

Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas em Picos, Piauí, Brasil

Physical-chemical evaluation of mineral waters marketed in Picos, Piauí, Brazil

DOI:10.34117/bjdv7n2-262

Recebimento dos originais: 12/01/2021

Aceitação para publicação: 12/02/2021

Tamires Irineu Ribeiro

Graduanda em Ciências Biológicas

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
(CSHNB)

Endereço: Picos - PI

E-mail: ribeirotamires144@gmail.com

Luciano Borges da Rocha Filho

Graduando em Ciências Biológicas

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
(CSHNB)

Endereço: Picos - PI

E-mail: LucianoBorgesrf@hotmail.com

Francisco de Assis Araújo Barros

Doutorando em Química pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Professor do Curso de Química, Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Picos

Endereço: Picos - PI

E-mail: fbarros@ifpi.edu.br

Sergio Bitencourt Araújo Barros

Doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Professor do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí (UFPI),
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB)

Endereço: Picos - PI

E-mail: sbarros@ufpi.edu.br

RESUMO

Avaliação da água, principalmente daquela destinada ao consumo humano, é de fundamental importância, já que esta é um dos principais veículos de doenças. A desconfiança sobre a água proveniente do sistema público de abastecimento é um dos principais fatores que levam à utilização de fontes alternativas, como a água envasada, no entendimento de que essa fonte é segura. Com isso há um aumento do consumo de água mineral, principalmente em garrações de 20 litros, substituindo a água dos sistemas de abastecimento público para consumo nas residências, escritórios, empresas e escolas. Portanto, o presente estudo visa contribuir para ampliar o conhecimento a respeito da qualidade da água mineral das principais marcas comercializadas em embalagens retornáveis de 20 litros no município Picos - PI. A partir das análises físico-químicas

realizadas com três marcas de água mineral natural envasada em garrações de 20 litros, constatou-se valores de parâmetros químicos diferentes dos exigidos pela legislação vigente.

Palavras chave: águas minerais, garrações de 20 litros, parâmetros físico-químicos, controle de qualidade.

ABSTRACT

Evaluation of water, especially which destined for human consumption, is of fundamental importance, since this is one of the main carriers of diseases. Mistrust of water from the public supply system is one of the main factors that lead to the use of alternative sources, such as bottled water, in the understanding that this source is safe. As a result, there is an increase in the consumption of mineral water, mainly in 20-liter bottles, replacing the water in the public supply systems for consumption in homes, offices, companies and schools. Therefore, the present study aims to contribute to increase knowledge about the quality of mineral water of the main brands sold in returnable packaging of 20 liters in the municipality of Picos - PI. From the physical-chemical analyzes carried out with three brands of natural mineral water packaged in 20-liter bottles, we found values of chemical parameters different from those required by current legislation.

Keywords: mineral water, 20 liter bottles, physico-chemical parameters, quality control.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos fundamentais para manutenção da saúde, sendo considerada “*condição essencial a vida humana*” pela Declaração Universal dos Direitos da Água (1992), correspondendo a cerca 75% do peso na infância e a mais da metade na idade adulta de um indivíduo. (BRASIL, 2014).

O consumo crescente da população por águas de fontes naturais tem muito a ver com a preocupação com a qualidade da água ingerida. Isso porque, de acordo com o relatório da conferencia Pan-Americana de Saúde e Ambiente Humano Sustentável (COPASAD) uma grande parcela da população brasileira, abastecida pela rede pública de água, não recebe água de qualidade e em quantidade satisfatória, e ainda que parte dos brasileiros consome água proveniente de fontes inseguras (COPASAD, 1996). Nesse sentido, tem crescido o consumo de água mineral natural ou adicionada de sais envasadas. Água mineral natural consiste naquela obtida de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, caracterizando-se por possuir conteúdo definido e constante de determinados sais minerais e outros constituintes, devendo atender parâmetros físico-químico e microbiológico para o consumo humano (BRASIL, 2005; BRASIL, 2017).

