização, como sendo alimento, tendo seu controle legal atribuído à Agência Nacional de Mineração do Ministério de Minas e Energia - ANM/MME, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, do Ministério do Meio Ambiente - CNRH/MMA e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde - ANVISA/MS^{6,7}.

Ademais, para a água ser classificada como mineral, é necessário que sejam realizados estudos *in loco* nas fontes hidrotermais, além da coleta de amostras para realização de análises laboratoriais do tipo físico-químicas, químicas, microbiológicas e organolépticas, cujos ensaios são estabelecidos na Portaria SEI nº 819, de 3 de dezembro de 2018, com análises realizadas em laboratórios credenciados e rastreáveis⁸. Considerando a importância desse alimento, o estudo promoveu condições para mensurar e monitorar a qualidade da água mineral, usando como universo amostral a água envasada e consumida na Universidade Federal de Pernambuco, o que possibilitou o acompanhamento da qualidade da água depois de distribuída para o consumo, além de parâmetros que podem interferir na qualidade, como: tempo de armazenamento, depósito, condições ambientais e outros fatores.

MÉTODOS

A metodologia utilizada no projeto envolveu um planejamento abrangente, focando nos aspectos da coleta das amostras e ensaios.

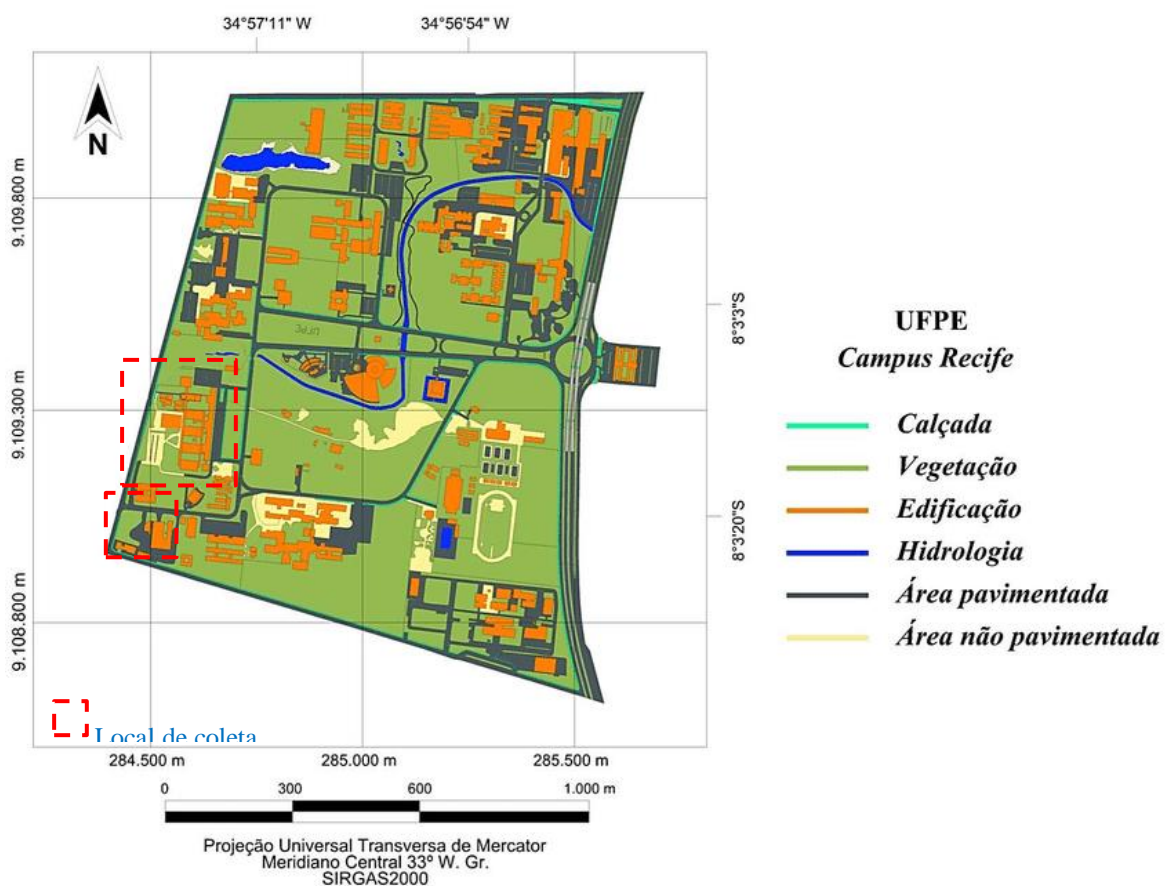
LOCAL DE ESTUDO E COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de água mineral envasadas foram coletadas na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), especificamente no Centro de Tecnologia e Geociência (CTG) - Escola de Engenharia de Pernambuco (EEP), conforme mostrado no mapa do Campus Joaquina Amazonas da Figura 1, onde as áreas tracejadas em vermelho representam os prédios que contemplam os departamentos e setores visitados com amostras coletadas.

