

ÁGUA MINERAL COMERCIALIZADA NO BRASIL: CARACTERIZAÇÃO, CONSUMO E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

Rosana Hogaha Leite Machado 
Universidade Estadual de Maringá
rhogaha@hotmail.com

Luiz Felipe Carvalho Marinho 
Universidade Estadual de Maringá
luizfelipemarinho2012@gmail.com

Elaine Schultz Dworak 
Universidade Estadual de Maringá
elainedworak2@gmail.com

Idalina Diair Regla Carolino 
Universidade Estadual de Maringá
idrcarolino@uem.br

Celso Ivam Conegero 
Universidade Estadual de Maringá
celsoconegero@hotmail.com

Miyoko Massago 
Universidade Estadual de Maringá
mi_massago@hotmail.com

Resumo

Devido à preocupação com a qualidade da água distribuída pelas redes públicas de saneamento, muitos brasileiros têm recorrido àquela denominada mineral, mas nem sempre ela é mais saudável. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão integrativa de literatura sobre caracterização, consumo e qualidade microbiológica da água mineral comercializada no Brasil, por meio da busca de legislações e normas governamentais, bem como artigos publicados em inglês e/ou português, nos principais sites científicos (SciELO, Pubmed e Lilacs), sem recorte temporal. Observou-se que, de forma geral, água mineral é aquela extraída do subsolo e que tenha uma composição definida. Para que ela seja considerada potável deve estar isenta de patógenos e toxinas. Na pesquisa de potenciais patógenos, as seguintes técnicas podem ser utilizadas: 1) técnica de tubos múltiplos, 2) teste C, 3) contagem de bactérias heterotróficas e, 4) método de substrato cromogênio. Observou-se que a maioria dos artigos analisados descrevia a presença de no mínimo um microrganismo contaminante. Quase todos os autores realizaram apenas uma avaliação dos produtos e apesar do estado de São Paulo ser o maior produtor e consumidor deste tipo de água no Brasil, não foram encontrados artigos originais sobre o assunto publicados entre os anos de 2010 e 2018.

Palavras-chave: Patógenos; legislação; análise microbiológica

MINERAL WATER MARKET IN BRAZIL: CHARACTERIZATION, CONSUMPTION AND MICROBIOLOGICAL QUALITY

Abstract

Due to the concern with the quality of the water distributed by public sanitation networks, many Brazilians have resorted to the so-called mineral, but it is not always healthier. Based in the former information, the present study aimed to carry out an integrative review of the literature about the characterization, consumption and microbiological quality of mineral water marketed in Brazil, through the search for Brazilian governmental legislation and standards, as well as articles published in English and/or Portuguese, on the main scientific websites (SciELO, Pubmed and Lilacs), without time frame. It was observed that in general, mineral water is that extracted from the subsoil and that has a defined composition. For it to be considered potable, it must be free of pathogens and toxins. For the search for potential pathogens, the following techniques can be used: 1) multi-tube technique, 2) C test, 3) heterotrophic bacteria count and, 4) chromogen substrate method. In this context, it was observed that most of the articles analyzed described the presence of at least one contaminating microorganism. Almost all authors carried out only one evaluation of the products and, despite the state of São Paulo being the largest producer and consumer of mineral water in Brazil, no original articles on the subject, published between 2010 and 2018, were found.

Keywords: Pathogens; legislation; microbiological analysis.

1. INTRODUÇÃO

Água, considerada um patrimônio geral da humanidade e direito essencial de domínio público, cobre aproximadamente 75% da crosta terrestre, entretanto, mais de 97% é salgada. Dos 3% restantes que são doces, mais de 70% dessa água doce encontra-se congelada nos círculos polares, 22% são subterrâneas e uma pequena fração (cerca de 18%) é observada nos rios, lagos, plantas e animais, portanto, são de fácil acesso aos humanos (RIBEIRO, 2008, CASTRO; CARVALHO; VALE, 2010, OLIVO; ISHIKI, 2014).

Além desta baixa disponibilidade, outros fatores como as mudanças climáticas, a urbanização, o crescimento populacional, a poluição e a degradação ambiental têm levado a diminuição na qualidade da água consumida, fazendo com que 785 milhões de pessoas em todo mundo, isto é, um em cada 10 indivíduos não tenham acesso a um produto de boa qualidade, 144 milhões consomem aquelas denominadas superficiais e no mínimo dois bilhões usam fontes hídricas contaminadas com as fezes (OMS, 2019).