Dada a importância da água para a vida humana, há que se levar em conta o papel dos cursos d'água na veiculação de inúmeras enfermidades, tais como as parasitoses

intestinais, a esquistossomose, a malária, a febre amarela, a cólera, a hepatite e a filariose (BAIN et al., 2012; WHO, 2011; LIMA; RIOS, 2020). Os índices de cobertura de abastecimento público de água não levam em consideração práticas operacionais, tais como a intermitência no fornecimento de água verificada na maioria dos sistemas, que afeta a qualidade dos serviços oferecidos e representa um risco a saúde da comunidade atendida (BRASIL, 2013).

A ingestão de água contaminada é a principal via de transmissão de doenças, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento da doença (BRASIL, 2006). Assim, o grande desafio é assegurar a qualidade do abastecimento público ou privado de água, uma vez que a água distribuída a população deve conter todas as características determinadas pelas leis vigentes, visto que a água mineral de acordo com o Código Nacional de Águas Minerais – Decreto -Lei nº 7.841, de 8 de agosto de 1945 (BRASIL, 1945), é a água cuja composição química ou físico-química é considerada benéfica à saúde. Águas envasadas devem ter qualidade que garanta ausência de risco à saúde do consumidor, devendo ser captadas, processadas e envasadas obedecendo às condições higiênico-sanitárias e às boas práticas de fabricação, conforme as legislações vigentes (BRASIL 2006; BRASIL 2017).

O estabelecimento industrial que produz água mineral natural ou água natural deve estabelecer e executar plano de amostragem (incluindo: número de amostras, local de coleta, parâmetros analíticos e frequência), envolvendo as diversas etapas da industrialização e prevendo, obrigatoriamente, coletas de amostras no ponto de captação e no reservatório de armazenamento. Deve, ainda, definir os limites de aceitação a serem determinados nas amostras coletadas, segundo o plano de amostragem estabelecido (BRASIL 2006; BRASIL 2005).

Os limites que definem as características físicas, químicas e microbiológicas (BRASIL, 2005) estão definidos em legislações específicas da ANVISA. A resolução de diretoria de colegiado (RDC) nº 274, de setembro de 2005, que fixa as características mínimas de qualidade de águas envasadas e de acordo com o artigo 9º desta resolução, a análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata a mesma serão utilizados pelo poder público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado, que deverá adotar os procedimentos de controle de qualidade analítica necessária ao atendimento das condições exigíveis (BRASIL, 2012).

A divulgação de estudos que verificaram contaminação microbiológica e características físico-químicas divergentes do que ilustram nos seus rótulos e da legislação vigente, aliado a ocorrência de problemas de saúde de pessoas após consumo de águas minerais apontam para necessidade de mais estudos de controle de qualidade destas águas para consumo humano (REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014; COELHO *et al.*, 2010; WARD *et al.*, 2009). A maioria dos estudos que versam sobre controle de qualidade de água mineral, aponta aquelas comercializadas em garrações plásticas de 20 litros como as mais propensas à contaminação microbiológica e discordância das valores das propriedades físico-químicas trazidos em seus rótulos (REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014; COELHO *et al.*, 2009; FARACHE-FILHO; DIAS, 2008; REIS; HOFFMANN; HOFFMANN, 2006).

No que se referem aos garrações plásticas de 20 litros, alguns cuidados devem ser observados, considerando o aumento do consumo de água mineral e a necessidade de garantia da qualidade final do produto ofertado ao consumidor, assegurando assim a ausência de riscos de seu consumo para a saúde humana. Portanto, o presente estudo visa contribuir para ampliar o conhecimento a respeito da qualidade da água mineral das principais marcas comercializadas em embalagens retornáveis de 20 litros no município de Picos, Piauí, Brasil.

