

**Pathogenic bacteria profile
in the mineral waters sold in
Brazil: a panorama of 2010
and 2019**

**| Perfil das bactérias patogênicas nas
águas minerais comercializadas no
Brasil: um panorama de 2010 a 2019**

ABSTRACT | Introduction:

Despite of the increase in the demand for mineral water (MW) in Brazil, it does not always have the adequate quality for human consumption, since it can be contaminated by pathogens.

Objectives: *Conduct a systematic literature review about the pathogenic bacteria (PB) profile in MW market in Brazil.* **Methods:** *Original articles published between 2010 and 2019 in Scielo, PUBMED and/or LILACS were selected, using the following descriptors in Health Sciences: "Mineral water", "bacteria", "pathogens", "microbial control" and "Brazil", and Borealian logistics "AND" and "OR".*

Results: *Thirteen articles described the PB contamination in at least one of the samples analyzed, and among the 381 samples evaluated, 51.5% were positive for these microorganisms. In addition, in some cases, there was an overlap of bacteria, and the most described pathogens were total coliforms (13/3 articles) and fecal coliforms (12/13 articles). However, in percentage, the most prevalent were total coliforms (30.2% of the samples) and *Pseudomonas aeruginosa* (22.8% of the samples).* **Discussion:** *The high rate of pathogenic bacteria in MW samples described in the literature represents a risk to consumer health, as it is a trigger for the occurrence of numerous pathologies.*

Conclusion: *It is necessary to reassess the current legislation and better inspection of mineral water produced and sold in Brazil, since, although there is a legislation establishing the maximum acceptable limits for microorganisms, the literature reports that there is a high rate of contamination by pathogenic bacteria. Therefore, unfit for sale and human consumption.*

Keywords | *Microorganisms; Coliforms; Pseudomonas aeruginosa.*

RESUMO | Introdução: Apesar do aumento na procura pela água mineral (AM) no Brasil, nem sempre ela apresenta a qualidade adequada para o consumo humano, visto que pode estar contaminada por patógenos. **Objetivos:** Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o perfil das bactérias patogênicas (BP) nas AM comercializadas no Brasil. **Métodos:** Foram selecionados artigos originais publicados entre 2010 e 2019, no SciELO, PUBMED e/ou LILACS, utilizando os seguintes descritores em Ciências da Saúde: "água mineral", "bactérias", "patógenos", "controle microbiológico" e "Brasil", e logística borealiana "E" e "OU". **Resultados:** Treze artigos descreviam a contaminação por BP em pelo menos uma das amostras analisadas, e das 381 amostras avaliadas, 51,5% apresentavam estes microrganismos. Além disso, em alguns casos, ocorria a sobreposição de bactérias, sendo que os patógenos mais descritos foram os coliformes totais (13/13 artigos) e fecais (12/13 artigos). Entretanto, em percentual, as mais prevalentes foram os coliformes totais (30,2% das amostras) e *Pseudomonas aeruginosa* (22,8% das amostras). **Discussão:** A alta taxa de bactérias patogênicas nas amostras de AM descritas pela literatura representa um risco à saúde do consumidor, pois, é um gatilho para a ocorrência de inúmeras patologias. **Conclusão:** Há a necessidade de se reavaliar as legislações vigentes e maior fiscalização dos produtos e comerciantes de água mineral no Brasil, visto que, embora exista uma legislação estabelecendo os limites máximos aceitáveis microrganismos, a literatura relata que há uma elevada taxa de contaminação por bactérias patogênicas. Portanto, impróprio para a venda e o consumo humano.

Palavras-chave | *Microrganismos; Coliformes; Pseudomonas aeruginosa.*

¹Universidade Estadual de Maringá. Maringá/PR, Brasil.

INTRODUÇÃO |

A água, substância fundamental para a sobrevivência de todos os seres vivos, é encontrada em aproximadamente $\frac{3}{4}$ da superfície terrestre, no entanto, a maior parte (97%) dela se localiza nos mares e oceanos, portanto, imprópria para o consumo humano visto que apresenta níveis de cloreto de sódio acima dos limites aceitáveis para a ingestão humana, o que implica afirmar que apenas uma pequena parcela (menos de 3%) dela é doce. Dos 3% de água doce disponível em todo o mundo, mais de 75% se localizam nos círculos polares (inacessível para o consumo humano), 22% no subsolo (o que requer o desenvolvimento de tecnologias avançadas para a sua exploração) e menos de 3% são vistos nos rios, lagos, plantas e animais, sendo este de fácil acesso e exploração¹.

