

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

RESUMO

Lucas Tavares Caldas
mocidadelucas@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-2405-7725>
Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

Luiz Francisley de Paiva
francisleybiologo@yahoo.com.br
<http://orcid.org/0000-0001-6497-7468>
Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica e verificar a influência da carbonatação em água mineral natural, engarrafada e industrializada que são comercializadas no município de Varginha em Minas Gerais. Para o estudo, foram selecionadas 18 marcas de garrafas de água mineral natural, com e sem gás, de 500 a 510 mL, totalizando 36 amostras adquiridas no comércio local. A contagem de bactérias heterotróficas foi realizada pela técnica de cultivo em profundidade, utilizando o meio *Plate Count Agar*. As contagens de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas pelo método do número mais provável, utilizando uma série de 5 tubos, em triplicatas, contendo os meios Caldo Lauril Sulfato Triptose, Caldo de Lactose Bile Verde Brilhante 2% e caldo *Escherichia coli*. Dentre as 36 amostras analisadas, não houve crescimento de coliforme termotolerantes sendo este resultado satisfatório, entretanto, em 4 amostras houve presença de coliformes totais. Em relação às bactérias heterotróficas, foram encontradas em 10 amostras uma contagem superior a 500 UFC/mL. Embora exista uma percepção de que o consumo de água mineral natural representa um estilo saudável de vida, esses produtos não são totalmente seguros e requerem atenção ao consumo.

PALAVRAS-CHAVE: consumo comercial de água; padrão de potabilidade da água; coliformes; bactérias heterotróficas; qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A água é um bem natural valioso e insubstituível. O seu fornecimento em quantidade e qualidade é fundamental para a perfeita manutenção da vida humana (FERREIRA; SILVA; SOUZA, 2018). Sendo um elemento essencial para a vida, a água também pode se tornar um importante veículo de muitas doenças infecciosas (FRANCO; CANTUSIO NETO, 2002). Em condições inadequadas, a água pode conter além de uma série de substâncias nocivas, micro-organismos causadores de doenças que em condições favoráveis ao seu crescimento, contribuem para o aparecimento de doenças (PHILLIPPI JR.; SILVEIRA, 2004).

Com a dúvida e a preocupação com a qualidade da água de abastecimento que se consome, o cidadão passou a utilizar a água mineral natural com maior intensidade e tem provocado uma contínua demanda em todos os países (JEENA *et al.*, 2006; SABIONI; SILVA, 2006). O sabor e odor desagradável causado pela adição de flúor e cloro nas águas de abastecimento público também contribuem para esse aumento pela procura por água mineral natural (AMARAL; GIACOMETTI; MUTTON, 2005).

Água mineral natural é considerada como aquelas obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas de origem subterrânea (BRASIL, 2005). Tradicionalmente as águas minerais emergiam naturalmente de uma fonte subterrânea sendo consumidas no lugar de origem, entretanto atualmente são engarrafadas, vendidas e distribuídas em lugares distantes do seu sítio de origem (CABRINI; GALLO, 2001).

A água mineral natural deve ainda apresentar qualidade que garanta ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captada, processada e envasada obedecendo às condições higiênico-sanitárias e as boas práticas de fabricação (BRASIL, 2005).

Ainda de acordo com a definição de água mineral natural no Brasil, os tratamentos que poderiam ser aplicados de forma a reduzir ou eliminar os micro-organismos como os métodos químicos (cloração, ozonização) ou agentes físicos (temperatura elevada, por exemplo) não são permitidos (SANT'ANA *et al.*, 2003).