2 METODOLOGIA

2.1 REAGENTES

Todos os reagentes usados foram de grau analítico. São eles, tiosulfato de sódio (Vetec), fenolftaleína (Vetec), verde de bromocresol (Dinâmica), vermelho de metila (Vetec), hidróxido de sódio (Dinâmica), cromato de potássio (Dinâmica), cloreto de sódio (Dinâmica), nitrato de prata (Dinâmica), carbonato de sódio (Dinâmica), biftalato de potássio (Vetec), ácido sulfúrico (Vetec), etanol (Vetec), ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA, Vetec), cloreto de amônia (Vetec), hidróxido de amônia (Vetec) e eriocrómio T (Quimis). Água destilada foi usada para a preparação das soluções e análises.

2.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

As atividades da pesquisa foram realizadas nos laboratórios do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros - CSHNB da Universidade Federal do Piauí - UFPI na cidade de Picos – PI, região Nordeste do Brasil. As amostras de águas minerais das principais

marcas de água mineral comercializadas em embalagens retornáveis de 20 litros na macrorregião de Picos, Piauí, Brasil, foram coletadas conforme especificação da resolução RDC 275, da ANVISA de 2005. Estas amostras, coletadas no período janeiro a março de 2019, foram submetidas a análises físico-químicas de acordo com “métodos físico-químicos para análises de alimentos” relatados pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ de 2008. Foram escolhidas três marcas de água mineral comercializada na região, designadas pelas letras A, B e C (Figura 1), sendo que para cada marca escolhida foram realizadas as análises em triplicata. Os valores obtidos das análises foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação do Ministério da Saúde (MS) nº 05/2017, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017).

Figura 1: Amostras de água mineral em garrações de 20 litros, após a abertura para a realização das análises, devidamente identificadas.



Fonte: Autoria própria.

A determinação da temperatura foi utilizado um termômetro de vidro graduado de bulbo de mercúrio. A escala de temperatura utilizada foi a escala Celsius (°C).

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com pHmetromPA210 da *Lucadema*, modelo LUCA-210, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 7,0 e 4,0. Os resultados foram expressos na escala logarítmica de pH.

A alcalinidade foi determinada pelo método volumétrico, em que para cada 50 mL da amostra de água foi adicionado uma gota de tiosulfato de sódio 0,1 N e três gotas do indicador fenolftaleína. Na presença de alcalinidade a fenolftaleína (aparecimento da cor rósea), titulou-se a mistura com solução de ácido sulfúrico 0,02 N até que está ficasse incolor. Após a esse procedimento ou nos casos da amostra não apresentar alcalinidade a fenolftaleína, seguiu-se com adição de três gotas do indicador de verde de bromocresol/vermelho de metila a 1%, procedendo-se com a titulação da amostra com solução aquosa de ácido sulfúrico 0,02 N até o aparecimento da coloração salmão-rósea. Os resultados foram expressos em mg/L de CaCO₃.

A análise de acidez carbônica, expressa em termos de CaCO_3 , presente nas amostras foi realizada pelo método titulométrico. Para tanto, transferiu-se 100 mL da amostra de água para um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 10 gotas de indicador fenolftaleína. A solução formada foi titulada com solução padrão de hidróxido de sódio NaOH a 0,02 N gota a gota até o aparecimento de leve coloração rósea, persistente por pelo menos 30s.

As medidas de condutividade elétrica foram realizadas por meio de um condutivímetro de bancada com célula $K=0,1$ da *Tecnopon*, marca CA-150, com resultados expressos na escala $\mu\text{S}/\text{cm}$ a uma temperatura de 28°C . O equipamento antes do uso foi previamente calibrado com solução padrão de $146,9 \mu\text{S}/\text{cm}$ da *Tecnopon*.

As medidas de turbidez foram realizadas através do método Nefelométrico com utilização de um turbidímetro microprocessado HACH, modelo 2100Q. Para tanto o equipamento foi inicialmente calibrado com os padrões de formazina antes das análises das amostras de água mineral. Os resultados foram expressos em unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU).