Por outro lado, apesar das águas encontradas nas superfícies terrestres serem mais fáceis de serem acessadas, e da sua importância econômica, bem como os benefícios que ela proporciona à saúde humana¹⁻³, fatores como as mudanças no clima, aumento da população mundial, urbanização e degradação ambiental geram uma escassez daquela denominada potável, portanto, própria para o consumo humano⁴. Desta forma, estima-se que ao menos dois bilhões de pessoas no mundo ingerem água contaminada com algum microrganismo patogênico⁴, desencadeando doenças como a disenteria, a cólera, a diarreia, a febre tifoide, entre outros, e morte de mais de cinco milhões de pessoas/ano^{4,6}.

Este elevado número de óbitos gerado pela ingestão de um produto de má qualidade tem gerado uma insegurança ao consumidor, fazendo com que muitos brasileiros recorram à água mineral (AM), pois acreditam que o fato dela ser obtida do subsolo, aumenta a sua pureza e qualidade quando comparadas com aquelas distribuídas pelas redes de abastecimento público^{7,8}, o que tornou o Brasil um dos países que mais consomem este produto⁹.

Apesar disso, se não forem tomados os devidos cuidados, elas podem ser fontes de contaminação por bactérias autóctones, tais como *Vibrio cholerae*, *Shigella* sp., *Aeromonas hydrophilla*, *Plesiomonas shigelloides*. Estas bactérias, por sua vez, podem se multiplicar rapidamente após o seu envase piorando a qualidade do produto final^{9,10}. Além disso, durante o processo de extração, envase, armazenamento e transporte, as águas minerais podem ser contaminadas

por microrganismos patogênicos e toxinas advindas da ação humana^{9,11,12}.

Para diminuir a incidência do consumo indevido de águas que representem risco à saúde humana, em 1945, o governo brasileiro determinou a obrigatoriedade de análises microbiológicas nas águas obtidas de fontes subterrâneas em intervalos máximos de três meses, totalizando no mínimo quatro análises/ano¹³.

Em 2005, foi implantada a resolução normativa (RDC nº 275/2005) que estabelece os limites máximos de contaminantes que podem estar presentes nestes produtos¹⁴, fato que motivou o desenvolvimento de pesquisas científicas sobre o assunto em todas as regiões geográficas do país. De posse destas informações, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o perfil das bactérias patogênicas (BP) observadas nas águas minerais comercializadas, entre os anos de 2010 e 2019, no território brasileiro.

MÉTODOS |

Nesta pesquisa foi realizada uma revisão sistemática da literatura onde inicialmente foi realizado um recorte temporal, para a seleção dos artigos originais publicados nos idiomas português e/ou inglês, na última década (2010 a 2019) a contar da data da busca dos materiais bibliográficos (2020).

Estes artigos deveriam ser de acesso livre nos principais bancos de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Utilizaram-se também os descritores em Ciências da Saúde (DeCS) informados a seguir: “água mineral”, “bactérias”, “patógenos”, “controle microbiológico” e “Brasil”, e logística borealiana “E” e “OU” para a seleção do material bibliográfico necessário para esta pesquisa.

Desta forma, os artigos indisponíveis na íntegra, de acesso restrito ou que o seu enfoque fosse diferente do assunto central deste trabalho, incluindo aqueles que não encontraram ou pesquisaram bactérias patogênicas, bem como as revisões de literatura, carta, legislações vigentes, resumos e anais de eventos científicos, monografias, dissertações, teses ou similares, foram excluídos, visto que o objetivo deste

estudo é fazer um panorama das BP mais frequentemente encontradas nas AM comercializadas no Brasil.

Em caso de publicação nos dois idiomas foi considerada apenas a versão em português, e, quando encontrada em mais de um banco de dados, selecionou-se apenas o PUBMED.

Desta forma, dos 20 artigos originais não duplicados selecionados com base nos seus títulos, sete foram excluídos por não se enquadrarem no escopo do estudo, isto é, serem artigos de revisão, avaliarem a qualidade microbiana de água mineral de bebedouros, não apresentarem bactérias patogênicas e/ou apresentarem apenas fungos (Figura 1), uma vez que a legislação brasileira estabelece limites máximos apenas para BP, totalizando 13 artigos analisados.