Como a água mineral natural engarrafada é consumida sem nenhum processamento térmico, a ocorrência de altas quantidades de possíveis patógenos oportunistas, podem representar riscos definitivos para a saúde de indivíduos imunossuprimidos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a qualidade microbiológica e verificar a influência da carbonatação em água mineral natural engarrafada industrializada que são comercializadas no município de Varginha em Minas Gerais, determinando a presença de bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes observando se as mesmas atendem aos padrões de potabilidade em portarias vigentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisas Básicas da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Sapucaí na cidade de Pouso Alegre MG, no período entre junho a setembro de 2019. Para o estudo foram selecionadas 18 marcas de água natural mineral carbonatada e não carbonatada, embaladas em

garrafas plásticas com volume de 500 a 510 mL totalizando 36 amostras adquiridas no comércio local da cidade de Varginha em Minas Gerais. As amostras foram transportadas em uma caixa isotérmica contendo gelo e a realização dos testes não excedeu 24 horas após a aquisição.

As análises foram realizadas segundo os protocolos da *American Public Health Association descrita no Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (APHA, 2015).

CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

Foi realizada pela técnica de cultivo em profundidade (*pour plate*) utilizando o meio *Plate Count Agar* (PCA). As amostras foram diluídas em séries de 1:10, 1:100 e 1:1000.

Alíquotas de 1 mL da amostra sem diluir e de cada diluição foram distribuídos em placas de Petri estéril e em triplicatas e em seguida foi adicionado o meio PCA fundido e resfriado a 45 °C. As placas foram homogeneizadas com movimentos em forma de “oito” em torno de dez vezes consecutivas. Após solidificação, as placas foram incubadas em posição invertida por 48 ± 3 horas a $35 \pm 0,5$ °C (FUNASA, 2013).

Após esse período, foi calculada a média da contagem das colônias quando presentes e em seguida, o número de UFC/mL foi calculado multiplicando o número encontrado pelo fator de diluição correspondente.

CONTAGEM DE COLIFORMES TOTAIS

Foi realizada pelo método do número mais provável (NMP). Inicialmente foi realizada a prova presuntiva para coliformes totais utilizando a técnica dos tubos múltiplos com uma bateria de 5 tubos em triplicatas contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Tryptose e tubo de Durhan invertido. Nos primeiros 5 tubos a concentração do meio estava duplamente concentrada e cada um recebeu 10 mL da amostra. Nos outros, foram dispensados 1 mL e 0,1 mL da amostra em 5 tubos respectivamente. Os tubos foram incubados por 24-48 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e após esse período foi verificada a presença de turbidez do meio com formação de gás sendo este o resultado positivo presuntivo. A partir dos tubos positivos, foi transferida uma alíquota de 10 μL para tubos com o meio Caldo Verde Brillhante de Bile 2% Lactose contendo tubo de Durhan invertido. Os tubos foram incubados por 24-48 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e após esse período foi verificada a presença de turbidez do meio com formação de gás sendo este o resultado positivo confirmativo para coliformes totais.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Simultaneamente ao teste confirmativo para coliformes totais, a verificação da presença de coliformes termotolerantes foi realizada através da repicagem dos tubos positivos em Caldo Lauril Sulfato Tryptose em Caldo *Escherichia coli*, contendo tubo de Durhan invertido. Depois de homogeneizados, os tubos foram incubados em banho-maria a 45°C durante 24 horas. A turvação e formação de gás nos tubos de Durhan confirma a presença de coliformes termotolerantes.

ANÁLISES DOS DADOS

A partir do número de tubos positivos estimou-se o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes (NMP/100 mL) empregando-se a tabela apropriada disponível no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013). A influência da carbonatação sobre a qualidade microbiológica foi verificada através das médias obtidas nas avaliações de cada tratamento comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($p = 0,05$) utilizando-se o Software R 2.5.1 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para verificação da qualidade microbiológica da água mineral engarrafada, foram seguidos os padrões estabelecidos pela RDC nº 274 que dispõe sobre o Regulamento Técnico para Água Envasada e Gelo (BRASIL, 2005) e também RDC nº 331 que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação (BRASIL, 2019a) junto com a Instrução Normativa nº 60 que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2019b).

Das 36 amostras analisadas, em nenhuma houve crescimento de coliforme termotolerantes sendo este resultado satisfatório, entretanto, em 4 amostras houve presença de coliformes totais sendo duas amostras de água carbonatada e duas amostras de água não carbonatada como destacado na tabela 1.

