

Critérios de qualidade analisados em águas minerais envasadas comercializadas nas cinco regiões do Brasil: uma revisão descritiva
Quality criteria analyzed in bottled mineral waters sold in the five regions of Brazil: a descriptive review
Criterios de calidad analizados en aguas minerales embotelladas comercializadas en las cinco regiones de Brasil: una revisión descriptiva

Thyago Marques Monteiro¹
Cláudia de Oliveira Cunha²
Gabriela Fehn Fiss³

RECEBIDO EM 09/09/2024

ACEITO EM 27/11/2024

RESUMO

Nos últimos anos, houve um aumento na comercialização de água mineral engarrafada no Brasil. Isso decorre devido à confiabilidade que a água mineral pode oferecer ao consumidor, especialmente em relação à qualidade e segurança. Neste contexto, este estudo realizou um levantamento bibliográfico de trabalhos relacionados à qualidade físico-química e microbiológica de águas minerais envasadas e comercializadas em diferentes estados brasileiros. Foram revisados trabalhos em língua portuguesa, publicados entre 2016 a 2022, que abordaram análises de pH, turbidez, condutividade, dureza total, cloreto e aspectos microbiológicos, em vasilhames de 500 mL e 20 L. Analisaram-se os dados de amostras coletadas em doze estados do Brasil. No total, vinte e quatro trabalhos foram selecionados. As análises de pH e microbiológicas foram as mais representativas (58,3% dos trabalhos) e a análise de turbidez foi a menos

¹ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Química, João Pessoa, PB, Brasil.
thyago_mm@hotmail.com - <https://orcid.org/0009-0005-6130-4192>

² Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química, João Pessoa, PB, Brasil.
claudiacunha@quimica.ufpb.br - <https://orcid.org/0000-0002-4583-1479>

³ Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Química, João Pessoa, PB, Brasil.
gffiss@gmail.com - <http://orcid.org/0000-0001-8156-2272>

representativa (16,6% dos trabalhos). Mais da metade das amostras apresentou pH abaixo da faixa ideal. Apesar de a maioria das análises estar em conformidade com a legislação brasileira vigente, quase um terço das amostras analisadas apresentou contaminação por coliformes totais, com destaque para o estado de Minas Gerais e garrafões de 20 L, que apresentaram os maiores percentuais. Esse estudo demonstra a necessidade de monitoramento contínuo da qualidade da água mineral comercializada no Brasil, além de uma maior fiscalização pelos órgãos competentes.

PALAVRAS-CHAVE: águas minerais; qualidade da água; vigilância em saúde pública.

ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in the sale of bottled mineral water in Brazil. This is due to the reliability that mineral water can offer the consumer, especially in relation to quality and safety. In this context, this study carried out a bibliographical survey of works related to the physical-chemical and microbiological quality of bottled mineral waters sold in different Brazilian states. Studies in Portuguese were reviewed, from 2016 to 2022, which addressed pH, turbidity, conductivity, total hardness, chloride and microbiological, in 500 mL and 20 L containers. Data from samples collected in twelve states in Brazil. In total, twenty-four works were selected. pH and microbiological analyzes were the most representative (58.3% of studies) and turbidity analysis was the least representative (16.6% of studies). More than half of the samples presented pH below the ideal range. Although most of the analyzes are in accordance with current Brazilian legislation, almost a third of the samples analyzed showed contamination by total coliforms, with emphasis on the state of Minas Gerais and 20 L bottles that presents the highest percentages. This study demonstrates the need for continuous monitoring of the quality of mineral water sold in Brazil, in addition to greater inspection by the competent bodies.

KEYWORDS: mineral water; water quality; public health surveillance.

RESUMEN

En los últimos años, ha habido un aumento en la venta de agua mineral embotellada en Brasil. Esto se debe a la fiabilidad que el agua mineral puede ofrecer al consumidor, especialmente en lo que respecta a calidad y seguridad. En este contexto, este estudio realizó un levantamiento bibliográfico de trabajos relacionados con la calidad físico-química y microbiológica de las aguas minerales embotelladas

comercializadas em diferentes estados brasileiros. Se revisaram estudos em português, de 2016 a 2022, que abordaram pH, turbidez, condutividade, dureza total, cloro e análises microbiológicas, em envases de 500 mL e 20 L. Dados de amostras coletadas em doze estados de Brasil. Em total, se selecionaram vinte e quatro obras. Os análises de pH e microbiológicos foram os mais representativos (58,3% de los estudios) e los análisis de turbidez los menos representativos (16,6% de los estudios). Más de la mitad de las muestras presentaron pH por debajo del rango ideal. Si bien la mayoría de los análisis están de acuerdo con la legislación brasileña vigente, casi un tercio de las muestras analizadas presentaron contaminación por coliformes totales, siendo el estado de Minas Gerais y las botellas de 20 L los que presentaron los mayores porcentajes. Este estudio demuestra la necesidad de un seguimiento continuo de la calidad del agua mineral comercializada en Brasil, además de una mayor inspección por parte de los órganos competentes.

PALABRAS CLAVE: aguas minerales; calidad del agua; vigilancia de la salud pública.