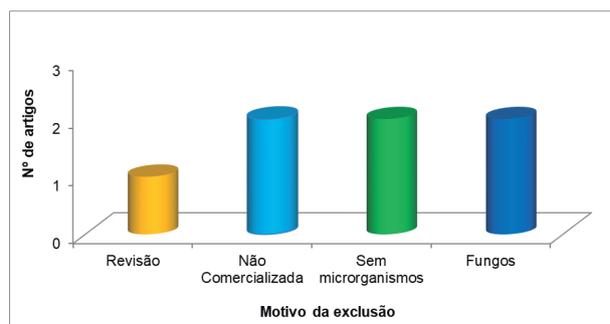
RESULTADOS

Conforme mencionado na metodologia, todos os artigos selecionados apresentavam pelo menos uma amostra de água mineral contaminada por bactérias patogênicas

indicativas de contaminação fecal, sendo que a presença de coliformes totais foi descrita em todos eles (Tabela 1).

Além disso, em 92,3% dos casos, isto é, 12 dos 13 artigos, os autores identificaram coliformes fecais nas suas amostras e das 381 amostras avaliadas, 51,5% apresentavam estes microrganismos. Entre as amostras positivas para BP, os patógenos mais frequentemente observados foram os coliformes totais e *Pseudomonas aeruginosa* (Tabela 1).

Figura 1 - Motivo e quantidade de artigos excluídos deste trabalho



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1 - Caracterização e percentual de bactérias nas águas minerais comercializadas no Brasil e que se encontravam contaminadas por bactérias patogênicas, descritas nos artigos originais publicados entre os anos de 2010 e 2019

Autor	BACTÉRIAS										
	Coliformes Totais		Coliformes Fecais		Enterococos		P. aeruginosa		C. perfringens		
	n ^a	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Castro, Carvalho e Vale ²	03/07	42,9	02/07	28,6	- ^b	-	-	-	-	-	-
Coelho et al. ¹⁸	46/120	38,3	12/120	10,0	-	-	22/120	18,3	-	-	-
Martins et al. ¹⁹	02/48	04,1	01/48	02,1	-	-	-	-	-	-	-
Vilela et al. ²⁰	01/10	10,0	00/10	00,0	-	-	-	-	-	-	-
Cunha et al. ²¹	06/06	100,0	01/06	16,7	-	-	-	-	-	-	-
Brandão et al. ²²	05/31	09,7	02/31	03,2	01/31	03,2	17/31	54,8	02/31	06,5	
Zago, Carvalho e Carvalho ²³	02/42	04,8	00/42	00,0	-	-	-	-	-	-	-
Zan et al. ²⁴	18/18	100,0	05/18	27,8	-	-	-	-	-	-	-
Gomes et al. ²⁵	07/19	36,8	02/19	100,0	01/19	05,3	03/19	15,8	01/19	05,3	
Reis, Bevilacqua e Carmo ²⁶	02/32	06,3	00/32	00,0	06/32	03,1	04/32	13,0	-	-	
Oliveira et al. ²⁷	16/23	69,6	00/23	00,0	-	-	-	-	-	-	
Melo, Montes e Oliveira ⁸	7/25	24,0	0/25	0,0	-	-	-	-	-	-	
Martins, Machado e Martins ²⁹	-	-	03/30	10,0	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	115/381	30,18	28/381	07,35	08/82	09,76	46/202	22,8	04/50	08,0	

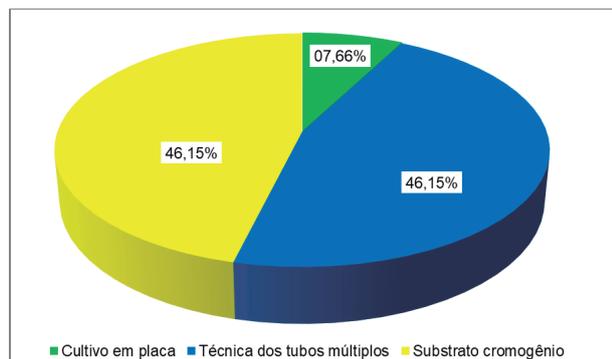
^a n^o de amostras positivas dividido pelo total de amostras, ^b não analisada. Fonte: Elaboração própria.

Comparando os resultados descritos na literatura com os limites máximos estabelecidos pela legislação vigente (RDC nº 275/2005 do Ministério da Saúde) observaram-se ao menos, 13,91%, 100,00%, 75,00%, 13,04%, 33,33% apresentavam limites acima do permitido para coliformes totais, coliformes fecais, *Pseudomonas aeruginosa* e Clostrídeos sulfitos redutores, respectivamente (Tabela 2).