Tabela 1. Resultado das análises de coliformes totais e termotolerantes de água natural mineral engarrafada carbonatada e não carbonatada.

Marca	Água não carbonatada		Água carbonatada	
	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerante	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerante
A	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
B	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
C	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
D	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
E	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
F	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
G	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
H	<2,0	Aus.	8	Aus.
I	4	Aus.	<2,0	Aus.
J	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
K	4	Aus.	4	Aus.
L	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
M	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
N	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
O	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
P	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
Q	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.
R	<2,0	Aus.	<2,0	Aus.

NOTA: Destaque cinza para resultados positivos.

Para a conformidade do padrão microbiológico a RDC nº 331 (BRASIL, 2019a) junto com a Instrução Normativa nº 60 (BRASIL, 2019b) torna obrigatória à ausência de coliformes totais e termotolerantes em 250 mL de amostra, sendo assim, neste estudo, três marcas estariam em desacordo com a resolução vigente. É necessário e importante, realizar novas análises das marcas de água contaminadas a fim de monitorar a qualidade da água que, por hipótese, vier apresentar novamente resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas deverão ser adotadas.

Além de fornecer riscos ao consumidor, a presença de coliformes totais sugere que o produto foi preparado e manipulado de maneira imprópria para o consumo (CUNHA; SILVA; PAIVA, 2020). Segundo Dias e Farache Filho (2007), a presença de micro-organismos do grupo coliforme total sugere problemas na indústria engarrafadora, indicando que necessita de cuidados na proteção da fonte e/ou melhorias nas condições higiênicas durante as etapas do processo de captação e/ou envasamento do produto.

Com relação à presença de bactérias heterotróficas, neste estudo foi observada uma maior contaminação das águas minerais engarrafadas por este grupo de microrganismo que totalizou 61,11% de todas as amostras positivas, sendo que 10 amostras tiveram contagem bacteriana superior a 500 UFC/mL (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado das análises de bactérias heterotróficas de água natural mineral engarrafada carbonatada e não carbonatada.

Marca	Água não carbonatada	Água carbonatada
	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)
A	30000	320
B	32000	0
C	1380	0
D	1280	0
E	2	0
F	205	4
G	3	2
H	0	0
I	35000	0
J	2160	0
K	33700	2
L	0	1
M	0	0
N	8,5	1
O	980	0
P	33500	0
Q	59,5	1
R	1440	0

A maior concentração de bactérias heterotróficas estava presente em amostras de água não carbonatada que totalizou 83,33% sendo que 55,55% (Figura 1) destas amostras estavam com limites superiores a 500 UFC/mL. Nas amostras

de água carbonatada a presença de bactérias heterotróficas foi observada em 38,88% das amostras e em nenhuma delas houve valores que excedem os limites estabelecidos pela portaria vigente. Após análises estatísticas, verificamos uma diferença estatística significativa entre a quantidade de micro-organismos heterotróficos encontrados na água carbonatada da não carbonatada, com o valor de $p = 0,0104$.

A Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011) estabelece que seja verificada, na água para consumo humano para garantir sua potabilidade, a ausência de coliformes totais e *E. coli* e estabelece limite de 500 UFC/mL de bactérias heterotróficas, entretanto, ela não se aplica a água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento.

O manual de perguntas e respostas da Portaria nº 2914/11(BRASIL, 2011) informa que a contagem de bactérias heterotróficas tem como objetivo principal trazer informações da qualidade da água de forma genérica, servindo apenas como um mecanismo auxiliar na indicação de falhas do seu tratamento. Sendo assim, quando as contagens se apresentam elevadas, o cenário ideal é que se repitam as análises a fim de confirmar que não houve falhas durante este processo e ir eliminando quais as possíveis possibilidades de contaminação, de acordo com o local e material avaliado.