1 Introdução

O consumo de água é crucial para a sobrevivência dos seres vivos, sua importância é inegável. Ao longo dos séculos, o ser humano buscou estabelecer-se próximo a fontes de água adequadas para o consumo, como rios, lagos e regiões com pouca escassez hídrica, a fim de garantir sua sobrevivência (Tucci, 2005).

A ingestão de água potável é imprescindível para a hidratação do organismo humano, pois ela atua como um meio essencial para transporte de diversos nutrientes, como vitaminas, minerais e aminoácidos, tornando-os disponíveis para as funções celulares, além de manter as principais funções do corpo (Serafim, 2004).

No entanto, o consumo de água de má qualidade pode gerar diversos problemas de saúde pública, como a possibilidade de veiculação de doenças hídricas, causadas pela presença de substâncias orgânicas ou inorgânicas em concentrações superiores ao recomendado para consumo humano, bem como

doenças de transmissão hídrica, nas quais um agente infeccioso presente na água é transmitido ao organismo humano por meio de contato com água contaminada (Bezerra *et al.*, 2017).

Para que a água seja considerada de qualidade para o consumo humano, é necessário que esteja livre de quaisquer substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam causar efeitos fisiológicos prejudiciais ou enfermidades. Além disso, ela também não deve conter organismos patogênicos que possam ser prejudiciais à saúde (Bárta *et al.*, 2021).

O "Atlas de Saneamento: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário", divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2021, revelou dados preocupantes: entre 2018 e 2019, as Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) foram responsáveis por 0,9% dos óbitos no Brasil. Esse percentual sobe para 21,7% ao considerar mortes por doenças infecciosas e parasitárias, evidenciando o impacto significativo das DRSAI na saúde pública (IBGE, 2021).

Dada a importância do consumo regular de água de qualidade para prevenir as DRSAI, bem como a crescente preocupação do consumidor com a qualidade da água, a procura por água mineral engarrafada tem aumentado. Os consumidores buscam, nesse produto, uma fonte segura de hidratação, que ofereça benefícios adicionais à saúde, sendo considerado medicinal por conter nutrientes essenciais ao organismo (Moura *et al.*, 2011; Vaitsman; Vaitsman, 2015).

Com o objetivo de garantir uma qualidade ideal de água para consumo humano, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou diretrizes sobre a qualidade de água potável, estabelecendo normas que devem ser adotadas por cada país. Cabe às autoridades governamentais reforçar o controle de qualidade da água por meio do desenvolvimento de planos que possam

garantir segurança e melhorias significativas na saúde pública (Fortes *et al.*, 2019).

As empresas de coleta, envase e distribuição de água mineral devem operar em conformidade com as normas sanitárias. Essas regulamentações garantem que a água seja distribuída dentro dos parâmetros de segurança para consumo humano, protegendo a saúde dos consumidores e assegurando a qualidade do produto (Brasil, 2006).

Com base na importância da qualidade da água mineral envasada e na necessidade de garantir a segurança de consumo, torna-se fundamental a realização de estudos que investiguem e atestem a qualidade desses produtos. Para este fim, a presente revisão nacional tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico e descritivo dos estudos mais recentes que abordam parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de águas minerais envasadas comercializadas em diferentes estados brasileiros.

2 Metodologia

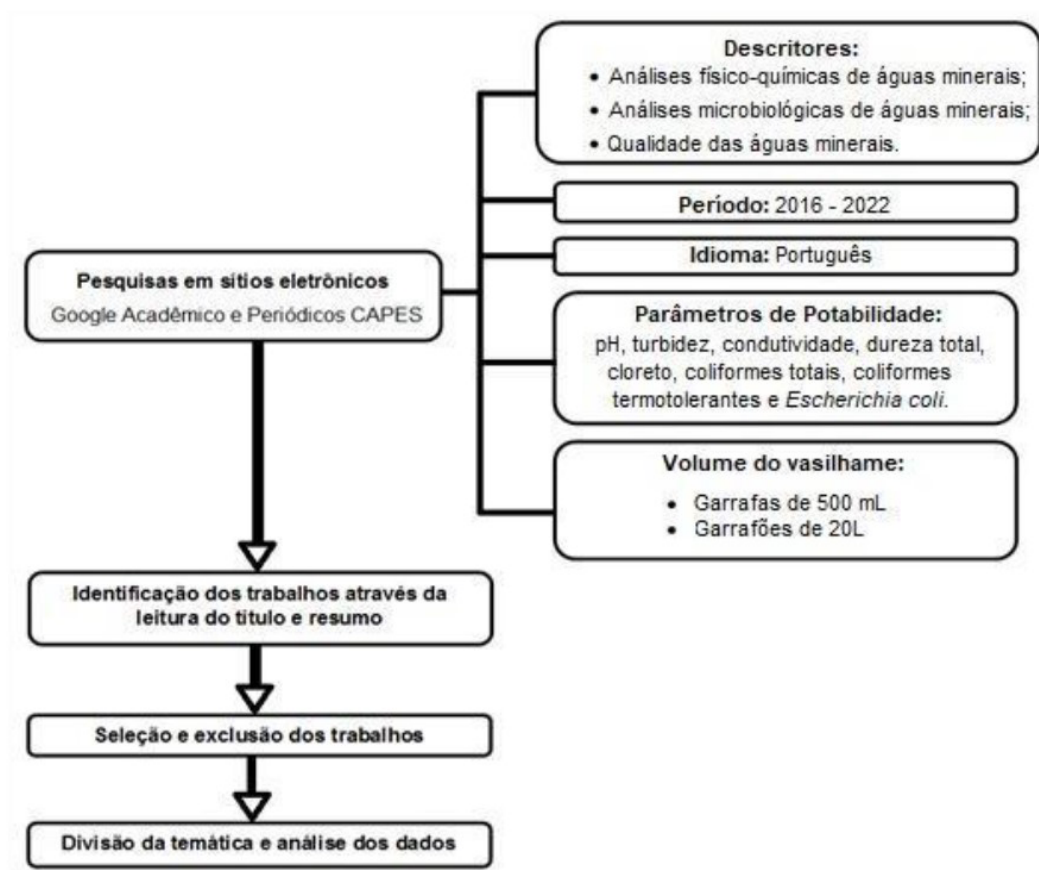
Trata-se de pesquisa bibliográfica e descritiva sobre a temática de critérios de qualidade físico-química e microbiológica em águas minerais envasadas comercializadas no Brasil.