A água mineral consumida na Instituição de Ensino Superior (IES), é adquirida por Ata de Registro de Preço, conforme disponibilidade de informações na Pró-Reitoria de Gestão Administrativa da UFPE. A logística de entrega do produto no CTG ocorre semanalmente ou a cada 15 dias, a depender da demanda de consumo, com armazenamento dos vasilhames cheios diretamente nos departamentos/setores e na diretoria do centro.

A coleta foi realizada nos locais de armazenamento, extraíndo-se o conteúdo necessário diretamente do botijão lacrado e limpo. Para evitar a contaminação da amostra, a retirada das alíquotas foi feita por bomba de sucção, previamente higienizada, que foi acoplada diretamente aos botijões de 20 litros.

Figura 1. Mapa do Campus Joaquim Amazonas da UFPE, Recife/PE.



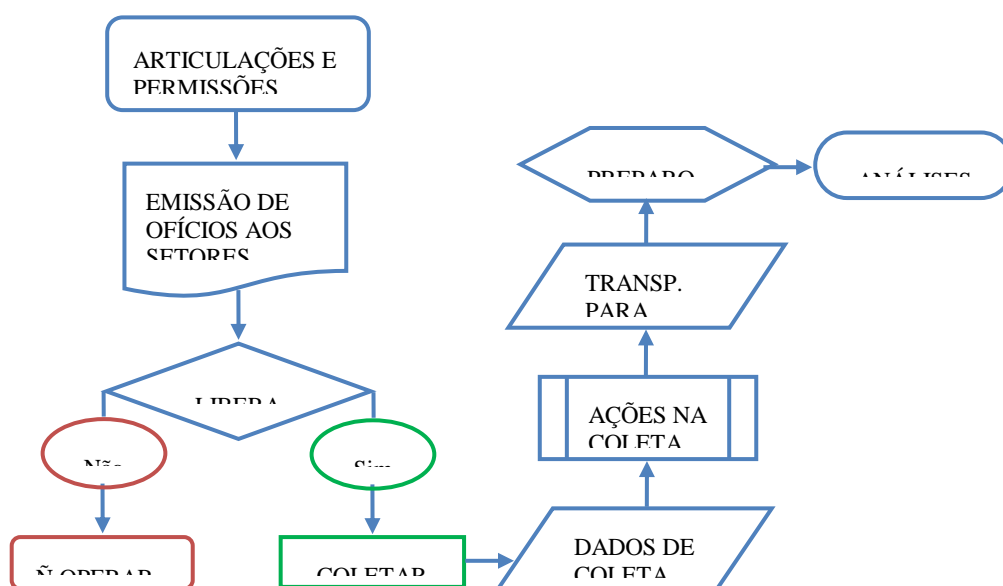
Fonte: Adaptado⁹.

As condições de armazenamento foram anotadas para controle de qualidade e possíveis orientações futuras. Informações como: data de coleta, presença de raios solares no local de estocagem, validade do produto, fluxo de uso e reposição, dentre outras, foram registradas

durante a amostragem. No fluxograma da Figura 2 consta o detalhamento do procedimento de coleta.

As etapas adotadas no procedimento de coleta e transporte das amostras de água, até a realização das análises físico-químicas, microbiológicas e organolépticas, teve início com procedimentos administrativos para solicitar permissão das coletas e, quando autorizadas, dando sequência às amostragens, anotações dos dados de campo, procedimentos operacionais, transporte, preparação e análises.

Figura 2. Cronograma de coleta e transporte das amostras.



ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E ORGANOLÉPTICAS

Foram realizadas no Laboratório de Radioecologia e Controle Ambiental (LARCA) do Departamento de Energia Nuclear da UFPE, com ensaios para os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, pH e alcalinidade, fazendo uso de um medidor multiparâmetro, marca Akso, modelo AK88v2, que foi previamente calibrado.

A análise da alcalinidade foi descartada, considerando os parâmetros físico-químicos obtidos e as condições previstas nos procedimentos do Standard Methods for Water and Wastewater - SMWW: Método 2320B¹⁰.

CÁTIONS MAIORITÁRIOS

Para a determinação dos ânions: sulfatos, nitratos, nitritos e cloretos, foram coletados 500 mL de água em recipientes de polietileno, sem a adição de agentes conservantes. Após a coleta, as amostras foram transferidas para o LARCA e armazenadas em refrigerador à 4°C até as análises. As determinações de Na, K e Ca foram feitas no Laboratório de Biomassa do Departamento de Energia Nuclear da UFPE, utilizando a técnica de Fotometria de Chama, sendo analisadas diretamente no fotômetro DG 63, da marca DIGIMED. O ajuste inicial do instrumento foi realizado segundo especificações do fabricante. Foram selecionados os comprimentos de onda de 589 nm, 766,5 nm e 566 nm para íons Na, K e Ca, respectivamente.

Soluções padrão, para cada elemento, abrangendo a faixa de 0 (branco) até 20 mg/L foram preparadas e medidas para determinar o valor da intensidade de emissão correspondente, sendo utilizadas na preparação da curva de calibração, a partir da qual foi calculada a concentração dos analitos. As amostras, previamente filtradas em papel de filtro, foram medidas nas mesmas condições que os padrões de calibração. Durante as medidas, os padrões e amostras foram sugados para a chama por tempo suficiente para lograr a estabilidade na leitura da intensidade de emissão.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Todos os materiais utilizados nas análises microbiológicas foram descartáveis, incluindo: bolsas estéreis para coleta das amostras de água com capacidade de 100 mL, pipetas graduadas de 1 mL, microtubos de centrifugação, Petrifilm para coliformes *E. coli* e meios de cultura.

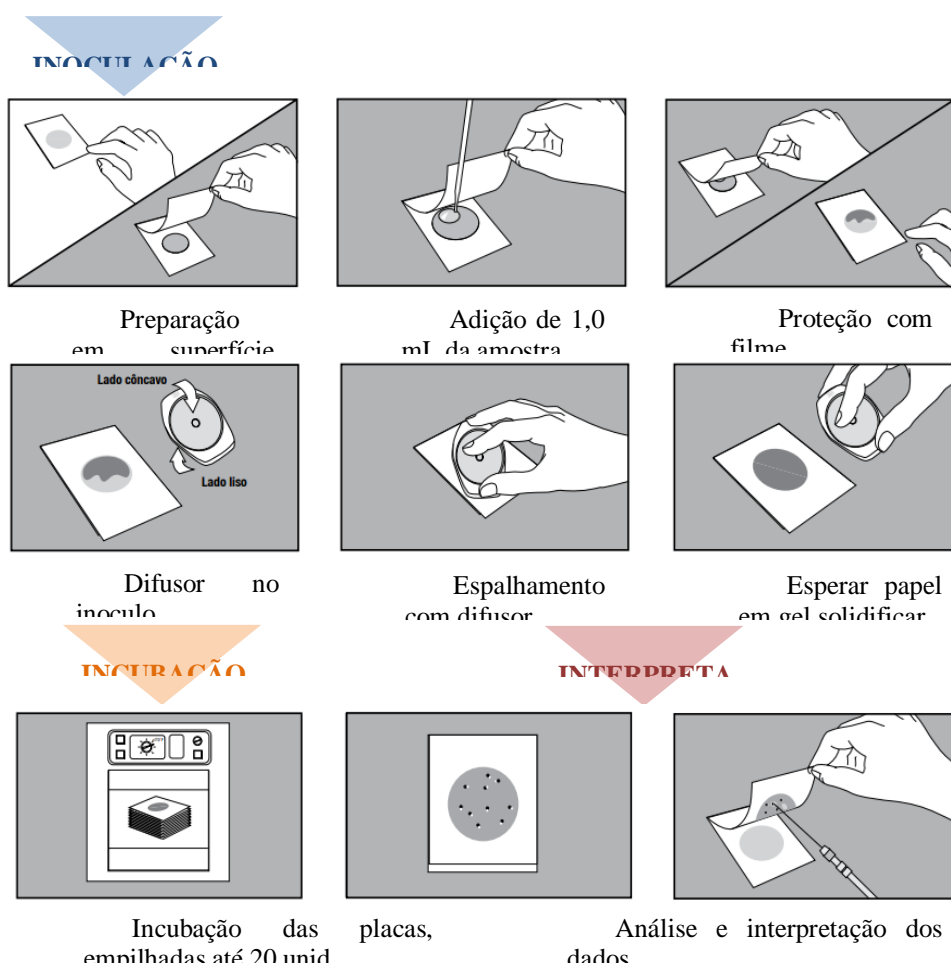
Antes da coleta, foi realizada uma assepsia do garrafão com água e álcool 70° INPM, com posterior adaptação de válvula de sucção no gargalo do recipiente, objetivando a retirada da amostra. As amostras foram coletadas em bolsas plásticas de 100 mL com tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) com espaço para identificação da amostra, além de lacre fácil. Cada coletor foi preenchido até aproximadamente $\frac{3}{4}$ do seu volume, para que fosse possível realizar a homogeneização, tendo sido transportadas em caixa térmica com gelo.