Os dados obtidos neste trabalho permitem afirmar também as metodologias mais empregadas foram a técnica dos tubos múltiplos ou do substrato cromogênio (Figura 2).

Observou-se também que as amostras analisadas pela técnica do substrato cromogênio apresentou quase o dobro de positividade para os coliformes totais (43,5%) em comparação com os tubos múltiplos (22,6%), enquanto que para os coliformes fecais, este percentual foi quase o triplo (18,8% para o substrato cromogênio e 6,8% para os tubos múltiplos).

Figura 2 - Métodos de análise da água mineral comercializadas no Brasil e que se encontravam contaminadas por bactérias patogênicas, descritos nos artigos originais publicados entre os anos de 2010 e 2019



Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos estados onde as pesquisas foram realizadas verificou-se que nos estados de Pernambuco e Minas Gerais foram realizadas a maior quantidade de análises microbiológicas (Figura 3).

DISCUSSÃO |

Com uma produção anual de 8,08 bilhões de litros em 2015 e sua extração aumentando gradativamente nos últimos anos, o Brasil se enquadra no quadro dos principais produtores de água mineral no mundo. Destes, seis bilhões e 200 mil litros são provenientes de dois aquíferos (Província do Paraná e Escudo Oriental), indicando que a distribuição deste produto no território brasileiro não é homogênea¹⁵.

Em 2017, o Brasil se tornou o quinto maior consumidor do produto no mundo, com o consumo anual de 21,9 milhões de litros, o que corresponde a um aumento de 5,2 vezes em comparação com o ano anterior. Além disso, a maior parte dele é envasado em garrações de 20 litros e o restante em embalagens menores ou consumidas diretamente da fonte¹⁶.

Este aumento gradual na produção e consumo de águas engarrafadas levantou uma questão importante, a contaminação por patógenos durante as etapas de extração até a ingestão pelo ser humano, principalmente se as embalagens e tampas forem reutilizadas sem uma adequada desinfecção¹⁷.

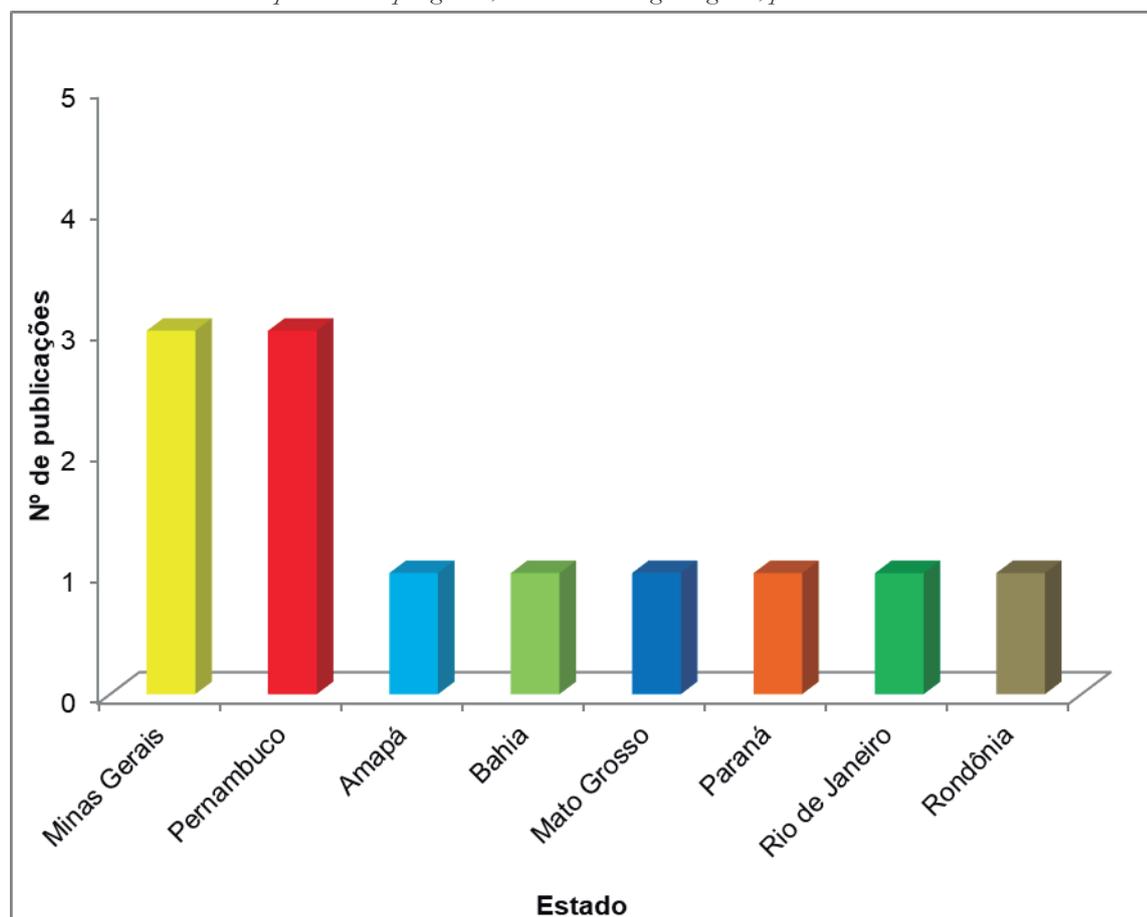
O crescimento dos patógenos na água mineral, cujo seus principais representantes são as bactérias indicadoras de condições sanitárias (coliformes totais, coliformes fecais, enterococos, *Pseudomonas aeruginosa* e clostrídeos sulfitos redutores) representam um risco à saúde do consumidor,