As fezes e outros compostos orgânicos e inorgânicos contendo os microrganismos são veículos de transmissão de doenças, tais como, a diarreia, a cólera, a febre tifoide e a poliomielite, gerando a morte de mais de quinze mil pessoas/ano no Brasil (ZAN et al., 2013, OLIVEIRA et al., 2015, GROTT et al., 2016). Este aumento da poluição hídrica tem gerado uma insegurança

na qualidade da água distribuída pelas redes de abastecimento público, fato que têm levado muitos brasileiros a consumirem a água mineral (RESENDE; PRADO, 2008, PONTARA et al., 2011).

Apesar disso, fatores como o ambiente de onde é extraída, a sua composição e as técnicas de tratamento, armazenamento e transporte podem interferir na qualidade final do produto (MIHAYO; MKOMA, 2012). Com base nestas informações, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a caracterização, consumo e qualidade microbiológica da água mineral vendida no Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é caracterizado como uma revisão do tipo narrativo descritivo desenvolvido entre os meses de janeiro e maio de 2020, na Universidade Estadual de Maringá, campus sede.

Com o intuito de se atingir o objetivo almejado, inicialmente, foram selecionadas todas as legislações e normativas brasileiras sobre água mineral, bem como os artigos disponíveis na íntegra nos seguintes bancos de dados: 1) Scientific Electronic Library Online (SciELO), 2) Pubmed e, 3) Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), e publicadas nos idiomas português e/ou inglês.

Para a busca destes materiais utilizaram-se os Descritores em Ciências da Saúde descritos a seguir: “água mineral”,

“definição”, “legislação”, “controle de qualidade”, “microrganismos”; e a logística boreal “AND” e “OR”. Em seguida, os materiais bibliográficos obtidos foram selecionados de acordo com a sua relevância e correlação com a problemática apresentada. Portanto, os critérios de exclusão foram: não correlação com a temática abordada no presente estudo, indisponíveis na íntegra, resumos e trabalhos apresentados em eventos científicos, sites não oficiais, monografias, dissertações e teses.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Água

A água é uma substância polar composta por um átomo de oxigênio ligado a dois de hidrogênio por pontes de hidrogênio. Ela é fundamental para a preservação do ecossistema e manutenção da vida no planeta Terra, podendo ser encontrada em três estados físicos distintos: sólido, líquido e gasoso (RICHTER; NETTO, 1991). Na fase líquida, ela é transparente, inodora, incolor e insípida, podendo apresentar impurezas como algas, protozoários, vírus, compostos orgânicos, entre outros. Sua qualidade é influenciada pela composição química e microbiológica, sendo que para ser potável, a água deve estar livre de qualquer matéria suspensa visível, gosto, cor ou odor, além de não conter qualquer microrganismo patogênico e/ou outra substância nociva à saúde do indivíduo (CARVALHO; FIGUEIREDO; OLIVEIRA,

2016).

No organismo humano, esta substância auxilia na distribuição de nutrientes pelos órgãos e regula a temperatura do corpo. Desta forma, em indivíduos adultos saudáveis 60% do corpo é constituído dela, proporcionando à ocorrência de processos fisiológicos e da função do sistema circulatório, ressaltando a importância de se beber água em quantidade suficiente, o qual pode variar de acordo com a quantidade de exercício físico realizado até a temperatura do ambiente em que o indivíduo está submetido. Portanto, as pessoas devem sempre estar atentas à frequência e a coloração da urina (SERAFIM; VIEIRA; LINDEMANN, 2004, OLIVO; ISHIKI, 2014, JESUS et al., 2017).

Água mineral

Após receber algumas definições e após a RDC nº 274 de 2005 proibir a atribuição de atividade medicamentosa nos seus rótulos (BRASIL, 2005), atualmente, a água mineral é definida como “água obtida diretamente de fontes naturais” ou por extração daquelas subterrâneas e caracterizadas pelo seu conteúdo definido e constante de sais minerais, oligoelementos e outros constituintes, os quais podem mudar conforme o tipo de água mineral. A legislação brasileira não estabelece uma quantidade exata que deve ter de cada componente, apenas os seus limites. (BRASIL, 2005) e sua classificação depende da composição físico-química gerada pela mineralização da mesma

(BORTOLI, 2016).

Classificação das águas minerais

1. De acordo com a sua composição química

As águas minerais são classificadas de acordo com o seu composto químico majoritário, podendo ser mistas (mais de um elemento) ou conforme a substância iônica presente na sua composição. Quanto à substância iônica, os principais tipos são: oligominerais radíferas, alcalino-bicarbonatadas, alcalino-terrosas, alcalino-terrosas cálcicas, alcalino-terrosas magnésicas, sulfatadas, sulfurosas, nitradas, cloretadas, ferruginosas, radioativas, tiroativas e carbogásosas (BRASIL, 1945).