A busca foi realizada entre janeiro e fevereiro de 2023, utilizando bancos de dados dos sítios de pesquisas científicas *Google Acadêmico* e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As palavras-chave utilizadas para a busca foram "análises físico-químicas de águas minerais", "análises microbiológicas de águas minerais" e "qualidade das águas minerais". Foram estabelecidos como critérios o período de publicação dos trabalhos de 2016 a 2022, o idioma (somente em português) e a presença de análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos definidos (pH,

turbidez, condutividade, dureza total, cloreto, coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*) em vasilhames de 500 mL e 20 L (Figura 1).

Foram analisados trabalhos científicos acerca do tema, incluindo resumos completos publicados em anais de congressos, monografias, dissertações, teses e artigos científicos.

FIGURA 1 – Fluxograma de seleção dos trabalhos publicados com a temática: Critérios de qualidade físico-química e microbiológica em águas minerais envasadas comercializadas no Brasil.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Cada título e resumo foram individualmente avaliados para selecionar as obras que abordassem a temática de interesse, de acordo com os critérios estabelecidos (Quadro 1).

QUADRO 1 – Critérios de inclusão e exclusão.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Trabalhos nacionais em língua portuguesa que apresentavam, no título ou resumo, de forma explícita, análise de parâmetro de potabilidade de águas minerais envasadas no Brasil, publicados no período de 2016 a 2022.	Trabalhos estrangeiros e/ou publicados em língua estrangeira; trabalhos que não apresentavam parâmetro de potabilidade definido; trabalhos repetidos.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Os trabalhos foram divididos por tipo de pesquisa e Unidade Federativa (UF) onde se encontravam os dados das amostras analisadas. Uma vez realizada essa divisão, foi feita a análise dos resultados obtidos em cada trabalho, com a comparação dos dados entre os estudos que apresentavam os mesmos parâmetros em relação à qualidade das águas minerais envasadas. Os trabalhos que utilizaram amostras de um mesmo estado brasileiro foram reunidos. Os índices apresentados por cada parâmetro foram comparados com os valores máximos permitidos pela Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021) (Tabela 1).

TABELA 1 – Parâmetros avaliados neste trabalho e seus respectivos valores máximos permitidos pela legislação brasileira referente à qualidade da água para consumo humano.

PARÂMETRO	VMP
pH	6,0 a 9,0
Turbidez	5,0 UT
Condutividade	–
Dureza total	300 mg.L-1
Cloreto	250 mg.L-1
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL

VMP: Valor Máximo Permitido; UT: Unidade de Turbidez.

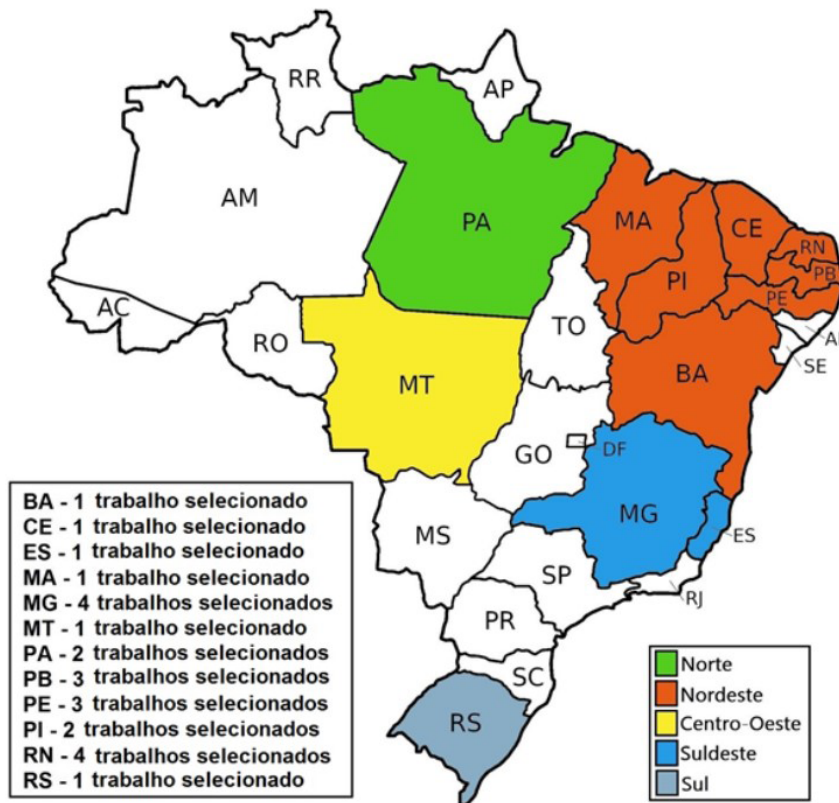
Fonte: Brasil, 2021.

