

Foto: Rafaella de Andrade Mattietto



## Análise Preliminar da Qualidade Físico-Química e Microbiológica de Águas Minerais Comercializadas em Belém, Pará

Julieta de Jesus da Silveira Neta<sup>1</sup>  
Rafaella de Andrade Mattietto<sup>2</sup>  
Ana Vânia Carvalho<sup>3</sup>

### Introdução

A água é essencial para a vida, em especial a água mineral, que, além de ser naturalmente pura, encontra-se pronta para o consumo humano, sem a necessidade de tratamentos adicionais, sendo uma importante fonte de sais minerais e de elementos-traço. Essas e outras substâncias dissolvidas na água mineral, como é o caso de sais compostos de enxofre e gases, são responsáveis pela alteração de seu gosto, podendo, por vezes, também lhe conferir um valor terapêutico (ROCHA et al., 2009). A ocorrência natural de radioatividade nas fontes de águas minerais também tem sido considerada benéfica, porém, seu consumo não indica relação com prevenção, tratamento ou cura de doenças (VENTURINI FILHO, 2010).

As águas minerais são provenientes das subterrâneas, que se originam da infiltração do solo a partir da superfície e retornam à superfície por meio de fontes naturais ou por poços perfurados. As águas minerais se diferenciam das demais águas subterrâneas por atingirem maiores profundidades, o que se deve às condições especiais do solo. Essa maior infiltração fornece condições físico-químicas especiais à água, tais como: maior dissolução de sais minerais, maior temperatura e pH alcalino (ROCHA et al., 2009).

As águas minerais naturais são classificadas segundo suas características químicas permanentes e segundo as características inerentes às fontes, levando em consideração o elemento predominante em sua composição. Quanto à composição química, as águas minerais naturais podem ser classificadas em: oligominerais, radíferas, alcalino-bicarbonatas,

<sup>1</sup>Licenciada e bacharel em Química, doutora em Agroquímica, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. [julieta.silveira@embrapa.br](mailto:julieta.silveira@embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheira-química, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. [rafaella.mattietto@embrapa.br](mailto:rafaella.mattietto@embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. [ana-vania.carvalho@embrapa.br](mailto:ana-vania.carvalho@embrapa.br)

alcalino-terrosas, sulfatadas, sulfurosas, nitratatadas, cloretadas, ferruginosas, radioativas, toriativas e carbogassas (VENTURINI FILHO, 2010).

Nos últimos 20 anos, houve um aumento significativo no consumo de água mineral em todo o mundo. O consumo de garrafas de água mineral pela população mundial é muito maior do que o consumo de qualquer outro tipo de bebida. Em 2006, o mercado europeu (correspondente a apenas 52,9% do mercado mundial) consumiu 115 bilhões de litros de água mineral, e estima-se que esse valor cresça para 174 bilhões de litros em 2011 (BIRKE et al., 2010). No Brasil, a água mineral é o terceiro produto que mais cresce no país na cesta de bebidas não alcoólicas (GOMES et al., 2011), de modo que o consumo de água mineral e potável de mesa chegou a 4.843.007.000 de litros em 2006, o que garante a presença do Brasil entre os maiores produtores de água do planeta, com elevado potencial de crescimento (VILLELA et al., 2010). Esse crescimento decorre da preocupação com a qualidade da água que se consome, em virtude da poluição progressiva das águas (DIAS, 2008), e também tem sido impulsionado pela percepção de que o consumo de água mineral está ligado a um estilo de vida saudável (RITTER; TONDO, 2009).

Contudo, por vezes a água contém substâncias tóxicas e microrganismos como vírus, bactérias e parasitas, que acometem a saúde humana. Quando não tratada, a água se torna um veículo para transmissão de doenças como diarreias, cólera, febre tifóide, esquistossomose, cáries e hepatite infecciosa, dentre outras doenças (ROCHA et al., 2009). Dois milhões de seres humanos, principalmente crianças, morrem anualmente nos países mais pobres, por causa de doenças gastrointestinais propagadas pela falta de água tratada. Estima-se que as doenças de veiculação hídrica sejam responsáveis pela morte de uma criança a cada 14 segundos, e cerca de 80% das enfermidades no mundo são adquiridas pelo uso de água poluída (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011).