As análises foram feitas no período compreendido entre 1 hora e no máximo 24 horas após a coleta, tendo sido realizadas no LARCA, de acordo com as normas nacionais e

internacionais mais recentes^{2,10}. A técnica com Placa Petrifilm[®] EC foi padronizada previamente (Figura 3) com três amostras padrão de água, contaminadas e não contaminadas. As análises foram realizadas ao mesmo tempo e em condições semelhantes.

Para realizar a inoculação da amostra, foi necessário levantar o filme plástico superior da placa e colocar a amostra, diluída ou não, e voltar este filme para a sua posição original, em continuidade, aplicando um difusor plástico para distribuir a amostra uniformemente pela placa e aguardando a solidificação do gel durante um minuto. Após esse tempo, foi feita a incubação na temperatura e tempo indicados pelo fabricante, conforme detalhes da Figura 3. Decorrido o tempo de incubação, as placas foram analisadas.

Figura 3. Sequência para o procedimento de análise microbiológica.



Fonte: adaptado de 3M[™] Petrifilm[™], Guia de Interpretação¹¹.

ÂNIONS

Os ensaios para a determinação dos ânions: sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-) e cloretos (Cl^-), foram realizadas no Laboratório de Radioecologia e Controle Ambiental (LARCA). Para essas análises foi utilizado o sistema de Análise por Injeção em Fluxo, FIA pelas siglas em inglês, seguindo as metodologias descritas pelo fabricante. Em todos os casos, a quantificação foi baseada no método da curva de calibração, usando padrões com concentrações adequadas a cada ânion.

O sistema de medidas utilizado foi o FIALab-2500, da marca FIA Lab Instrument, com amostrador automático, bomba peristáltica multicanal, válvula e detector espectrofotométrico, que foi controlado pelo software FIALab para Windows 5.0, que também realizou a aquisição e processamento dos dados. A determinação de sulfato foi baseada na formação de BaSO_4 insolúvel e medição do efeito de dispersão da luz produzido pelo precipitado em suspensão.

O nitrito foi medido a partir do composto de coloração roxa, fortemente colorido, com absorção máximo a 540 nm, formado pela reação do ânion com sulfanilamida e 1-naftiletildiamina. Para o nitrato também foi possível utilizar a reação indicada, mas antes foi reduzido a nitrito, passando a amostra através de coluna preenchida com o metal cádmio. O resultado desse ensaio foi a soma de nitritos e nitratos, sendo necessária a subtração da concentração de nitrito medida na amostra.

Foi seguido o procedimento do SMWW - Method 4500-Cl- B¹⁰ para a quantificação de cloretos, com base na titulação dos íons com nitrato de prata, utilizando cromato de potássio como indicador do ponto final da reação. Finalmente, a partir dos resultados da determinação da alcalinidade, foi calculado o conteúdo de íons carbonatos (CO_3^{2-}) e de bicarbonatos (HCO_3^-) nas amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas, organolépticas e para cátions majoritários. Apesar das condições de armazenamento incorretas para todos os locais de coleta, em nenhuma amostra foi evidenciada a presença de *E. coli* e coliformes totais para o procedimento microbiológico adotado.