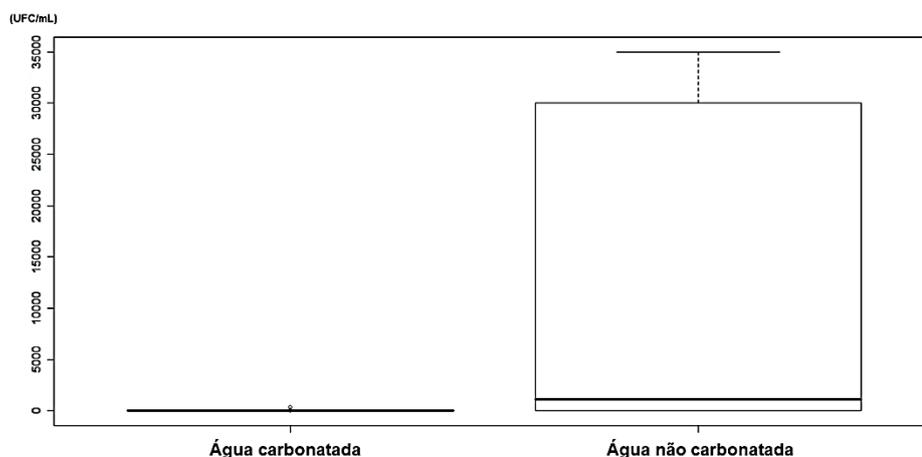


Figura 1. Influência da carbonatação sobre a qualidade microbiológica da água para bactérias heterotróficas ($p = 0,0104$).

A presença do dióxido de carbono (CO_2) pode efetivamente influenciar esses resultados e reduzir o crescimento de micro-organismos deteriorantes em alimentos e bebidas. O CO_2 é solúvel em água e lipídios sendo seu efeito inibidor proporcional à quantidade do gás dissolvido no alimento (JAKOBSEN; BERTELSEN, 2006; MARTIN; WERNER; HOTCHKISS, 2003).

Os mecanismos responsáveis pelo efeito inibidor do CO_2 sobre as bactérias foram resumidos por Sivertsvik e colaboradores (2002), em quatro sendo eles: A alteração da função da membrana celular, inibição direta das enzimas ou influência na taxa das reações enzimáticas, penetração nas membranas bacterianas levando a mudanças de pH intracelular e mudanças diretas nas propriedades físico-

químicas das proteínas. Para Sant'ana e colaboradores (2003), o CO₂ apresenta efeito bactericida por reduzir o pH da água e a carbonatação pode ser aplicada em água mineral natural desde que no rótulo conste de forma clara a expressão "com gás", entretanto, apesar de a carbonatação reduzir significativamente o número de micro-organismos contaminantes, ela não pode ser considerada como um meio de melhorar a qualidade microbiológica de águas minerais contendo elevadas populações de micro-organismos (EIROA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 1996), desta forma, os resultados deste estudo condizem com a literatura pesquisada.

A contagem de bactérias heterotróficas é amplamente utilizada como um indicador de qualidade da água para consumo humano. A alta densidade de bactérias heterotróficas pode comprometer a detecção de micro-organismos do grupo coliformes. Apesar da grande maioria não ser patogênica, pode apresentar determinados riscos a saúde e causar degradação sensorial como alterações de sabores e odores (DOMINGUES *et al.*, 2007).

Segundo Ramalho e colaboradores (2001), a qualidade microbiológica de água mineral natural engarrafada é de grande interesse já que muitos consumidores a usam como uma alternativa para a água de abastecimento público. A água engarrafada deve ser de boa qualidade microbiológica, especialmente se o uso for destinado à população vulnerável, tais como doentes, idosos ou crianças (WARBURTON, 1993).

Existe a percepção de que o consumo de água mineral natural representa um estilo saudável de vida e que esses produtos são relativamente seguros, entretanto, pode não ser verdadeira a afirmação de que a água mineral natural apresente qualidade microbiológica superior a das águas de abastecimento público (WENDPAP; DAMBROS; LOPES, 1999).