A contaminação da água mineral pode ocorrer na fonte, no envase (em virtude da natureza do processo ou da reutilização de recipiente não devidamente higienizado), ou no transporte e armazenamento, no caso de a embalagem não

ser absolutamente estanque (INMETRO, 1997). Dentre os parâmetros utilizados para avaliar o grau de contaminação da água, ressalta-se a pesquisa de coliformes, em que a presença desse grupo de bactérias denota que ocorreu interferência externa na água mineral, uma vez que não fazem parte da composição natural dessa água (COELHO et al., 2010). Por esse motivo, conhecer as características físico-químicas e microbiológicas das águas minerais é de extrema importância para garantir a saúde da população (MORGANO et al., 2002).

Uma água mineral natural é considerada de boa qualidade quando obedece às condições higiênico-sanitárias e às boas práticas de fabricação (BPL) durante sua captação, processamento e envasamento, garantindo ausência de risco à saúde do consumidor (RESENDE; PRADO, 2008).

Considerando os aspectos mencionados e a total inexistência de estudos científicos sobre a qualidade da água mineral comercializada no Estado do Pará, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de cinco marcas de águas minerais comercializadas em Belém, capital do Estado do Pará.

## Material e Métodos

### Amostragem

Foram selecionadas cinco marcas de águas minerais naturais não gaseificadas, comercializadas em garrafas de 1,5 L, sendo adquiridas em comércio local da cidade de Belém, Pará. Para a amostragem representativa, cinco unidades do mesmo lote de cada uma das marcas foram analisadas quanto às características físico-químicas e três unidades pertencentes ao mesmo lote de cada uma das marcas foram avaliadas microbiologicamente.

### Preparo das amostras

As marcas foram identificadas de A a E, sendo as marcas A, B e E procedentes de empresas situadas em Belém, Pará, e as marcas C e D procedentes de empresas da Bahia e de São Paulo, respectivamente. Além da amostragem acima mencionada, ressalta-se que as análises físico-químicas de cada marca de água mineral foram realizadas em triplicata no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental (Belém, Pará).

### Análise microbiológica

Para determinação de coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos (NMP), recomendada pelo "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995), com incubação a 35 °C por 48 horas no caldo LST e 45 °C por 24 horas no caldo EC, respectivamente. Ainda de acordo com a metodologia citada, realizou-se a contagem de bactérias heterotróficas em placas, pela técnica de profundidade pourplate, utilizando o meio de cultura PCA e trabalhando-se com diluições sucessivas. A incubação das placas foi realizada em estufa bacteriológica a 35 °C por 48 horas, com posterior leitura.

### Análises físico-químicas

A concentração de nitrato nas amostras de água mineral foi determinada por espectrometria na região do ultravioleta ( $\lambda = 205$  nm), sendo necessário acidificar as amostras empregando ácido clorídrico 1 mol L<sup>-1</sup> antes da leitura no espectrofotômetro. As concentrações de nitrato das amostras foram calculadas mediante o emprego de uma curva analítica previamente estabelecida com soluções padrão de nitrato nas concentrações de 1, 2, 3, 4, 5 e 7 mg L<sup>-1</sup> (LUTZ, 2008).

Para a determinação do valor de pH das amostras foi utilizado pHmetro (modelo tec-3mp, Tecnal, Belém) (LUTZ, 2008).

O método de Mohr foi utilizado para quantificação do teor de cloreto nas amostras de água mineral. Alíquotas de 10 mL das amostras foram tituladas com solução de nitrato de prata 0,1 mol L<sup>-1</sup>, empregando-se solução de cromato de potássio a 10%, como indicador (LUTZ, 2008).

A dureza total da água representa a quantidade de íons Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> nela dissolvidos (VENTURINI FILHO, 2010) e foi determinada por titulação das amostras com solução de EDTA 0,01 mol L<sup>-1</sup>, em meio tamponado com cloreto de amônio/hidróxido de amônio, utilizando negro de eriocromo T como solução indicadora. A dureza total foi expressa em termos de mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> (LUTZ, 2008).