A cor foi determinada por comparação visual da amostra com água destilada através do método colorimétrico. O disco graduado do aparelho utilizado (Colorímetro visual DLNH-100, Dellab) forneceu diretamente o valor da cor expresso em unidades de cor.

A dureza das amostras de água mineral analisadas foram determinadas pelo método de titulação por complexação com EDTA. Inicialmente pipetou-se 100 mL de água mineral a analisar para um erlenmeyer, seguindo-se da adição 1 mL solução tampão de $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ e 0,1 mg de indicador Negro de Eriocrômio T. Esta solução foi titulada com solução de EDTA 0,01 mol/L até a viragem da cor vermelho-vinho do indicador para azul. Para cada amostra o procedimento foi repetido até obtenção de três resultados concordantes. Os resultados foram expresso em mg de $\text{CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. A solução tampão foi preparada através solubilização de 6,75 g de NH_4Cl em 57 mL de amônia a 22% de NH_3 , seguindo-se pela adição de água até completar 100 mL de solução.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios das triplicatas e os desvios padrão das três amostras de águas minerais analisadas e comumente comercializadas na cidade de Picos - PI.

Tabela 1: Caracterização físico-química de três amostras de água de garrações de 20 L, de diferentes marcas, comercializadas no município de Picos - PI.

Parâmetro	Marcas			V.M.P.*
	A	B	C	
Temperatura (°C)	29,1 ^a (0,265) ^b	28,8 (0,854)	29,3 (0,577)	-
pH	8,4 (0,218)	5,1 (0,1)	6,8 (0,114)	9,5
Alcalinidade (mg/L)	238,7 (1,210)	-	48,7 (1,155)	-
Acidez Carbônica (mg/L CaCO ₃)	-	12,2 (0,571)	10,6 (0,571)	10,0
Cloreto (mg/L de Cl ⁻)	22,2 (2,025)	18,7 (2,025)	16,4 (2,025)	250,0
Condutividade (µS/cm)	529,6 (0,528)	72,6 (0,106)	150,9 (0,122)	-
Turbidez (NTU)	0,0 (0,000)	0,0(0,000)	0,0(0,000)	5,0
Cor aparente (µH)	0,0(0,000)	0,0(0,000)	0,0(0,000)	≤15,0
Dureza (mg de CaCO ₃ .L ⁻¹)	16,4 (0,785)	7,9 (0,567)	11,6 (0,834)	< 500,0

^a Valores representam a média das triplicatas;

^b Desvio padrão da medida;

* Valor máximo permitido (V.M.P.) para cada parâmetro físico-químico, conforme especificações da portaria de consolidação do Ministério da Saúde (MS) nº 05/2017, de 28 de setembro de 2017.

Fonte: Elaborada pelo autor

Os valores de temperatura nas amostras variaram na faixa de 28,8°C a 29,3°C. De modo geral, a temperatura está diretamente ligada cinética reacional das atividades metabólicas dos organismos, bem como com a solubilidade de substâncias, seu aumento pode auxiliar a precipitação de sais de cálcio (LIBANIO, 2021; BRAZ *et al.*, 2015). De modo geral, não existe um valor máximo ou mínimo permitido para a temperatura da água, as águas subterrâneas captadas costuma necessitar de resfriamento para adequá-las ao consumo humano (BRASIL, 1945).

O pH é um parâmetro significativo na determinação de qualidade da água, e é usado em função da alcalinidade e o gás carbônico livre que também são parâmetros importantes na avaliação da qualidade da água. O valor do pH reflete a distribuição de diversos compostos químicos em suas formas livres ou ionizadas, além de contribuir na solubilidade das substâncias e toxicidade de vários elementos (APHA, 2005; BAIRD, 2004). O intervalo de pH para águas de abastecimento é estabelecido pela Portaria MS nº 05/2017 entre 6,0 e 9,5 (BRASIL, 2017). Este parâmetro objetiva minimizar os problemas de incrustação e corrosão das redes de distribuição (DEZUANE, 1997; BRASIL, 2014).