Os tratamentos que poderiam ser aplicados de forma a reduzir ou eliminar os micro-organismos seriam os métodos químicos (cloração, ozonização) e processos ou agentes físicos (temperatura elevada, por exemplo), que não são permitidos no Brasil, de acordo com a definição de água mineral disponível na RDC nº 274 (BRASIL, 2005).

Hirai (2013), ressalta a importância do conhecimento dos biofilmes e sua influência na qualidade da água. Para o autor, os biofilmes são constituídos por uma complexa população de micro-organismos e podem estar presentes em sistemas de purificação de água ou em sistemas de envase. Tendo principalmente sua formação na superfície dos equipamentos, o biofilme além de disseminar células microbianas planctônicas, pode impedir a ação de compostos antimicrobianos incluindo o cloro utilizado no tratamento de água.

Trazendo esta informação e aplicando aos resultados encontrados neste estudo, que verificou alto número de micro-organismos heterotróficos, encontramos fortes suspeitas que os equipamentos de envase possam ser uma das possíveis fontes destas contaminações, uma vez que não há cloração neste produto podendo haver a presença de biofilmes e justificar os altos valores encontrados.

A alta contagem de micro-organismos heterotróficos em água engarrafada industrializadas traz fortes suspeitas de possíveis fontes de contaminação durante o processo de envase, assim torna-se necessária maior atenção na limpeza e a

manutenção dos equipamentos de forma a minimizar a contaminação da água e garantir maior qualidade do produto ao consumidor.

CONCLUSÃO

Das 36 amostras analisadas provenientes de 18 marcas, 4 apresentaram se contaminadas por coliformes totais estando em desacordo com a RDC nº 275 e 10 amostras apresentaram se contaminadas por bactérias do grupo heterotróficos com contagem acima de 500 UFC/mL, sendo todas estas de água mineral natural não carbonatada, demonstrando qualidade duvidosa para consumo humano. As amostras de água mineral natural carbonatada apresentaram os melhores resultados sendo esta de boa qualidade e segura para o consumidor.

Embora exista uma percepção de que o consumo de água mineral natural representa um estilo saudável de vida, esses produtos não são totalmente seguros e requer atenção ao consumo.

Microbiological quality and influence of carbonation in bottled mineral water of different brands with and without gas sold in the city of Varginha in Minas Gerais

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microbiological quality and verify the influence of carbonation in natural, bottled and industrialized mineral water that are commercialized in the municipality of Varginha in Minas Gerais. For the study, 18 brands of bottles of natural mineral water, with and without gas, from 500 to 510 mL, were selected, totaling 36 samples acquired in the local market. The counting of heterotrophic bacteria was performed by the technique of deep culture, using the Plate Count Agar medium. Counts of total and thermotolerant coliforms were performed by the most probable number method, using a series of 5 tubes, in triplicates, containing the media Lauryl Sulfate Tryptose Broth, Lactose Broth Bile Verde Brilhante 2% and Escherichia coli broth. Among the 36 samples analyzed, there was no growth of thermotolerant coliforms and this result was satisfactory, however, in 4 samples there was the presence of total coliforms. Regarding heterotrophic bacteria, a count greater than 500 CFU/mL was found in 10 samples. Although there is a perception that the consumption of natural mineral water represents a healthy lifestyle, these products are not completely safe and require attention to consumption.

KEY-WORDS: commercial water consumption; water potability standard; coliforms; heterotrophic bacteria; water quality.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A., GIACOMETTI, L., MUTTON, M. J. R. Qualidade microbiológica de águas minerais vendidas no município de Jaboticabal-SP. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.133, p.58-62, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Committee on Microbiological Methods for Foods. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington: APHA, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 setembro 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Portaria nº 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, 12 de dezembro 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 de dezembro 2019a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 de dezembro 2019b.

CABRINI, K. T., GALLO, C. R. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais envasadas. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.90/91, p.83-92, 2001.