## Resultados e Discussão

A ingestão de altas concentrações de nitrato por seres humanos tem sido motivo de especulações associadas à ocorrência de câncer estomacal ou de esôfago pela formação de N-nitrosaminas, um potente agente carcinogênico (RESENDE, 2002). Neste estudo, as concentrações de nitrato das águas minerais analisadas (Tabela 1) foram consideradas aceitáveis para o consumo humano de acordo com a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Os demais parâmetros físico-químicos determinados (Tabela 1) também se encontram dentro dos limites estipulados pelas normas vigentes (BRASIL, 2011).

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos de cinco marcas de águas minerais comercializadas em Belém, Pará.

Parâmetros físico-químicos	Marcas					Valores aceitáveis de acordo com a Portaria 2.914/11
	A	B	C	D	E	
	M ± DP*	M ± DP*	M ± DP*	M ± DP*	M ± DP*	
Nitrato mg L <sup>-1</sup> (como N)	1,45 ± 0,58	4,08 ± 0,05	5,40 ± 1,59	7,06 ± 2,09	6,12 ± 1,10	< 10
Dureza/mg L <sup>-1</sup> de aCO <sub>3</sub>	7,00 ± 2,58	5,60 ± 1,67	8,34 ± 1,50	49,38 ± 2,88	10,60 ± 2,60	< 500
Cloreto/mg L <sup>-1</sup>	17,32 ± 0,06	12,00 ± 0,00	2,04 ± 0,08	14,00 ± 1,87	15,50 ± 1,79	< 250

\* M ± DP = média ± desvio padrão.

Entretanto, para a análise de pH (Figura 1), três marcas analisadas (A, B e E) apresentaram valores abaixo de 5,0, considerados fora da faixa aceitável para o consumo humano, estabelecida entre 6,0 e 9,5 (BRASIL, 2011). A ingestão de água mineral ácida pode ser um dos fatores responsáveis pelo aparecimento de doenças gástricas em seres humanos, porém estudos aprofundados devem ser realizados para tal comprovação (ÁGUA..., 2010).

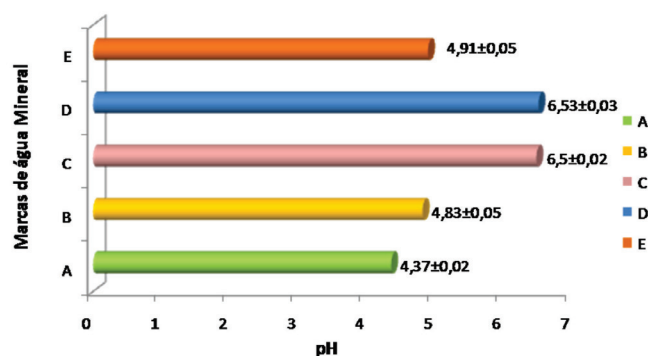


Figura 1. Medidas de pH das amostras de água mineral.

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 2) apontaram que nenhuma das marcas estudadas apresentou bactérias do grupo coliformes, sendo o resultado satisfatório do ponto de vista sanitário. Apesar da RDC nº275/2005 (BRASIL, 2005) não fixar padrões para a presença de bactérias heterotróficas em Água Mineral Natural e Água Natural, a presença dessas bactérias na avaliação da qualidade da água para consumo humano é importante de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual recomenda o limite de 500 UFC/mL (BRASIL, 2011). Dessa forma, as marcas A e E foram reprovadas, pois apresentaram altas contagens, variando de  $10^4$  a  $10^5$  UFC/10 mL. A marca B teve apenas uma repetição dentro da recomendação e as marcas C e D se mostraram dentro do valor estipulado, indicando assim uma boa qualidade microbiológica. Apesar de a maioria das bactérias heterotróficas não serem patogênicas, a alta contagem pode representar riscos à saúde, como também deteriorar a qualidade da água ao longo de sua vida útil.