Os dados da Tabela 1 foram plotados na Figura 4, o que permite melhor entendimento da variação dos resultados dos parâmetros físico-químicos medidos. Os valores médios com desvios padrão e coeficientes de variação para pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos e salinidade foram de $4,26 \pm 0,10$ (2,45%); $85,25 \pm 1,50$ μS (1,77%); $41,35 \pm 0,64$ mg/L (1,54%) e 0,04 pg/L, nesta ordem, sendo este último parâmetro constante para todas as amostras.

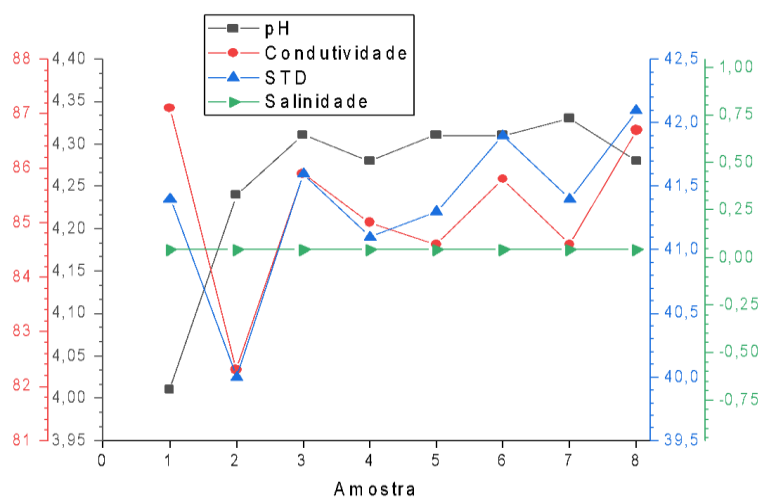
A Figura 5 detalha os resultados obtidos para os cátions majoritários, sendo os medidos: Ca^{2+} , K^+ e Na^+ . As médias dos resultados associados aos referidos cátions foram de $1,90 \pm 0,05$ mg/L, com CV de 2,81% para Ca^{2+} ; 0,7 mg/L para K^+ , sem dispersão e de $78,23 \pm 4,53$ mg/L, CV de 5,78% para Na^+ . De fato, ocorreu maior dispersão para este último, embora a tendência demonstrada pelos resultados obtidos seja de uma distribuição normal para essa classe investigada.

Tabela 1. Ensaios físico-químicos, organolépticos e cátions majoritários.

AM	pH Metria		Condutividade		STD		Sal	Cátions (mg/L)		
	pH	T (°C)	μS	T (°C)	mg/L	T (°C)	(pg/L)	Na^+	K^+	Ca^{2+}
1	4,01	25,6	87,1	24,8	41,4	25,6	0,04	81,9	0,7	1,9
2	4,24	25,7	82,3	24,7	40,0	25,7	0,04	74,2	0,7	1,9
3	4,31	25,7	85,9	24,5	41,6	25,7	0,04	86,2	0,7	1,9
4	4,28	25,8	85,0	24,2	41,1	25,8	0,04	72,5	0,7	1,9
5	4,31	25,3	84,6	23,6	41,3	25,3	0,04	75,0	0,7	2,0
6	4,31	25,2	85,8	23,8	41,9	25,2	0,04	79,2	0,7	1,8
7	4,33	25,7	84,6	23,7	41,4	25,7	0,04	80,1	0,7	1,9
8	4,28	26,2	86,7	23,4	42,1	26,2	0,04	76,7	0,7	1,9

AM: amostra; T: temperatura; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; Sal: salinidade.

Figura 4. Comparação dos parâmetros físico-químicos.



Para os íons analisados, Cl^- , NO_2^- , NO_3^- e SO_4^{2-} , os valores médios com desvios, medidos em mg/L, foram de $26,2 \pm 6,1$; $0,03 \pm 0,03$; $2,6 \pm 0,1$ e $11,4 \pm 5,4$, respectivamente. Houve alta heterogeneidade para os resultados associados ao nitrito, que difere essencialmente dos demais íons.

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam comparações dos resultados físico-químicos, substâncias químicas inorgânicas e padrão organoléptico de qualidade da água, respectivamente, tratados em comparação aos valores médios, considerando serem os mais representativos e referenciados nas portarias e publicações consultadas.