CUNHA, R. Q., SILVA, G. F. R., PAIVA, L. F. Análise Microbiológica de Saladas de Frutas Comercializadas no Município de Pouso Alegre – MG. **Revista Higiene Alimentar**, v.34, n.291, p.32-39, 2020.

DIAS, M. F. F., FARACHE FILHO, A. Qualidade microbiológica de águas minerais em embalagens individuais comercializadas em Araraquara-SP. **Alimento e Nutrição**, v.18, n.2, p.177-181, 2007.

DOMINGUES, V. O., TAVARES, G. D., STÜKER, F., MICHELOT, T. M., REETZ, L. G. B., BERTONCHELI, C. M., HÖRNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde, Santa Maria**, v.33, n.1, p.15-19, 2007.

EIROA, M. N. U., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. Avaliação microbiológica de linhas de captação e engarrafamento de água mineral. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.16, n.2, p.165-169, 1996.

FERREIRA, W. P. M., SILVA, M. A. V., DE SOUZA, F. Clima, recursos hídricos e produção agrícola: Perspectivas, desafios e possibilidades para a gestão. **Informe Agropecuário**, v.39, n.304, p.65-79, 2018.

FRANCO, R. M. B., CANTUSIO NETO, R. Occurrence of *Cryptosporidial Oocysts* and *Giardia* Cysts in bottled mineral water commercialized in the city of Campinas, State of Sao Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n.2, p.205-207, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 4 ed. Brasília: FUNASA, 2013.

HIRAI, K. C. Indicadores Microbiológicos da Qualidade. Microbiológica da água. Microbiologia em Foco. **Revista Analytica**, v.12, n.66, p.8, 2013.

JAKOBSEN, M., BERTELSEN, G. Solubility of carbon dioxide in fat and muscle tissue. **Journal of Muscle Foods**, v.17, n.1, p.9-19, 2006.

JEENA, M. I., DEEPA, P., MUJEEB RAHIMAN, K. M., SHANTHI, R. T., HATHA, A. A. M. Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v.209, n.2, p.191-196, 2006.

MARTIN, J. D., WERNER, B. G., HOTCHKISS, J. H. Effects of carbon dioxide on bacterial growth parameters in milk as measured by conductivity. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.6, p.1932-1940, 2003.

PHILLIPPI JR, A., SILVEIRA, V. F. Saneamento Ambiental e Ecologia Aplicada. In PHILLIPPI JR, A.; ROMÉRO, M.; BRUNA, G.C. (Ed.), **Curso de Gestão Ambiental** (pp. 19-52). Barueri, SP: Manole, 2004.

RAMALHO, R., AFONSO, A., CUNHA, J., TEIXEIRA, P., ANTHONY GIBBS, P. Survival characteristics of pathogens inoculated into bottled mineral water. **Food Control**, v.12, n.5, p. 311-316, 2001.

SABIONI, J. G., SILVA, I. T. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.143, p.72-78, 2006.

SANT'ANA, A., SILVA, S. C. F. L., FARANI JR, I. O., AMARAL, C. H. R., MACEDO, V.F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.23, suppl, p.190-194, 2003.

SIVERTSVIK, M., JEKSRUD, W. K., ROSNES, J. T. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products - significance of microbial growth, activities and safety. **International Journal of Food Science and Technology**, v.37, n.2, p.107-127, 2002.

WARBURTON, D. W. A review of the microbiological quality of bottled water sold in Canada. Part 2- The need for more stringent standards and regulations. **Canadian Journal of Microbiology**, v.39, n.2, p.158-168, 1993.

WENDPAP, L. L., DAMBROS, C. S. K., LOPES, V. L. D. Qualidade das águas minerais e potável de mesa, comercializadas em Cuiabá-MT. **Revista Higiene Alimentar**, v.13, n.64, p.40-44, 1999.

Recebido: 26 abr. 2021.

Aprovado: 06 abr. 2022.

DOI: 10.3895/rebrapa.v12n1.14129

Como citar:

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**, Campo Mourão, v. 12 n. 1, p. 14-25, jan./mar. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Luiz Francisley de Paiva

Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