2. De acordo a fonte de onde é obtida

As fontes de água mineral são classificadas pelos critérios químicos acima citados e pela presença ou não de gases e da temperatura. De acordo com os gases elas podem ser classificadas em radioativas, toriativas ou sulfurosas, enquanto que em relação à temperatura, elas podem ser frias (inferior a 25° C), hipotermiais (entre 25 e 33° C), mesotermiais (entre 33 e 36° C), isotermiais (entre 36 e 38° C) ou hipertermiais (acima de 38° C) (BRASIL, 1945). Além destas classificações, elas podem ser subdivididas de acordo com o teor de minerais, pureza e pH (RESENDE; PRADO, 2008).

Distribuição e consumo da água mineral no Brasil

Entre os grandes produtores de água mineral no mundo está o Brasil com uma produção anual de 8,08 bilhões de litros em 2015 (BRASIL, 2018). Destes a maioria é obtida da Província do Paraná e do Escudo Oriental (FIGURA 01), os quais juntos representam 89% das captações desta substância no país, indicando que sua distribuição é bastante irregular (SIMINERAL *apud* JEBER; PROFETA, 2018). De toda a água mineral extraída, aproximadamente 20% é usada para o consumo humano, o restante é utilizado na agricultura, pecuária ou cosmética (ASSIRATI, 2017).

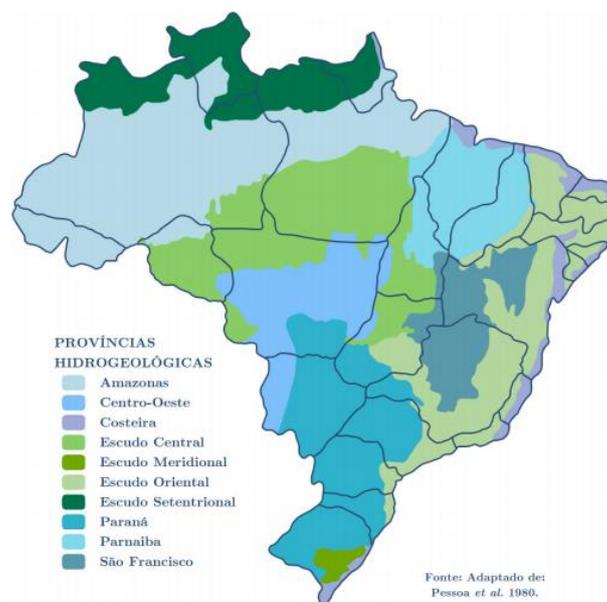


Figura 1: Representação esquemática das Províncias Hidrogeológicas do Brasil. Adaptado de Pessoa et al., 1980. **Fonte:** JEBER; PROFETA, 2018.

O Brasil é o quinto maior mercado consumidor deste produto no mundo, ficando atrás apenas da China, Estados Unidos, México e Indonésia, desta forma, estima-se que só no ano de 2017, os brasileiros consumiram aproximadamente 21,9 bilhões de litros, 5,2% a mais do que no ano anterior

(2016), com um consumo per capita de 105,6 litros/ano. No nosso país, 8,4 bilhões de litros de água foram engarrafadas em 2017, destes 73,3% do volume foi envasado em garrafas retornáveis (ASSIRATI, 2018, PORTUGAL JÚNIOR; REYDON; PORTUGAL, 2015).

Regulamentação e fiscalização do comércio da água mineral no Brasil

O decreto nº 7841 de 1945 permite a exploração comercial da água mineral apenas após a análise prévia pelo Departamento Nacional de Produção Mineral e a expedição da autorização da lavra, sendo que aquelas que estão sujeitas às influências de águas superficiais não podem ser exploradas (BRASIL, 1945).

Este mesmo decreto informa também que as águas obtidas destas fontes devem passar por análises químicas, de no mínimo três em três anos, para a verificação da sua composição, e análises bacteriológicas, de três em três meses, para assegurar uma boa qualidade do produto a ser consumido (BRASIL, 1945).

Além disso, a sua fiscalização é exercida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral por meio de seu órgão especializado, com o auxílio e a assistência de órgãos federais, estaduais e municipais (BRASIL, 1945).

Microbiologia da água mineral

Durante o processo de penetração da água no solo é removida a maioria dos

microrganismos (DIAS, 2008). Portanto, acredita-se que aquelas encontradas no subsolo (mineral) proporcionem mais segurança e saúde aos indivíduos (SANT'ANA, 2003, PONTARA et al., 2011). No entanto, a sua qualidade depende de fatores biológicos e químicos (CUNHA et al., 2012), visto que a literatura relata que a água mineral industrializada pode apresentar microrganismos alóctones tais como *Vibrio cholerae*, *Shigella* sp, *Aeromonas hydrophilla*, *Plesiomonas shigelloides*, vírus entéricos, protozoários e patógenos oportunistas como *Pseudomonas aeruginosa* (SANT'ANA, 2003).