Figura 5. Resultado dos cátions majoritários.

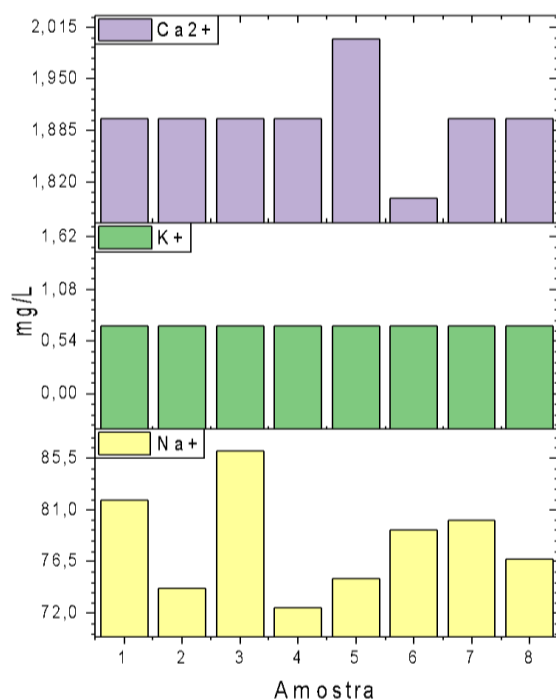


Tabela 2. Comparação de parâmetros físico-químicos.

OBJETO	pH	CE (µS/cm)	Sal (pg/L)	STD (mg/L)
Presente estudo	4,2	85,2	0,04	41,35
Res. RDC 274/2005 ANVISA ¹²		****	****	****
	4,0 - 9,0			
Res. RDC 717/2022 ANVISA ¹³		****	****	****
Rótulo fabricante	4,5	87,5	****	45,88*

T: 25,1±0,8°C; CE: Condutividade Elétrica; Sal: Salinidade; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; *Resíduo de evaporação a 180°C.

Dos dados da Tabela 2, observa-se que os valores de pH estão de acordo com a faixa apresentada nas RDCs 274/2005 e 717/2022 da ANVISA. As normas não estipulam referências para condutividade elétrica (CE), salinidade (Sal) e sólidos totais dissolvidos (STD).

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores dispostos no rótulo do fabricante e aqueles encontrados no estudo, considerando a margem de erro associada e também os diferentes arranjos experimentais entre a empresa e aquele utilizado neste estudo,

uma vez que os dados atribuídos aos rótulos são de análises realizadas *in loco*, acompanhadas diretamente das fontes de águas minerais.

Tabela 3. Substâncias químicas inorgânicas.

OBJETO	Nitrato (NO_3^-)	Nitrito (NO_2^-)
	mg/L	
Presente estudo	2,6	≈0,03
Portaria MS 2914/2011*	50	0,02
Res. RDC 274/2005 ANVISA ¹²	50	0,02
Res. RDC 717/2022 ANVISA ¹³		
Rótulo fabricante	18	****

*Água para consumo humano.

Dos dados da Tabela 3, foi determinado valores para nitrato bem inferiores ao limite especificado nas portarias da ANVISA, sugerindo não existir qualquer atividade antrópica ou natural que possa afetar as fontes de água mineral. Ocorreu dispersão significativa entre o valor de nitrato apresentado no rótulo do fabricante e aqueles obtidos no presente estudo. Essa diferença normalmente ocorre quando da análise em laboratório e diretamente na fonte, esta última mostrando maior representação amostral. Ainda assim, observa-se que o valor rotulado atende ao disposto na referida portaria. Quanto ao nitrito, foi encontrado valor médio que supera em 50% aquele especificado na portaria. Esse resultado não figura no rótulo do fabricante. Quando presente na água, o nitrito pode ser indicativo da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros microorganismos sobre o nitrogênio amoniacal, ou ser provenientes de ativos inibidores de corrosão em instalações industriais.

Tabela 4. Padrão Organoléptico de Potabilidade.