A análise do pH das marcas A, B e C foi respectivamente de 8,4, 5,1 e 6,8 (Tabela 1). Assim, as marcas A e C estão dentro dos padrões de potabilidade por apresentarem

pH na faixa permitida pela legislação, enquanto que a marca B apresenta pH menor que o limite permitido pela portaria de consolidação nº 05/2017 que fixa um teor mínimo de pH igual a 6 (BRASIL, 2017). Este resultado sugere que a água da marca B não é significativamente mineralizada, sendo que esta acidez pode advir de origem natural (fotossíntese, dissolução de rochas e/ou adsorção de gases da atmosfera) ou antropogênica, isto é, resultante de despejos domésticos e industriais (GASPAROTTO, 2011). Águas mais saudáveis para o consumo humano devem ter pH varie entre 7 a 10, ou seja, água minerais alcalinas são mais saudáveis que ácidas (APHA, 2005; AZZARITO *et al.*, 2016). Portanto, somente a marca A estaria de acordo com essa recomendação.

A alcalinidade da água está relacionada com sua capacidade de dissolver gás carbônico que pode está combinado sob várias formas de metais alcalinos e metais alcalinos terrosos, na forma de carbonatos. A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes (hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos), expressa em termos de CaCO_3 . A alcalinidade a fenolftaleína, cujo indicador é esta substância, mede a fração de alcalinidade dada pelos hidróxidos e a metade do carbonato. De forma geral, a alcalinidade pode ser entendida como uma medida da capacidade da água em neutralizar ácidos. A alcalinidade das águas não representa risco potencial à saúde pública, não se constituindo em um padrão de potabilidade, ficando este efeito limitado pelo valor do pH (BRASIL, 2014).

Das marcas analisadas a única que apresentou alcalinidade a fenolftaleína foi a marca A, tendo alcalinidade total média de 238,7 mg/L de CaCO_3 . Em termos físico-químicos a alcalinidade a fenolftaleína só poderá ocorrer se o pH da amostra for maior de 8,2 (BRASIL, 2017), o que corrobora com os resultados de pH encontrados para as amostras das marcas analisadas. A amostra da marca B não apresentou alcalinidade pelo método titulométrico usando tanto o indicador de fenolftaleína, bem como o indicador de verde de bromocresol/vermelho de metila. Tal resultado apresentado para marca B se deve ao valor de pH ácido igual a 5,1. Por sua vez, a marca C não apresentou alcalinidade a fenolftaleína, obtendo-se um valor baixo de alcalinidade total médio igual a 48,7 mg/L de CaCO_3 .

O gás carbônico livre, ocorre na água sob a forma de gás dissolvido, dando a água propriedades ácidas, sendo um dado avaliado pela acidez carbônica. A acidez carbônica das marcas B e C, resultou respectivamente nos seguintes valores médios em mg/L de CaCO_3 : 12,2 e 10,6. Os valores obtidos para estas marcas estão acima do valor máximo

permitido, ou seja, estão fora da faixa permitida pela legislação que fixa um teor máximo de 10 mg/L de CaCO_3 para as águas (BRASIL, 2017). Para marca A, após a adição de fenolftaleína as amostras adquiriram coloração rósea em virtude de sua medida de pH ser maior que 8,2, logo esta marca apresenta acidez carbônica. A acidez, em contraposição a alcalinidade, mede a capacidade da água em resistir as mudanças de pH causadas pelas bases. Ela decorre, fundamentalmente, da presença de gás carbônico livre na água. De maneira semelhante à alcalinidade, a distribuição das formas de acidez também e função do pH da água: $\text{pH} > 8,2$ – CO_2 livre ausente; pH entre 4,5 e 8,2 → acidez carbônica; $\text{pH} < 4,5$ → acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais (BRASIL, 2014).