Estes microrganismos, presentes em fezes ou outros compostos orgânicos e inorgânicos, contaminam a água diretamente na fonte ou durante o engarrafamento, deteriorando-as, alterando a cor e/ou o sabor, além de serem indicadores de qualidade sanitária do produto (SANT'ANA, 2003). Desta forma, é de grande importância a proteção da fonte ou perfuração para que não entrem em contato com as águas superficiais ou de drenagem dos solos, além de serem avaliados os cuidados relacionados com o manuseio, já que os equipamentos utilizados durante o engarrafamento, locais de armazenamento, embalagens e tampas, ainda mais se reutilizadas sem desinfecção adequada, podem abrigar populações de microrganismos contaminantes (DIAS, 2008).

Microrganismos indicadores de condições

sanitárias (MICS)

Os microrganismos indicadores de condições sanitárias (MICS) são quantificados e identificados para se avaliar a qualidade microbiológica da água e alimentos. Sua presença indica contaminação por patógenos ou deterioração do produto devido às condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção e/ou armazenamento, inapropriando esta água para a venda e o consumo humano (BRASIL, 2005,

DIAS, 2008).

De acordo com a legislação brasileira (RDC nº 275 de 2005), os MICS que devem ser pesquisados na água mineral são: Coliformes totais, Coliformes termotolerantes (ou *Escherichia coli*), enterococos (*Enterbacter sp.*), *Pseudomonas aeruginosa* e Clostrídeos sulfito redutores (ou *Clostridium perfringens*), conforme as especificações descritas a seguir (BRASIL, 2005).

Tabela. Especificações e limites permitidos de contaminantes microbiológicos na água mineral de acordo com o RDC nº 275 de 2005.

MICROORGANISMOS	AMOSTRA INDICATIVA (LIMITES)	AMOSTRA REPRESENTATIVA	
		Limite inferior	Limite superior
Coliformes totais (em 100 mL)	<1,0 UFC ^a ; <1,1 NMP ^b ou ausência	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Coliformes fecais/ <i>E.coli</i> (em 100 mL)	Ausência	-	Ausência
Enterococos (em 100 mL)	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
<i>P. aeruginosa</i> (em 100 mL)	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Clostrídeos sulfitos redutores (em 100 mL)	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

a. Unidades formadoras de colônias, b. Número mais provável. **Fonte:** Brasil, 2005.

1. Coliformes totais

Os coliformes podem ser divididos em coliformes totais e fecais, também denominados termotolerantes. Dos coliformes totais, compostos pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, o único que habita exclusivamente o intestino de animais é a *E. coli*. Os outros podem estar presentes nas fezes ou em outros ambientes como água, solo e vegetais. Desta forma, a sua presença não indica obrigatoriamente uma contaminação

fecal ou a ocorrência de patógenos no produto, apesar de indicar que houve contaminação pós sanitização ou pós- processamento (SILVA et al., 2017, DIAS, 2008).

2. Coliformes fecais

Os coliformes fecais são compostos majoritariamente por uma enterobactéria gram negativa denominada *E. coli*. Esta bactéria habita o trato gastrointestinal (íleo e cólon) dos animais, incluindo, sendo, assim, correspondendo a aproximadamente 95% das

bactérias presentes nas fezes de animais. Sua presença na água indica uma possível contaminação fecal por patógenos entéricos e no organismo humano ela ocasiona doenças como infecções urinárias, enterite, meningite neonatal, pneumonia, septicemia hospitalar, endoftalmite, artrite séptica, entre outros (TAVARES, 2002, SILVA et al., 2017, DIAS, 2008).

3. Enterococos

Os enterococos compreendem o grupo de bactérias gram-positivas, aeróbias do gênero *Enterobacter*. Eles são encontrados no intestino de animais de sangue quente, podendo persistir por mais tempo em ambientes aquáticos e são mais resistentes à seca e ao cloro quando comparados aos coliformes e outros patógenos entéricos. Por serem encontrados também em outros ambientes, sua presença não é indica necessariamente uma contaminação fecal, mas sim, práticas sanitárias inadequadas que podem ser recentes ou não, bem como uma possível contaminação viral da água (MCFETERS et al., 1974, MOSSEL, 1976, DIAS, 2008).