3 Resultados e Discussão

Selecionaram-se vinte e quatro trabalhos, os quais englobavam pesquisas relevantes sobre a qualidade das águas minerais envasadas comercializadas no Brasil. A partir desses trabalhos, foram analisados os dados de amostras coletadas em doze estados de diferentes regiões geográficas do Brasil (Figura 2), com pelo menos um estado representando cada região.

A maior quantidade de publicações foi encontrada da região Nordeste, com cerca de 60% em relação às demais regiões pesquisadas no país. Os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Norte apresentaram, ambos, quatro trabalhos cada, sendo as UFs com o maior número de trabalhos selecionados (Figura 2).

FIGURA 2 – Ilustração do Brasil com destaque aos estados selecionados nesta pesquisa.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Realizou-se uma separação acerca dos tipos de parâmetros de potabilidade abordados em cada trabalho (Tabela 2). As análises de pH e microbiológicas (coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*) foram as mais representativas, estando presentes em 58,3% dos trabalhos. A análise de turbidez foi a menos representativa, aparecendo em apenas quatro trabalhos (16,6%).

A investigação sobre a qualidade e segurança da água mineral tem gerado discussões tanto no cenário nacional quanto internacional. Em uma revisão nacional recente (Costa *et al.*, 2023), foi apresentada uma visão geral sobre os resultados positivos e negativos para consumo de água mineral no Brasil.

TABELA 2 – Trabalhos selecionados e seus respectivos parâmetros de potabilidade.

REFERÊNCIA	pH	Turbidez	Condutividade	Dureza total	Cloreto	Microbiológico
Aguiar <i>et al.</i> , 2019.	x					
Beretta <i>et al.</i> , 2021.	x					
Borges, 2019.	x		x	x	x	
Caldas; Paiva, 2021.						x
Costa, 2018.	x	x				
Fernandes, 2019.	x		x		x	x
Fernandes <i>et al.</i> , 2021.						x
Ferreira <i>et al.</i> , 2018.						x
Lucena <i>et al.</i> , 2018.					x	
Margalho <i>et al.</i> , 2021.	x		x		x	x
Maro <i>et al.</i> , 2020.	x			x		x
Martins; Machado; Martins, 2018.						x
Medeiros, 2016.						x
Morais, 2021.	x	x	x	x	x	
Mota <i>et al.</i> , 2021.	x					x
Nascimento, 2019.	x					
Oliveira; Melo, 2018.						x
Pantoja <i>et al.</i> , 2020.	x		x			x
Ribeiro <i>et al.</i> , 2021.	x	x	x	x	x	
Santos, 2016.						x

Silva; Rosa, 2016.							X
Silva <i>et al.</i> , 2019.	X	X	X	X	X		
Silva <i>et al.</i> , 2016.							X
Sousa <i>et al.</i> , 2016.	X		X				

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

No contexto global, o Instituto Universitário das Nações Unidas para Água, Meio Ambiente e Saúde (UNU INWEH) publicou recentemente uma revisão dos impactos e tendências sobre a indústria de água engarrafada (Bouhleb *et al.*, 2023). No que tange à questão de qualidade, a água engarrafada geralmente não é tão bem regulamentada quanto a água de torneira, sendo testada com menos frequência e por menos parâmetros, e os resultados raramente chegam ao domínio público (Cohen *et al.*, 2022).

O levantamento descritivo dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados e sua correlação com os valores permitidos pela legislação brasileira e por estado brasileiro estão descritos a seguir:

a) Potencial Hidrogeniônico (pH): a análise referente ao valor de pH medido em amostras de águas minerais envasadas foi um dos parâmetros presente na maior parte dos trabalhos. Foram realizadas leituras em 130 amostras de dez estados diferentes (Tabela 3).