Tabela 2 – Limite máximo de bactérias patogênicas, estabelecido pelo RDC nº 275/2005 do Ministério da Saúde e quantidade de amostras dentro do limite, acima do limite e não informado entre as amostras de águas minerais comercializadas no Brasil e que se encontravam contaminadas por bactérias patogênicas, descritas nos artigos originais publicados entre os anos de 2010 e 2019

MICROGANISMOS	Limite máximo aceitável	Dentro do limite	Acima do limite	Não informado
Coliformes totais (em 100 mL)	2,0 UFC ^a ou 2,2 NMP ^b	10/115	16/115	89/115
Coliformes fecais (em 100 mL)	Ausência	NA ^c	28/28	NA
<i>Enterococos sp.</i> (em 100 mL)	2,0 UFC ou 2,2 NMP	06/08	01/08	01/08
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (em 100 mL)	2,0 UFC ou 2,2 NMP	06/46	01/46	39/46
Clostrídeos sulfitos redutores (em 100 mL)	2,0 UFC ou 2,2 NMP	01/03	00/03	02/03

^a Unidades formadoras de colônias, ^b Número mais provável, ^c Não aplica. Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 - Estados brasileiros nos quais foram realizadas as análises microbiológicas das águas minerais comercializadas no Brasil e que se encontravam contaminadas por bactérias patogênicas, descritas nos artigos originais, publicados entre os anos de 2010 e 2019



Fonte: Elaboração própria.

pois ocasionam diversas doenças^{4,14,17}, e, são frequentemente observadas colonizando o trato gastrointestinal de mamíferos.

Apesar disso, quando presentes em bebidas e alimentos indicam uma possível contaminação do produto, e são consideradas possíveis causas de infecção em humanos. Portanto, se existirem em quantidades acima dos limites estabelecidos pela RDC nº 275/2005 torna o produto impróprio para o consumo humano e não devem ser comercializadas¹⁴⁻¹⁷.

Neste contexto, os resultados deste estudo permitem afirmar também que apesar da pesquisa por *P. aeruginosa* não ser tão comumente descrita na literatura, há uma elevada possibilidade de ela estar presente nas águas engarrafadas contaminadas por bactérias patogênicas.

Os coliformes, principal grupo de bactérias observadas nas águas minerais comercializadas no Brasil, podem ser encontradas tanto nas excretas dos animais, quanto em outros ambientes (ex.: alimentos e solo). Desta forma, sua presença não indica necessariamente uma contaminação fecal, mas, sim que houve uma falha em algum momento desde a coleta até o consumo da água e/ou alimentos, o que permitiu a entrada deles¹⁷.

Por outro lado, a detecção de coliformes fecais, também denominados termotolerantes, como o próprio nome já diz, indica que há material fecal na amostra analisada, visto que eles habitam o intestino dos mamíferos, incluindo os seres humanos, e são liberados juntamente com suas excretas. Portanto, sua avaliação serve de subsídio para determinar as condições sanitárias do produto¹⁷.