4. *Pseudomonas aeruginosa*

Elas são enterobactérias gram-negativas aeróbias, encontradas em diversos ambientes como no solo, água não poluída, água do mar próxima dos dejetos de esgotos ou foz de rios poluídos, reservatórios hospitalares, vegetais, intestino de animais, e pele, fezes e garganta de pessoas saudáveis

(DIAS, 2008, COELHO et al., 2010). Estas bactérias são resistentes ao pH elevado, podendo sobreviver em substratos com pequenas quantidades de nutrientes e apresentam a capacidade de metabolizar vários tipos de compostos, proliferando em água mineral alterando a sua turbidez, odor e paladar (DIAS, 2008) e apesar de serem consideradas patógenos oportunistas, em indivíduos imunodeprimidos, elas podem causar infecções hospitalares (DIAS, 2008, COELHO et al., 2010).

Clostrídios sulfito-redutores

Os clostrídios sulfito-redutores à 46° C, são bastonetes esporulados e anaeróbios, compostos por duas espécies principais: *C. botulinum* e *C. perfringens*. Devido à produção de esporos, este grupo de bactérias pode ser encontrado em tanto no solo e na água, quanto no intestino de humanos e em outros animais. Sua presença na água indica uma contaminação fecal remota, bem como contaminação do solo do reservatório ou entrada de águas superficiais nas fontes de extração, além de falhas nas boas práticas de fabricação (SCHMIDT-LORENZ; BISCHOFBERGER; CHA, 1990, LIMA, 2007).

Bactérias heterotróficas

São constituídos de microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, tais como *Legionella spp.*, *Micobacterium spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas ssp.* Apesar da inexistência de

uma legislação que estabeleça os limites delas na água mineral, a identificação destas bactérias fornece informações sobre a qualidade da água de uma forma ampla (REIS; HOFFMANN; HOFFMANN, 2006, GUERRA et al., 2006). Além disso, algumas das bactérias heterotróficas são patógenos oportunistas e sua presença em elevado número levar a deterioração da qualidade da água (alteração do gosto e cheiro) e inibir a detecção de coliformes (JEENA et al., 2006).

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas da água mineral são utilizadas para a identificação de microrganismos contaminantes e, conseqüentemente, avaliar a qualidade deste produto. Entre elas as mais frequentes são: técnica do tubo múltiplo, teste C, contagem de bactérias heterotróficas e método do substrato cromogênio (CARVALHO; FIGUEIREDO; OLIVEIRA, 2016).

1. Técnica de tubos múltiplos

É usado para determinação do número mais provável (NMP/100 mL) de bactérias do grupo coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* (BRANDÃO et al., 2012, ZAGO; CARVALHO; CARVALHO 2013).

Para a sua execução são utilizados cinco tubos de ensaio contendo meio de cultura e tubos de Durham invertidos, dividida em dois testes (Presuntivo e Confirmativo). O primeiro é desenvolvido por meio de 10 a 15 tubos de ensaio, com tubos de Durham

invertidos, nas diluições 1:1, 1:10 e 1:100 de caldo lauril triptose ou caldo lactosado e incubados à $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas. Este teste é considerado positivo quando há o crescimento e a formação de gás no tubo (BRASIL, 2006).

No teste confirmativo é transferida uma alçada bem generosa das amostras dos tubos positivos no teste presuntivo para um novo tubo de ensaio, contendo tubo de Durham invertido e Caldo Verde Bile Brilhante (VB), e incubados a $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas. Este teste é considerado positivo para coliformes totais quando há o crescimento e a formação de gás no tubo (BRASIL, 2006).

2. Teste C

Uma alíquota do tubo com resultado positivo para teste presuntivo diluído nas proporções 1:1, 1:10 e 1:100 é retirado com o auxílio de uma alça de platina, previamente esterilizada, e transferido para um novo tubo de ensaio, contendo o tubo de Durham invertido e Caldo Verde Brilhante (Caldo *E. coli*). Em seguida, incubam-se os tubos a $44,5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas em banho-maria. Os tubos que apresentarem crescimento e produção de gás serão considerados confirmativos para coliformes termotolerantes (BRASIL, 2006).

3. Contagem de bactérias heterotróficas

Para o seu desenvolvimento transfere-se um mililitro de água com o auxílio de uma pipeta estéril para uma placa de Petri

esterilizada e adiciona-se o meio de cultura (plate Count Agar) previamente fervido e esterilizado à 44-46° C. Em seguida homogeneiza-se por meio de movimentos circulares durante 10 vezes consecutivas.

Após a solidificação do meio de cultura, incubaram-se as placas em posição invertida a 35±0,5° C durante 48 horas, seguido de contagem de bactérias heterotróficas (microrganismos que requerem o uso de carbono orgânico como fonte de nutrientes) (BRASIL, 2006, BRASIL, 2011).