TABELA 3 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de pH em relação à UF e por tipo de vasilhame

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
CE	5	–	Borges, 2019.
ES	–	4	Mota <i>et al.</i> , 2021.
MA	–	6	Sousa <i>et al.</i> , 2016.
MG	–	18	Maro <i>et al.</i> , 2020.
PA	–	24	Margalho <i>et al.</i> , 2021; Pantoja <i>et al.</i> , 2020.
PB	–	21	Costa, 2018; Fernandes, 2019; Silva <i>et al.</i> , 2019.
PE	–	10	Nascimento, 2019.
PI	8	3	Aguiar <i>et al.</i> , 2019; Ribeiro <i>et al.</i> , 2021.
RN	6	–	Morais, 2021.
RS	25	–	Beretta <i>et al.</i> , 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Diante das análises, foi observado que 71 amostras (54,6%) apresentaram o valor de pH abaixo do valor máximo permitido pela legislação vigente (Brasil, 2021), enquanto as demais (45,4%) se mantiveram dentro da faixa estabelecida, que deve ser entre 6,0 e 9,5. A maior parcela das amostras fora da faixa foi a obtida de garrações de 20 L, representando 73,2% dessas amostras. Os estados de Pernambuco e Pará apresentaram todas as amostras analisadas, provenientes de garrações de 20 L, com valores de pH abaixo do valor máximo permitido pela legislação. O Rio Grande do Norte foi o único estado em que todas as amostras do estudo, provenientes de garrafas de 500 mL, estavam com os valores dentro da faixa recomendada pela legislação.

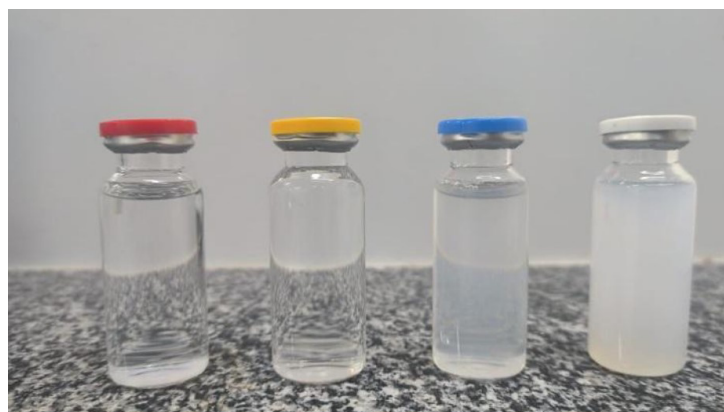
b) Turbidez: a análise do nível de turbidez em amostras de águas minerais envasadas foi observada em apenas quatro trabalhos de três estados brasileiros diferentes, dos quais 15 amostras eram de vasilhames de 500 mL e 3 amostras de 20 L (Tabela 4). Nenhuma das amostras analisadas apresentou nível de turbidez acima do que é estabelecido pela legislação vigente (Brasil, 2021), VMP = 5,0 UT (Figura 3).

TABELA 4 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de turbidez em relação à UF e por tipo de vasilhame.

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
PB	9	–	Costa, 2018; Silva <i>et al.</i> , 2019.
PI	–	3	Ribeiro <i>et al.</i> , 2021.
RN	6	–	Morais, 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

FIGURA 3 – Níveis de turbidez.



Onde: Vermelho: < 10 UT; Amarelo: 20 UT; Azul: 100 UT; Branco: 800 UT.
UT: Unidade de Turbidez.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

c) Condutividade: nas publicações revisadas, oito trabalhos realizaram a análise para determinação do valor da condutividade em amostras de águas minerais envasadas em seis estados brasileiros diferentes, dos quais 27 e 33 amostras eram de vasilhames de 500 mL e 20 L, respectivamente (Tabela 5)

TABELA 5 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de turbidez em relação à UF e por tipo de vasilhame.

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
CE	5	–	Borges, 2019.
MA	–	6	Sousa et al., 2016.
PA	–	24	Margalho et al., 2021; Pantoja et al., 2020.
PB	16	–	Fernandes, 2019; Silva et al., 2019.
PI	–	3	Ribeiro et al., 2021.
RN	6	–	Morais, 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Foi observado que 49 das 60 amostras analisadas (81,6%) apresentaram valor de condutividade abaixo de $100 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. As demais amostras (18,3%) apresentaram valores entre 100 e $600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Por não haver um valor padrão para condutividade estabelecido pela legislação vigente (Brasil, 2021), não foi possível especificar quantas amostras estariam em uma faixa ideal para o consumo humano.

d) Dureza Total: foram observados seis trabalhos que abordavam a análise de dureza total em amostras de águas minerais envasadas, dos quais 15 e 27 amostras eram de vasilhames de 500 mL e 20 L, respectivamente (Tabela 6).

TABELA 6 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de turbidez em relação à UF e por tipo de vasilhame.

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
CE	5	–	Borges, 2019.
MA	–	6	Sousa et al., 2016.
MG	–	18	Maro et al., 2020.
PB	4	–	Silva et al., 2019.
PI	–	3	Ribeiro et al., 2021.
RN	6	–	Morais, 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Todas as amostras analisadas apresentaram valores abaixo do limite de potabilidade estabelecido pela legislação vigente à época, a Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ela estabelece o valor máximo permitido para dureza de água destinada ao consumo humano de 500 mg.L⁻¹ de CaCO₃. Contudo, a legislação mais recente, Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021), estabelece o valor máximo permitido de 300 mg.L⁻¹ de CaCO₃, sendo que todas as amostras analisadas em conformidade com ambas as portarias.