Dentro do grupo dos coliformes fecais, *E. coli* corresponde a aproximadamente 90% das bactérias comensais que habitam o trato gastrointestinal dos seres humanos, embora quando ingeridos acidentalmente, elas possam ocasionar patologias de interesse médico tais como: infecções urinárias, enterites, meningite neonatal, pneumonia, septicemia, endoftalmite, artrite séptica, entre outros. Além disso, a presença de *E. coli* pode ser indicativo de presença de outros patógenos como vírus, fungos, protozoários e helmintos³⁰⁻³³.

A literatura relata ainda que há uma sazonalidade na contaminação por coliformes fecais, isto significa que a quantidade de amostras positivas para *E. coli* pode variar de acordo com o mês de análise (em Recife/PE são mais frequentes nos meses secos e menos observados nos chuvosos, estando estes patógenos ausentes em alguns meses do ano)¹⁸, ressaltando a importância da análise microbiológica do produto de forma frequente.

Outro ponto importante a ser levado em conta é que quando as bactérias heterotróficas (microrganismos patogênicos ou não, que usam o carbono orgânico como fonte de energia) estão presentes em elevado número, pode desencadear um resultado falso-negativo para *E. coli*, portanto, é fundamental analisá-los, embora não exista uma legislação que estabeleça seus limites nas águas minerais³¹⁻³³.

Enterococos, apesar de serem raramente encontradas nas amostras analisadas pelos pesquisadores, são bactérias cocos gram-positivas, aeróbias, do gênero *Enterobacter*, que habitam diferentes locais, visto que, eles são resistentes à seca e ao cloro, fatores que permitem a sua permanência no ambiente. Assim, a sua identificação por si só indica apenas que houve uma prática sanitária inadequada, bem como uma possível contaminação viral^{17,34}.

Pseudomonas aeruginosa, o segundo grupo de bactérias mais frequente nestes produtos, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, compreendem as enterobactérias gram-negativas, aeróbias, resistentes ao pH elevado, podendo sobreviver com pouca disponibilidade de nutrientes, pois elas podem metabolizar vários substratos. A metabolização destes substratos por sua vez pode alterar a turbidez, odor e paladar do composto¹⁷. Este patógeno habita o solo, as águas do mar próximo aos dejetos ou de foz de rios poluídos, reservatórios hospitalares, intestino e pele de animais, fezes e garganta de pessoas saudáveis, entre outros, podendo ocasionar infecções hospitalares¹⁷⁻¹⁸.

Os clostrídeos sulfito-redutores, raramente descrito na literatura pesquisada, são bactérias em forma de bastonetes que produzem esporos, podendo, assim, serem encontrados no solo, água e intestino de animais de sangue quente. Quando presente na água mineral envasada indica contaminação fecal remota do solo do reservatório ou entrada de águas superficiais nas fontes de extração, bem como falhas nas boas práticas de fabricação³⁵⁻³⁶.

O alto percentual de artigos que descrevem a não realização da contagem de coliformes totais nas amostras contaminadas por este microrganismo se deve pelo fato de que embora exista uma legislação estabelecendo os limites aceitáveis deste patógeno na água mineral (BRASIL, 2005), muitos pesquisadores consideram imprópria para o consumo humano qualquer produto contaminado por este microrganismo²⁷⁻²⁸.

A maior positividade da técnica do substrato cromogênio, observado neste estudo, por si só não permite prever se há ou não uma diferença na sensibilidade da técnica, visto que as amostras foram obtidas em períodos e cidades diferentes, mas a literatura relata que a sensibilidade da técnica do substrato cromogênio e tubos múltiplos na detecção de coliformes totais nas águas subterrâneas são semelhantes, embora o primeiro método apresente maior capacidade de identificar *E. coli*³. Desta forma o uso do substrato cromogênio é melhor para as análises microbiológicas das águas minerais de consumo humano por ser mais rápido, barato e específico³⁷⁻³⁸.

Com relação aos estados onde as pesquisas foram realizadas verificou-se que apesar do estado de São Paulo ser o maior produtor, engarrafador e consumidor de água mineral no Brasil³⁹, não foi encontrado nenhum artigo original descrevendo as análises realizadas neste estado no período de 2010 e 2019. Por outro lado, Pernambuco foi um dos estados brasileiros em que foi realizado o maior número de análises microbiológicas, apesar de ele ocupar a terceira posição entre os maiores produtores de água mineral no país³⁹.