4. Método do substrato cromogênico

Utilizado para confirmar a presença de coliformes totais e *E. coli* em 24 horas (CUNHA et al., 2012, REIS; BEVILACQUA;

CARMO, 2014). Para sua realização adiciona-se o substrato cromogênio à amostra, homogeneiza-se e incuba-se a 35±0,5° C durante 24 horas. O aparecimento de cor amarela após a incubação indica a presença de coliformes totais. Se observar uma fluorescência azul quando exposto à luz ultravioleta (365 nm) na amostra amarela há *E. coli*. Se a amostra permanecer incolor não há coliformes (BRASIL, 2006).

Perfil da qualidade das águas minerais comercializadas no Brasil

Em todas as regiões brasileiras foram encontradas pelo menos uma amostra imprópria para o consumo humano (Tabela 02).

Tabela 2. Caracterização e percentual de bactérias nas águas minerais descritas nos artigos originais.

Autor e ano	Estado	Coliformes totais	<i>E. coli</i>	Enterococos	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. perfringes</i>
CASTRO, CARVALHO, VALE, 2010	Bahia	Presente	Presente	Não Avaliada	Não Avaliada	Não avaliada
COELHO et al., 2010	Pernambuco					
MARTINS et al., 2010	Paraná	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
CUNHA et al., 2012	Amapá	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
ZAGO, CARVALHO, CARVALHO, 2013	Mato Grosso	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
GUSMÃO, 2014	Bahia	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
GOMES et al., 2014	Minas Gerais	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
REIS, BEVILACQUA, CARMO, 2014	Minas Gerais	Presente	Presente	Presente	Presente	Não avaliada
OLIVEIRA et al., 2016	Pernambuco	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
ALVES, MORAIS, MOURA, 2017	Goiás	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
MELO, MONTES, OLIVEIRA, 2017	Pernambuco	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
MARTINS, MACHADO, MARTINS, 2018	Minas Gerais	Presente	Presente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada

Entre os artigos obtidos, uma pesquisa foi realizada no município de Rio Verde/Goiás, onde não foram constatados coliformes totais e/ou *E. coli* nas cinco principais marcas de produto comercializada na região em setembro de 2012. Portanto, todas elas estavam aptas para o consumo humano (ALVES; MORAIS; MOURA, 2017). Gusmão et al. (2014) observaram que das 10 amostras analisadas entre fevereiro e junho de 2013, em Vitória da Conquista/BA, também estavam de acordo com a legislação vigente, pois não foram encontrados microrganismos indicadores de condições sanitárias nelas, entretanto, 65% delas apresentavam bactérias heterotróficas em quantidade acima do limite aceitável para a água de consumo humano (500 UFC/mL).

Em Alagoínhas/BA, das sete marcas de água mineral, três estavam contaminados com coliformes totais e duas com *E. coli* (CASTRO; CARVALHO; VALE, 2010), na região sul (Cascavel/PR), das 48 amostras analisadas, duas (4,1%) continham coliformes totais e uma (2,1%) coliformes fecais (MARTINS et al., 2010). Em Macapá/AP, foram encontrados coliformes totais em todas as três marcas avaliadas e coliformes fecais e em apenas uma delas (CUNHA et al., 2012), indicando uma possível contaminação em por águas superficiais (SANT'ANA et al., 2003).

No estado de Minas Gerais, 10% das águas minerais comercializadas no município de Frutal apresentaram resultado positivo para *E. coli* (MARTINS; MACHADO; MARTINS,

2018). Em Viçosa/MG, 6,3% continham coliformes totais, 3,1% enterococos e 13,0% *P. aeruginosa* (REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014). No capital (Belo Horizonte) foram identificadas coliformes totais, *E. coli*, enterococos, *P. aeruginosa*, *C. perfringens* e bactérias heterotróficas em 36,8%, 10,5%, 5,3%, 15,8%, 5,3% e 41,2 das amostras analisadas, respectivamente (GOMES et al., 2014), portanto, estavam em desacordo com a legislação brasileira.

No município de Tangará da Serra/MT foi identificadas coliformes totais em 4,8% das amostras analisadas, não sendo observado *E. coli* em nenhuma delas (ZAGO; CARVALHO; CARVALHO, 2013) corroborando com os resultados obtidos em Recife/PE (OLIVEIRA et al., 2016, MELO; MONTES; OLIVEIRA, 2017). Entretanto, em Recife este percentual foi superior e número de amostras positivas para coliformes totais quase triplicou em três anos (24,0% em 2013 para 69,6% em 2016) (OLIVEIRA et al., 2016, MELO; MONTES; OLIVEIRA, 2017).