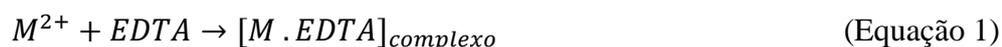
Os teores médios de cloreto (mg/L de Cl^-) determinados para as marcas A, B e C foram, respectivamente, igual a 22,2 mg/L, 18,7mg/L e 16,4mg/L. Os resultados mostram que as amostras de água das três marcas apresentam teores de cloreto inferior ao valor máximo permitido pela legislação vigente, estabelecido pela portaria nº 05/2017, que é de 250 mg/L. Sendo assim, os valores obtidos pelas três marcas estão dentro da faixa permitida. Maiores valores de níveis de cloreto são geralmente encontradas em águas subterrâneas, devido o impedimento físico que as camadas de rocha e solo apresentam, dificultando sua perda para outros meios (CASALI, 2008).

A condutividade da água indica sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substancias dissolvida que se dissociam em ânions e cátions (BRASIL, 2006, Skoog *et al.*, 2006). Os valores médios de condutividade elétrica das marcas analisadas são mostrados na Tabela 1. Somente a marca A apresentou valores de condutividade iônica elevado, indicando que esta marca de água possui um conteúdo maior de sais dispersos.

A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. A portaria de consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde estabelece ainda o Valor Máximo Permitido de 1,0 UT para água subterrânea pós-filtração ou pré desinfecção. E em qualquer ponto da rede de distribuição 5,0 UT como padrão organoléptico de potabilidade. As três marcas A, B e C apresentaram valor de turbidez inferior ao valor máximo permitido estando assim dentro da faixa permitida pela legislação.

A cor da água é proveniente da matéria orgânica. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água é esteticamente desejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, a água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (SAYLOR; PROKOPY; AMBERG, 2011). A portaria MS nº 05/2017 estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15uH como padrão organoléptico para consumo humano (BRASIL, 2017). Para as três marcas foram obtidos valores inferior ao valor máximo permitido. Fatores como características organolépticas, além de custo e proteção à saúde influenciam a percepção do consumidor sobre a água mineral envasada, constituindo um indicador para seu consumo (HU; MORTON; MAHLER, 2011; NAPIER; KODNER, 2008).

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. A portaria nº nº 05/2017 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO₃ como o valor máximo permitido para água potável (BRASIL, 2017). A análise da dureza das amostras de água mineral foi realizada por titulação por complexação com EDTA, um ligante hexa dentado que liga-se com os íons metálicos Ca²⁺ e Mg²⁺ através de ligações covalentes. Este ligante reage com os íons metálico (M²⁺) numa estequiometria 1:1, conforme a reação abaixo (Skoog *et al.*, 2006):



As três marcas A, B e C apresentaram respectivamente os seguintes valores 16,4, 7,9 e 11,6 mg de CaCO₃.L⁻¹, sendo assim as três marcas conferem valores dentro da faixa permitida pela legislação.

4 CONCLUSÃO

No presente trabalho foi possível avaliar alguns dos parâmetros da qualidade da água para consumo humano, conforme definido na portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A partir das análises físico-químicas que foram realizadas com três marcas de água mineral natural acondicionadas em garrações de 20 L, comercializadas na cidade de Picos - PI, constatou-

se alguns valores adversos aos parâmetros exigidos pela legislação brasileira, tais como o pH da marca B.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.

AZZARITO, T.; LUGINI, L.; SPUGNINI, E.P.; CANESE, R.; GUGLIOTTA, A.; FIDANZA, S.; FAIS, S. Effect of Modified Alkaline Supplementation on Syngenic Melanoma Growth in CB57/BL Mice. **PLoS One**. 11(7), 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0159763

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BAIN, R.; BARTRAM, J.; ELLIOTT, M.; MATTHEWS, R.; MCMAHAN, L.; TUNG, R.; CHUANG, P.; GUNDRY, S. A Summary Catalogue of Microbial Drinking Water Tests for Low and Medium Resource Settings. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. 2012. doi: 10.3390/ijerph9051609.