CONCLUSÃO |

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que nas literaturas encontradas nos principais bancos de dados, todos os pesquisadores analisaram a presença ou não de coliformes totais, sendo, este o microrganismo mais

observado nas águas minerais comercializadas no Brasil com presença de bactérias patogênicas. Por outro lado, apesar da baixa avaliação quanto à presença ou não de *P. aeruginosa*, esta foi o segundo tipo de bactéria mais encontrada nestes produtos.

Além disso, embora a presença destes patógenos em águas e alimentos represente um risco à saúde do consumidor há pouco relato de pesquisas originais avaliando a qualidade deste produto no país.

REFERÊNCIAS |

- Ribeiro WC. Aquífero Guarani: Gestão compartilhada e soberania. *Estudos Avançados*. 2008; 22(64):227–38
- Castro LRS, Carvalho JS, Vale VLC. Avaliação microbiológica de diferentes marcas de água mineral. *Rev Baiana Saúde Pública*. 2010; 34: 835–44.
- Olivo AM, Ishiki HM. Brasil frente à escassez de água. *Colloq Humanarum*. 2014; 11(3):41–8.
- Organização Mundial de Saúde [homepage na internet]. Water, sanitation and hygiene (WASH). 2019. [acesso em 25 nov 2020]. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash>.
- Zan RA, Vieira FG, Bavaresco MF, Meneguetti DUO. Avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do Vale do Jamari, Amazônia ocidental, Rondônia - Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2013; 6(4):19–26.
- Grott SC, Hartmann B, Silva Filho HH, Franco RMB, Goulart JAG. Detecção de cistos de *Giardia spp.* e oocistos de *Cryptosporidium spp.* na água bruta das estações de tratamento no município de Blumenau, SC, Brasil. *Rev Ambient Água*. 2016; 11(3):689–701.
- Resende A, Prado CN. Perfil microbiológico da água mineral comercializada no distrito federal. *SaBios Rev Saúde e Biol*. 2008; 3(2):16–22.
- Pontara AV, Oliveira CDD, Barbosa AH, Dos Santos RA, Pires RH, Martins CHG. Microbiological monitoring of mineral water commercialized in Brazil. *Brazilian J Microbiol*. 2011; 42(2):554–9.
- Sant’ana ADS, Silva SCFL, Farani IO, Amaral CHR, Macedo VF. Qualidade microbiológica de águas minerais. *Rev Ciênc Tecnol Aliment*. 2003; 23:190–4.
- Falcone-Dias MF, Farache Filho A. Quantitative variations in heterotrophic plate count and in the presence of indicator microorganisms in bottled mineral water. *Food Control*. 2013; 31:90–6.
- Oliveira JA. Águas (de) São Lourenço: Investigação sobre os impactos da exploração de água mineral no turismo sustentável. Dissertação. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.
- Mihayo IZ, Mkoma SL. Chemical Water Quality of Bottled Drinking Water Brands Marketed in Mwanza City, Tanzania. *Res J Chem Sci*. 2012; 2(7):21–6.
- Brasil. Lei nº 7.841, de 08 de agosto de 1945. Estabelece o Código de Águas Minerais. *Diário Oficial da União*. 20 ago. 1945.
- Brasil. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. *Diário Oficial da União*. 23 set. 2005.
- Assirati DM. [homepage na internet]. Agua mineral. 2013 [acesso em: 25 nov. 2020]. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=8963.
- Assirati DM. Agua mineral. 2017. Apud Maro KF, Pires CV, Junqueira MS, Macedo MCC, Silva LS. Análises físico-químicas e microbiológicas de amostras de água mineral. *Res Soc Develop*. 2020; 9(8):1–21.
- Dias MFF, Falcone Filho F. Qualidade microbiológica de águas minerais em embalagens individuais comercializadas em Araraquara-SP. *Alim Nutr*. 2008; 18(2):177–81.
- Coelho MIS, Mendes ES, Cruz MCS, Bezerra SS, Pinheiro E Silva RP. Evaluation of the microbiological quality of mineral water consumed in the metropolitan region of Recife, Pernambuco State. *Acta Sci Health Sci*. 2010; 32(1):1–8.
- Martins LL, Simm KCB, Pinto FG da S, Moura AC de. Avaliação Microbiológica de Águas Minerais e Fontes