Coelho et al. (2010) ao analisarem por meio de tubos múltiplos, as águas minerais comercializadas neste município (Recife/PE) observou que 38,3% apresentam coliformes totais, 10,0% de *E. coli*, e 18,3% *Pseudomonas aeruginosa* e uma sazonalidade na presença de todas elas, sendo que maior nos meses de dezembro a fevereiro. Segundo estes autores a presença de coliformes em águas minerais envasadas e comercializadas em Recife pode variar de acordo com o mês de análise, sendo

maior no período mais seco e menor no mais chuvoso. Além disso, nos meses de agosto a outubro e fevereiro a abril, apesar da presença de coliformes totais, não foram encontradas *E. coli* nestas amostras. Estes resultados ressaltam a importância de uma análise frequente das águas durante o ano, pois a presença de microrganismos nestes produtos pode ser sazonal.

4. CONCLUSÃO

A maioria dos artigos analisados descrevia a presença de pelo menos um microrganismo patogênico, sendo que em alguns locais mais da metade das águas vendidas nos comércios estavam fora do padrão estabelecido. Quase todos os autores realizaram apenas uma avaliação do produto, apesar da variação de microrganismos presentes nestes produtos de acordo com o período de ano analisado, não sendo encontrados artigos originais sobre a qualidade da água mineral no maior estado produtor e consumidor deste produto (São Paulo), publicados entre os anos de 2014 e 2018.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. S.; MORAIS, W. A.; MOURA, D. M. B. Qualidade microbiológica e teor de nitrato em águas minerais mais comercializadas em Rio Verde, estado de Goiás, Brasil. **Rev. Sapiência**, v.6, n.1, p.38-51, 2017.

ASSIRATI, D. M. Água Mineral. *In:* Departamento Nacional de Produção Mineral.

Sumário Mineral 2017. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumariomineral_2017. Acesso em: 05 nov. 2020.

ASSIRATI, D. M. Água Mineral. *In:* Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/pasta-sumario-brasileiro-mineral-2018/agua-mineral#:~:text=Considerando%20a%20populac%C3%A7%C3%A3o%20estimada%20pelo,105%2C6%20litros%20por%20ano>. Acesso em: 08 mar. 2021.

BORTOLI, J. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari/RS**. 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) - Centro Universitário UNIVATES - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.

BRANDÃO, M. L. L. et. al. Comparação das técnicas do número mais provável (NMP) e de filtração em membrana na avaliação da qualidade microbiológica de água mineral natural. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 32-39, 2012.

BRASIL. Decreto-Lei nº 7.841 de 8 de agosto 1945. Estabelece o Código de Águas Minerais. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, RJ, 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Portaria 2.914, de 12 de dezembro

de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 173, de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e Água Mineral. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 set 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Water, sanitation and hygiene (WASH).** Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash>. Acesso em: 05 nov. 2020.

CARVALHO, F. A.; FIGUEIREDO, A. C.; OLIVEIRA, C. A. Qualidade da água mineral comercializadas em vários municípios brasileiros. **Revista Semiárido De Visu**, v. 4, n. 1, p. 32-40, 2016.

CASTRO, L. R.; CARVALHO, J. S.; VALE, V. L. C. Avaliação microbiológica de diferentes marcas de água mineral. **Rev. B. S. Publica**, v.34, n.4, p. 835-844, 2010. COELHO, M. I. S. et. al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Sci. Health Sci.**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.

CUNHA, H. F. A. et. al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Rev. Ambient. Água**, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

DIAS, M. F. F.; FARACHE FILHO, A. Qualidade microbiológica de águas minerais em embalagens individuais comercializadas em Araraquara-SP. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, v. 18, n. 2, p. 177-181, 2008.

GOMES, F. C. O. et. al. Monitoring microbiological and physicochemical quality

of bottled mineral water sold in Minas Gerais, Brazil. **J. Water Sanit. Hyg. Dev.**, v. 4, n. 3, p. 538-543, 2014.

GROTT, S. C. et al. 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**, v. 11, n.3, p. 689-701, 2016.

GUERRA, N. M. M. et. al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2006.

GUSMÃO, I. C. C. P. Avaliação microbiológica, físico-química de águas minerais comercializadas em Vitória da Conquista. **Rev. Eletrônica Gest., Educ. e Tecnol. Ambient.**, v. 18, n. 1, p. 7-13, 2014.

JEENA, M. I. et. al. Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets. **Int. J. Hyg. Environ. Health**, v. 209, n. 2, p. 191-196, 2006.

JESUS, Alison Karina et al. - Estado de hidratação e principais fontes de água em crianças em idade escolar. **Acta Portuguesa de Nutrição**. v. 10, n. 1, p. 8-11, 2017.