Foi possível observar que, de acordo com a classificação da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014), 34 amostras (80,95%) foram classificadas como água de dureza branda (0 a 50 mg.L⁻¹ de CaCO₃), sendo que todos os estados apresentaram ao menos duas amostras com essa classificação. Além disso, 6 amostras (14,28%) como água moderadamente dura (50 a 150 mg.L⁻¹ de CaCO₃), distribuídas entre os estados do Ceará, Minas Gerais e Paraíba, e as demais amostras (4,76%) foram classificadas como água de natureza dura (150 a 300 mg.L⁻¹ de CaCO₃), provenientes dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

e) Cloreto: para a determinação do teor de cloreto, foram analisadas 31 amostras em vasilhames de 500 mL e 17 amostras em vasilhames de 20 L, respectivamente, observadas em sete trabalhos e relacionadas a seis estados brasileiros diferentes (Tabela 7).

TABELA 7 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de turbidez em relação à UF e por tipo de vasilhame.

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
CE	5	–	Borges, 2019.
PA	–	14	Margalho <i>et al.</i> , 2021.
PB	16	–	Silva <i>et al.</i> , 2019.
PE	4	–	Lucena <i>et al.</i> , 2018.
PI	–	3	Ribeiro <i>et al.</i> , 2021.
RN	6	–	Morais, 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Todas as amostras analisadas, independentemente do volume de vasilhame utilizado e do estado correspondente, apresentaram valores de teor de cloreto abaixo do valor máximo permitido pela legislação vigente (Brasil, 2021), VMP = 250 mg.L⁻¹.

f) Análise Microbiológica: foi selecionado um total de quatorze trabalhos que contemplam as análises microbiológicas de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* em águas minerais envasadas comercializadas em oito estados brasileiros. Esse parâmetro, juntamente com o de pH, foi o mais recorrente. Desses trabalhos, sete analisaram amostras em garrafas de 500 mL, e nove, em garrafões de 20 L (Tabela 8).

TABELA 8 – Quantidade de amostras analisadas para o parâmetro de turbidez em relação à UF e por tipo de vasilhame.

UF	500 mL	20 L	REFERÊNCIA
BA	5	3	Santos, 2016.
ES	–	4	Mota <i>et al.</i> , 2021.
MG	39	51	Caldas; Paiva, 2021; Ferreira <i>et al.</i> , 2018; Maro <i>et al.</i> , 2020; Martins; Machado; Martins, 2018.
MT	–	15	Oliveira; Melo, 2018.
PA	–	25	Margalho <i>et al.</i> , 2021; Pantoja <i>et al.</i> , 2020.
PB	36	–	Fernandes, 2019.
PE	70	–	Fernandes <i>et al.</i> , 2021.
RN	35	64	Medeiros, 2016; Silva; Cortez <i>et al.</i> , 2016; Silva; Rosa, 2016.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A pesquisa contou com 347 amostras analisadas, sendo 185 (53,3%) provenientes de garrafas de 500 mL e 162 (46,6%) de garrafões de 20 L. Apenas um trabalho não realizou o estudo de coliformes totais, analisando apenas a presença de coliformes termotolerantes. Oito trabalhos realizaram o estudo de coliformes termotolerantes, e sete, de *E. coli*, sendo que um trabalho realizou ambas as análises.

g) Coliformes Totais: observou-se que a contaminação por coliformes totais foi a mais frequente entre os parâmetros microbiológicos analisados. Encontrou-se um percentual representativo de 30,28% nas amostras analisadas para a presença de coliformes totais, com 51 (27,5%) amostras contaminadas

provenientes de garrafas de 500 mL, e 45 (34,1%) amostras contaminadas provenientes de garrafões de 20 L.

Nos trabalhos analisados, todos os estados brasileiros apresentaram amostras com contaminação por coliformes totais, sendo o estado do Pará o que teve o menor número de amostras contaminadas e o estado do Mato Grosso o que teve o maior número, com percentuais de contaminação de 24% e 73%, respectivamente.

A contaminação por coliformes totais representa um indicativo das condições higiênicas nas quais ocorre o processo de manipulação da água, desde a sua captação na fonte até o envasamento (Dias, 2008; Sant'ana *et al.*, 2003).

Em relação aos coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, observou-se que de um total de 341 amostras analisadas, 20 (5,86%) apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, considerando o somatório dos resultados positivos para *E. coli*. Foi possível perceber que a quantidade de amostras contaminadas por coliformes termotolerantes foi ligeiramente maior nas amostras provenientes de garrafas de 500 mL (7,6%) em relação aos garrafões de 20 L (3,0%). Os estados de Minas Gerais, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco apresentaram resultado positivo para coliformes termotolerantes.