OBJETO	Ca	Na	K	Cl-	SO ₄ ²⁻
	mg/L				
Presente estudo	1,90	78,23	0,7	26,2	11,35
Res. RDC 274/2005 ANVISA ¹²	250	600	500	250	****
Res. RDC 717/2022 ANVISA ¹³	250	600	500	****	****
Rótulo fabricante	0,70 3	6,676	0,92 8	8,91	4,40

Os resultados do padrão organoléptico que foram detalhados na Tabela 4 se apresentam dentro das normas da ANVISA. Os valores obtidos no presente estudo e aqueles formalizados pelo fabricante apresentam dispersões significativas, principalmente para sódio, cloreto e sulfato, cujas diferenças são, em valores aproximados, de 12; 3 e 3 vezes. Nesses casos, muitos parâmetros podem interferir nos resultados, como por exemplo: o tempo de armazenagem da água nos botijões, a assepsia dos garrafões, a temperatura da fonte, a sensibilidade dos métodos de análise, a forma de armazenamento, a manipulação dos garrafões. Embora divergentes, o padrão organoléptico atende aos requisitos das resoluções RDC 274/2005 e RDC 717/2022 da ANVISA.

CONCLUSÕES

As condições de armazenamento são impróprias, porém, sem interferência nos resultados da pesquisa. A rotulagem apresentou as informações obrigatórias, de acordo com a RDC 717/2022¹³ e os parâmetros físicos, químicos, organolépticos e microbiológicos atendem as RDCs 274/2005¹² e 717/2022¹³ da ANVISA.

As diferenças encontradas nos resultados empíricos e rotulagem do fabricante para nitrito, Ca, Na, K, Cl e sulfato, se devem, possivelmente, aos locais de ensaios. Não foram




rotulados pela indústria, os valores para salinidade e STD, considerando não serem exigidos pela legislação. Destarte, com base nos parâmetros analisados no estudo, a água é considerada apropriada ao consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Os(As) autores(as) agradecem a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento das Bolsas #BIC-0074-4.06/23 e #BFP-0101-3.01/22, e pelo Auxílio a Projeto de Pesquisa (APQ) - Emergentes 2022, #APQ-1049-3.09/22; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade e taxa de bancada #303079/2020-7, ao Centro de Tecnologia e Geociências - Escola de Engenharia de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, pela infraestrutura e condições de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. USEPA. Ground Water & Drinking Water. Fact Sheets. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency, 2011.
2. BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017. Brasília: Ministério da Saúde, Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (PDF), 2017. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da/agua/legislacao/portarias/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017-1/at_download/file. Acesso em: 22 março 2022.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de vigilância em saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano, Série B. Textos Básicos de Saúde, Brasília: Ministério da Saúde, 212 p, 2006.
4. REBOUÇAS, A. C. Panorama da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil. São Paulo: IEA/USP; Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1997. p. 59-107.
5. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Qualidade da Água para Consumo Humano - Cartilha para promoção e Proteção da saúde. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde, 51p, 2018.
6. CNRH. Resolução nº 76, de 16 de outubro de 2007. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 3 p, 2007.

- 
7. ONU. O Direito Humano à Água e Saneamento - Programa da Década da Água da ONU-Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-DPAC), Espanha: UNW-DPAC, 8p, 2015.
 8. SGB/CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Água mineral/Legislação. Disponível em: <https://aguamineral.cprm.gov.br/legislacao.html>, consulta em: 21 de março de 2022.
 9. SOUZA, W. O.; ESPINDOLA, G. M.; PEREIRA, A. R. A.; MARQUES DE SÁ, L. A. C. A realidade aumentada na apresentação de produtos cartográficos. **Bol. Ciênc. Geod.**, v. 22, n. 4, p.790 - 806, 2016.
 10. SMWW. Standard Methods for the Examination of Water. 23th. ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA), 2017.
 11. 3M, Guia de interpretação, 3MTM PetrifilmTM, Placa para Contagem de *E.coli* e Coliformes Placa para Contagem de Coliformes, 12p. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiLg4iT9uyCAxV4L7kGHc_cBawQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fmultimedia.3m.com%2Fmws%2Fmedia%2F5868570%2Fguia-interpr-petrefilm-ecoli-e-coliformes.pdf&usq=AOvVaw0p54RTdm-LtX0IVTY6r-qP&opi=89978449.
 12. RDC. Resolução ANVISA/MS nº. 274, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para águas envasadas e gelo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de setembro de 2005.
 13. RDC. Resolução ANVISA/MS nº. 717, de 01 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários das águas envasadas e do gelo para consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho. 2022.