LIMA, A. P. **Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas no Distrito Federal.** 2007. 38 f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) - Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília 2007.

MARTINS, L. L. et al. Avaliação Microbiológica de Águas Minerais e Fontes Públicas na Cidade de Cascavel - PR. **Ciênc.Biol. Saúde**, v. 12, n. 1, p. 45-8, 2010.

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.

MCFETERS, G. A. et. al. Comparative

survival of indicator bacteria and enteric pathogens in well water. **Appl. Microbiol. Biotechnol.**, v. 27, n. 5, p. 823-829, 1974.

MELO, Y. C.; MONTES, A. M.; OLIVEIRA, E. J. A. Avaliação da qualidade de "água mineral natural" e a relevância da análise de bactérias heterotróficas. **CIENTEC**, v. 9, n. 1, 2017.

MIHAYO, I. Z.; MKOMA, S. L. Chemical water quality of bottled drinking water brands marketed in Mwanza city, Tanzania. **Res. J. Chem. Sci.**, v.2, n.7, p.21-26, 2012.

MOSSEL, D. A. A. Various taxo-and ecogroups of bacteria as index organisms for the enteric contamination of bottled waters: their significance and enumeration. **Ann. Ist. Super. Sanita.**, v. 12, p. 177-190, 1976.

OLIVEIRA, F. H. P. C. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade de águas minerais comercializadas em Recife-PE. **Hig. Aliment.**, v. 30, n. 260/261, p. 1-4, 2016.

OLIVEIRA, J. P. M. et al. Saúde/doença: as consequências da falta de saneamento básico. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 23-29, 2015.

OLIVO, A.; ISHIKI, H. Brasil frente à escassez de água. Presidente Prudente – SP. **Colloq. Humanarum**, v. 11, n.3, p. 41-48, 2014.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Water, sanitation and hygiene (WASH)**. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash>. Acesso em: 05 nov. 2020.

PESSOA, M. D.; MENTE A.; LEAL O. Províncias Hidrogeológicas Adotadas para o Mapa Hidrogeológico do Brasil na Escala 1:2.500.000 In: 1º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Recife, PE, p. 461- 473, 1980.

PONTARA, A. V. et. al. Microbiological

monitoring of mineral water commercialized in Brazil. **Braz. J. Microbiol.**, v. 42, n. 2, p. 554-559, 2011.

PORTUGAL JÚNIOR, P. D. S.; REYDON, B. P.; PORTUGAL, N. D. S. As águas minerais no Brasil: uma análise do mercado e da institucionalidade para uma gestão integrada e sustentável. **Rev. Ambient. Água**, v. 10, n. 2, p. 413-430, 2015.

REIS, J. A. D.; HOFFMANN, P.; HOFFMANN, F. L. 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.**, v. 20, n. 145, p. 109-115, 2006.

REIS, L. R.; BEVILACQUA, P. D.; CARMO, R. F. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). **Cad. Saúde Colet.**, v. 22, n. 3, p. 224-232, 2014.

RESENDE, A.; PRADO, C. N. Perfil microbiológico da água mineral comercializada no Distrito Federal. **SaBios: Rev Saúde e Biol**, v.3, n.2, p.16-22, 2008.

RIBEIRO, W. C. Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania. **Estudos avançados**, v. 22, n. 64, p. 227-238, 2008.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de A. **Tratamento de água**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1991. 332p.

SANT'ANA, A. S.; SILVA, S. C. F. L.; FARANI JUNIOR, I. O.; AMARAL, C. H. R.; MACEDO, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 23, p. 190-194, 2003.

SCHMIDT-LORENZ, W.; BISCHOFBERGER, T.; CHA, S. K. 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., v. 10, n. 2, p. 157-176, 1990.

SERAFIM, A. L.; VIEIRA, E. L.; LINDEMANN, I. L. Importância da água no organismo humano. **VIDYA**, v. 24, n. 41, p. 11, 2004.

SILVA, N.; et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2ed. São Paulo: Varela, 2001.

SIMMNERAL apud JEBER, A.; PROFETA, A. L. **Águas Minerais**. 2018. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/wp-content/uploads/2018/10/AguaMinerais.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2021.

TAVARES, J. C. **Microbiologia e Farmacologia Simplificada**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

ZAGO, B. W.; CARVALHO, I. F.; CARVALHO, M. L. S. Qualidade bacteriológica de água mineral comercializada em tangará da Serra-MT. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, v. 24, n. 3, p. 311-315, 2013.

ZAN, R. A. et. al. Avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do Vale do Jamari, Amazônia Ocidental, R