A presença de coliformes termotolerantes é um indicativo de possível contaminação por *E. coli*, sendo o maior indicativo para contaminação fecal (Dias, 2008). Os trabalhos que realizaram análise de contaminação por *E. coli*, em ambos os tipos de vasilhames, analisaram 165 amostras. Observou-se contaminação por *E. coli* em 7,27% dessas amostras, sendo que todo o percentual se concentrou em amostras de água mineral envasadas em garrafas de 500 mL, resultando em quase 10% do total de amostras por tipo de vasilhame contaminadas. Além disso, tais amostras contaminadas pertenciam a apenas dois estados, Paraíba e Pernambuco.

4 Conclusão

Dada a importância de, constantemente, atestar os padrões de potabilidade da água para consumo humano, foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras coletadas de águas minerais em vasilhames de 500 mL e 20 L, comercializados em doze estados brasileiros, abrangendo todas regiões do Brasil.

Em atenção à legislação brasileira vigente, as análises de turbidez, dureza total e cloreto estavam dentro dos valores máximos permitidos para todas as amostras. No entanto, em relação à análise de pH, mais da metade das amostras analisadas estava abaixo da faixa estabelecida pela Portaria GM/MS n.º 888/2021, sendo a maioria dessas amostras proveniente de garrações de 20 L.

Quanto às análises microbiológicas, quase um terço das amostras apresentou contaminação por coliformes totais, com o estado de Minas Gerais e garrações de 20 L apresentando os maiores percentuais. Em relação a coliformes termotolerantes, quase 6% das amostras analisadas apresentaram contaminação, sendo a maioria proveniente de garrafas de 500 mL. Das amostras contaminadas por coliformes termotolerantes, pouco mais de 7% indicaram a presença de *E. coli*, sendo todas provenientes de garrafas de 500 mL e dos estados da Paraíba e Pernambuco.

Apesar de a maioria das análises estar em conformidade com a legislação brasileira vigente, algumas amostras apresentaram contaminação microbiológica, o que as torna uma fonte de risco para a saúde do consumidor. Os resultados deste estudo reafirmam a necessidade de um maior controle e monitoramento pelas empresas que comercializam águas minerais, bem como a fiscalização pelos órgãos competentes, para garantir a qualidade das águas minerais comercializadas no Brasil.

Referências

AGUIAR, C. N. H. *et al.* Análise dos padrões de qualidade físico-química de amostras de água mineral comercializada em Teresina-PI. **Revista Interdisciplinar**, v. 12, n. 3, p. 27-36, 2019. Disponível em: https://uninovafapi.emnuvens.com.br/revinter/article/view/1673/pdf_436. Acesso em: 28 fev. 2023.

BÁRTA, R. L. *et al.* Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 9, n. 4, p. 74-85, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01822>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BERETTA, B. F. S. *et al.* Análise do pH de águas minerais envasadas comercializadas em Porto Alegre/RS e sua verificação conforme o rótulo e os conflitos das legislações atuais. **Ciência em Movimento: biociências e saúde**, v. 23, n. 47, p. 89-99.

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. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6060940>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BORGES, M. R. M. Potabilidade de águas minerais e águas adicionadas de sais em Fortaleza-CE. **Revista Pensar Geografia**, v. 3, n. 2, p. 44-50, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.26704/pgeov3i2.1815>. Acesso em: 28 fev. 2023.

BOUHLEL, Z. *et al.* **Global bottled water industry: a review of impacts and trends.** United Nations, University Institute for Water, Environment and Health, Hamilton/Canadá: UNU-INWEH, 2023.

BRASIL. Portaria GM/MS n.º 888 de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor 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, DF, 7, mai. 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: 20 nov. 2024.

BRASIL. Portaria n.º 2.914 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**, Brasília, DF, 239, dez. 2011. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-no-2914-de-12-de-dezembro-de-2011/view>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA n.º 173 de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13, set. 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2006/rdc0173_13_09_2006.html. Acesso em: 20 nov. 2024.

CALDAS, L. T.; PAIVA, L. F. Qualidade microbiológica e influência da carbonatação em água mineral engarrafada de diferentes marcas com e sem gás comercializado na cidade de Varginha em Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 12, n. 1, p. 14-25, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v12n1.14129>. Acesso em: 28 fev. 2023.

COHEN, A. *et al.* Bottled and well water quality in a small central Appalachian community: household-level analysis of enteric pathogens, inorganic chemicals, and health outcomes in rural southwest Virginia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 14, p. 8610, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148610>. Acesso em: 20 nov. 2024.

COSTA, D. S.; VIANA, M. N.; REIS, D. S. O estado da arte de pesquisas de análise da qualidade de água mineral no Brasil: uma visão geral. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 7, p. 8060-8076, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/RCV3N7-038>. Acesso em: 30 jun. 2024.

COSTA, M. D. S. Análise da qualidade de águas comercializadas no município de Pombal-PB. 2018. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/21184>. Acesso em: 28 fev. 2023.

DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara-SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, 2008. Disponível em: https://www2.fcfa.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/maria_falcone-completo.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

FERNANDES, A. C. G. *et al.* Teste de qualidade microbiológica das águas minerais envasadas e comercializadas na região metropolitana de Recife-PE. In: FRANCISCO, P. R. M.; NETO, J. D. (Org.). **Água: uso racional e sustentável**. Campina Grande: EPTEC, 2021, p. 23-37. E-book. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/26759>. Acesso em: 28 fev. 2023.