- Públicas na Cidade de Cascavel - PR. *Ciênc Biol Saúde*. 2010; 12(1):45–8.
20. Vilela LC, Caldas VT, Gamba RC. Microbiologia em águas minerais envasadas em embalagens de 510 mL, comercializadas no município de Santos - SP. *Rev Ceciliansa*. 2010; 2(1):4–6.
21. Cunha HFA, Lima DCI, Brito PNF, Cunha AC, Silveira Junior AM, Brito DC. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. *Rev Ambient Água*. 2012; 7(3):155–65.
22. Brandão MLL, Rosas CO, Medeiros VM, Warnken MB, Bricio SML, Silva AML, et al. Comparação das técnicas do número mais provável (NMP) e de filtração em membrana na avaliação da qualidade microbiológica de água mineral natural. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2012; 71(1):32–9.
23. Zago BW, Carvalho IF, Carvalho MLS. Qualidade bacteriológica de água mineral comercializada em Tangará da Serra - MT. *Alim Nutr*. 2013; 24(3):311–5.
24. Zan RA, Vieira FG, Bavaresco MF, Meneguetti DIO. Avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do Vale do Jamari, Amazônia Ocidental, Rondônia – Brasil. *Rev Saúde Públ Santa Cat*. 2013; 6(4):19–26.
25. Gomes FCO, Silveira DMS, Silva ALD, de Souza PP, Badotti F. Monitoring microbiological and physicochemical quality of bottled mineral water sold in Minas Gerais, Brazil. *J Water Sanit Hyg Dev*. 2014; 4(3):538–43.
26. Reis JR, Bevilacqua PD, Carmo RF. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). *Cad Saúde Colet*. 2014; 22(3):224–32.
27. Oliveira FHPC, Shinohara NKS, Padilha MRF, Cabral HVB. Avaliação de parâmetros de qualidade de águas minerais comercializadas em Recife-PE. *Hig Aliment*. 2016; 30:260–1.
28. Melo YC, Montes AM, Oliveira EJA. Avaliação da qualidade de “água mineral natural” e a relevância da análise de bactérias heterotróficas. *Cientec*. 2017; 9(1):181–188.
29. Martins HL, Machado GCL, Martins ES. Qualidade microbiológica de água mineral comercializada em galões de 20 litros e de poços artesianos no município de Frutal/MG. *Nucleus*, 2018; 15(2):593–9.
30. Al-Harbi AH. Faecal coliforms in pond water, sediments and hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* in Saudi Arabia. *Aquacult Res*. 2003; 34(7):517–24.
31. Reis JA, Hoffmann P, Hoffmann FL. Ocorrência de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, em amostras de águas minerais envasadas, comercializadas no município de São José do Rio Preto, SP. *Hig Alim*. 2006; 20(145):109–16.
32. Guerra NMM, Otenio MH, Silva MEZ, Guilermetti M, Nakamura CV, Ueda-Nakamura T, Dias Filho BP. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. *Acta Sci Biol Sci*, 2006; 28(1):13–8.
33. Jenna MI, Deepa P, Rahiman KM, Santhi RT, Hatha AAM. Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets. *Int J Hyg Environm Health*. 2006; 209 (2):191–6
34. McFeters GA, Bissonnette GK, Jezeski JJ, Thomson CA, Stuart DG. Comparative survival of indicator bacteria and enteric pathogens in well water. *Appl Microbiol*. 1974; 27(5):823–9.
35. Schmidt-Lorenz W, Bischofberger T, Cha SK. A simple nutrient-tolerance (NT) test for the characterization of the different types of oligocarbotolerant and oligocarbophile water bacteria from non-carbonated mineral water. *Int J Food Microbiol*. 1990; 10(2):157–76.
36. Lima AP. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas no Distrito Federal. Dissertação. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.
37. Greggi SQ. Avaliação da eficiência de métodos rápidos usados para detecção de coliformes totais e coliformes fecais em amostras de água em comparação com a técnica da fermentação em tubos múltiplos. Dissertação. Araraquara: Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2005.
38. Marquezi MC, Gallo CR, Dias CT dos S. Comparação entre métodos para a análise de coliformes totais e *E. coli* em amostras de água. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2010; 69(3):291–6.

39. Portugal Júnior PDS, Reydon BP, Portugal NDS. As águas minerais no Brasil: uma análise do mercado e da institucionalidade para uma gestão integrada e sustentável. *Rev Ambient Água*; 2015; 10(2):413–30.

Correspondência para/Reprint request to:

Miyoko Massago

Av. Colombo, 5790

Zona 07, Maringá/PR, Brasil

CEP: 87020-900

E-mail: mi_massago@hotmail.com

Recebido em: 17/06/2021

Aceito em: 04/10/2021