CASALI, C. A. **Qualidade da Água para Consumo Humano ofertada em Escolas e Comunidades Rurais da Região Central do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 173p., 2008.

BRAZ, A. S. et al. **Caracterização físico-química de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB**. In: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE, 13., 2015, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4ª ed. rev. - Brasília, 2013.

BRASIL. Lei nº 7.841, de 20 de agosto de 1945. Estabelece as características de composição e propriedades para classificação como água mineral pela imediata atribuição de ação medicamentosa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 ago. 1945, seção 1.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde**. Diário Oficial da União. 5 Set 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005. Aprova o **regulamento técnico para águas envasadas e gelo**. Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Brasília, DF, 22 Set, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 173 de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o **regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e**

comercialização de água mineral natural e de água natural; Brasília, DF, 13 Set, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do CONAMA resoluções vigentes publicadas em setembro de 1984 e janeiro de 2012.**/Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL (COPASAD). **Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável.** Brasília: Ministério da Saúde, 1996.

COELHO, M. I. S.; MENDES, E. S.; CRUZ, M. C. S.; BEZERRA, S. S.; SILVA, R. P. P. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, PR, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.

DEZUANE, J. **Chemical Parameters – Inorganics.** In: Drinking Water Quality, 2nd Ed., New York: John Wiley & Sons, p. 575, 1997.

Declaração Universal dos direitos da Água – 1992; Rio de Janeiro, 22 de Março de 1992. Disponível em <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>> Acesso em 12 de janeiro de 2021.

FARACHE-FILHO, A.; DIAS, M. F. F. Qualidade microbiológica de águas minerais em galões de 20 litros. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, SP, v. 19, n. 3, p. 243-248, 2008.

GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da Água de Nascentes Urbanas no Município de Piracicaba-SP. 2011. Dissertação (Mestrado em Biologia na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, University of São Paulo, Piracicaba, 2011.

HU, Z.; MORTON, L.W.; MAHLER, R.L. Bottled water: United States consumers and their perceptions of water quality. **Int J Environ Res Public Health**. 2011;8(2):565-78

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Águas. *In*:**Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIBANIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Atomo, 494p., 2010

LIMA, T. M. F. G.; RIOS, D. A. S. Avaliação microbiológica de água para consumo em instituições de ensino fundamental de rede pública. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.6,p.36201-36208, 2020.

MORGANO, M. A.; SCHATTI, A. C.; ENRIQUES, H. A.; MANTOVANI, D. M. B. Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas na região de Campinas, SP. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 329–343, 2002.

NAPIER, G.L.; KODNER, C.M. Health risks and benefits of bottled water. **Prim Care**. 2008;35(4):789-802

REIS, L.R.; BEVILACQUA, P.D.; CARMO, R.F. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG), Rio de Janeiro, RJ, **Cad. Saúde Colet.**, v. 22 (3), 2014, 224-32

REIS, J. A.; 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. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, SP, v. 20, n. 145, p. 109-116, 2006.

SAYLOR, A.; PROKOPY, L.S.; AMBERG, S. What's wrong with the tap? Examining perceptions of tap water and bottled water at Purdue University. **Environ Manage.** v. 48(3) (2011) 588-601.

SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica**, tradução da 8ª. Edição norte-americana, Editora Thomson, São Paulo-SP, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Guidelines for drinking water quality. **Eng. sanit. ambient**, v. 16 (4) (2011).

WARD, L.A.; CAIN, O.L.; MULLALLY, R.A.; HOLLIDAY, K.S.; WERNHAM, A.G.H.; BAILLIE, P.D., et al. Health beliefs about bottled water: a qualitative study. **BMC Public Health**. v. 9 (2009) 196-200.