FERNANDES, A. O. **Avaliação microbiológica e físico-química das águas minerais comercializadas na cidade de Cajazeiras-PB**. 2019. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11886>. Acesso em: 28 fev. 2023.

FERREIRA, D. C.; SILVEIRA, P. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, W. S. **Análise microbiológica de três marcas de água mineral comercializadas no Vale do Mucuri-MG**. 2018. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, Teófilo Otoni, 2018. Disponível em: https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3930/1/TCC_2018.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, v. 43, n. 3, p. 20-34, 2019. Disponível em: 10.1590/0103-11042019S302. Acesso em: 28 fev. 2023.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: FUNASA, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_saneamento/#/home. Acesso em: 28 fev. 2023.

LUCENA, W. B. *et al.* Parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas em Vitória de Santo Antão-PE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 2018, Recife. **Anais**

[...]. Recife: COINTER, 2018. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/pdvagro/pdvagro20182.php>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MARGALHO, G. C. *et al.* Análises físico-químicas e microbiológicas da água mineral comercializada em galões de 20 litros na Cidade de Belém-Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e186101417294, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.17294>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MARO, K. F. *et al.* Análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de água mineral. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e940986581, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6581>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MARTINS, H. L.; MACHADO, G. C. L.; MARTINS, E. S. Qualidade microbiológica de água mineral comercializada em galões de 20 litros e de poços artesianos no município de Frutal/MG. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 593-599, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2953>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MEDEIROS, F. A. C. **Qualidade da água mineral em garrafões de 20 L no comércio varejista de Natal, Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/21981/1/FernandoAntonioCarneiroDeMedeiros_DISSERT.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

MORAIS, J. M. S. **Qualidade físico-química de águas minerais comercializadas no oeste do Rio Grande do Norte**. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/477825e6-cc20-444a-b4be-9c64e3c18dda/content>. Acesso em: 28 fev. 2023.

MOTA, S. S. *et al.* Qualidade da água mineral comercializada no município de Montanha-ES. **Acta Biologica Brasiliensia**, v. 4, n. 1, p. 74-80, 2021. Disponível em: https://crbio04.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/revista_v4n1_artigo6-2.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

MOURA, L. R. C. *et al.* O comportamento de compra e a percepção dos atributos da água mineral pelos consumidores. **Perspectiva Erechim**, v. 35, n. 130, p. 97-112, 2011. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/130_175.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

NASCIMENTO, I. P. **Fungos em água envasada em garrafões de 20 litros comercializada na região metropolitana de Recife-PE**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1979/1/tcc_iranipintodonascimento.pdf. Acesso em: 28 fev. 2023.

OLIVEIRA, E. M. F.; MELO, Y. R. **Contaminação por coliformes em água mineral envasada em galões de 20 litros na região de Cuiabá e Várzea Grande-MT**. Monografia (Bacharelado em Biomedicina) – UNIVAG, Várzea Grande, 2018. Disponível em: <https://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/biomedicina/article/view/500>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PANTOJA, D. N. S. M. *et al.* Qualidade das águas minerais quanto aos aspectos microbiológicos e físico-químicos analisadas no período de 2017 a 2019 na Região Metropolitana de Belém, PA. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e143996809, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6809>. Acesso em: 28 fev. 2023.

RIBEIRO, T. I. *et al.* Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas em Picos, Piauí, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 15566-15579, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-262>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SANT'ANA, A. S. *et al.* Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. supl, p. 190-194, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400035>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SANTOS, A. J. **Avaliação microbiológica da qualidade da água mineral comercializada em Conceição do Almeida-BA**. Monografia (Bacharelado em Farmácia) – Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2016.

SERAFIM, A. L.; VIEIRA, E. L.; LINDEMANN, I. L. Importância da água no organismo humano. **Vidya**, v. 24, n. 41, p. 147-157, 2004.

SILVA, C. F. M.; ROSA, M. S. Análise microbiológica de diferentes marcas mineral comercializada na cidade de Natal-RN. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 258/259, p. 69-72, 2016. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/11/2553/separata-69-72.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.

SILVA, C. H. S. T. *et al.* Análise de parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas na cidade de Sumé-PB de diferentes marcas. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2019.

SILVA, M. M.; CORTEZ, A. O.; FEIJÓ, F. M. C. Avaliação de coliformes em água mineral comercializada no município de Mossoró/RN. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2016.

SOUSA, E. D. *et al.* Avaliação da qualidade das águas minerais comercializadas na cidade de Bacanal-MA. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, **Anais [...]**. Campina Grande: IBEAS, 2016. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VIII-048.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Ministério das cidades: Global Water Partnership – World Bank - Unesco, 2005. *E-Book*. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/285/o/Gest%C3%A3o_de_Aguas_Pluviais__.PDF?1370615799. Acesso em: 28 fev. 2023.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S. **Água mineral**. 3. ed. São Paulo: Interciência, 2015. 219 p.