**Tabela 2.** Parâmetros microbiológicos de cinco marcas de águas minerais naturais comercializadas em Belém, Pará.

		Parâmetros microbiológicos estudados		
Marcas		Coliformes Totais	Coliformes a 45 °C	Bactérias Heterotróficas
		----- (NMP/g)	-----	(UFC/10mL)
A	A1	< 3	< 3	$6,98 \times 10^4$
	A2	< 3	< 3	$1,39 \times 10^5$
	A3	< 3	< 3	$1,13 \times 10^5$
B	B1	< 3	< 3	$2,90 \times 10^5$
	B2	< 3	< 3	$6,30 \times 10^4$
	B3	< 3	< 3	$5,60 \times 10^3$
C	C1	< 3	< 3	$1,00 \times 10^2$
	C2	< 3	< 3	< 10 (est.)
	C3	< 3	< 3	$4,00 \times 10^2$
D	D1	< 3	< 3	$6,00 \times 10^2$
	D2	< 3	< 3	$7,00 \times 10^2$
	D3	< 3	< 3	$3,00 \times 10^2$
E	E1	< 3	< 3	$5,00 \times 10^4$
	E2	< 3	< 3	$4,90 \times 10^4$
	E3	< 3	< 3	$5,90 \times 10^4$

É necessário assegurar que a fonte de água mineral seja capaz de produzir bases consistentes e aceitáveis de qualidade química e microbiológica. Cuidados com a sanitização durante o processo de envasamento devem ser tomados para prevenir a colonização da planta por microrganismos (VENTURINI FILHO, 2010).

Alterações microbiológicas nessas amostras podem estar relacionadas com as alterações na acidez dessas águas minerais durante o processo de estocagem e ressaltam a importância da implementação e/ou o rigor na execução de Boas Práticas de Fabricação nas empresas que realizam o envase desse tipo de produto.

## Conclusões

O estudo preliminar da qualidade físico-química e microbiológica de três marcas de águas minerais comercializadas no Estado do Pará indicou que estas se mostraram impróprias para o consumo humano de acordo com as análises efetuadas. Contudo, são necessários estudos mais aprofundados contemplando um maior número de amostras para a comprovação efetiva da qualidade de águas minerais provenientes desse Estado, bem como, das possíveis fontes de contaminação que afetam esta qualidade.

## Referências

- ÁGUA mineral tem alto nível de acidez no Pará. **Diário do Pará**, Belém, PA, 13 maio 2010. Disponível em: <http://diariodopara.diarioonline.com.br/N-89962AGUA+MINERAL+TEM+ALTO+NIVEL+DE+ACIDEZ+NO+PARA.html>. Acesso em: 06 fev. 2012.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 1995. 1100 p.
- BIRKE, M.; REIMANN, C.; DEMETRIADES, A.; RAUCH, U.; LORENZ, H.; HARAZIM, B.; GLATTE, W. Determination of major and trace elements in European bottled mineral water — Analytical methods. **Journal of Geochemical Exploration**, v.107, n. 3, p. 217–226, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. RDC nº 275 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 377.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria no 2.914 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, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39.
- COELHO, M. I. S.; MENDES, E. S.; CRUZ, M. C. S.; BEZERRA, S. S.; SILVA, R. P. P. e. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.
- DIAS, M. F. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara-SP**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- GOMES, T. V. D.; SILVA, M. R.; CONCEIÇÃO, C. da; AZEREDO, D. R. P. Proposta de plano para Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o processo de industrialização da água mineral. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 1, p. 31-42, 2011.
- INMETRO (Brasil). **Água mineral em garrações de 20L**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafoes.asp>. Acesso em: 26 jul. 2012.
- LUTZ, I. A. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físicos e Químicos de Análises de Alimentos**. São Paulo: Núcleo de Informação e Tecnologia - NIT /IAL, 2008. 1020 p.
- 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. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 239-243, 2002.
- RESENDE, A. V. de. Agricultura e Qualidade da Água: Contaminação da Água por NitratoPlanaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 29 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 57).
- RESENDE, A.; PRADO, C. N. do. Perfil microbiológico da água mineral comercializada no distrito federal. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v. 3, n. 2, p. 16-22, 2008.
- RITTER, A. C.; TONDO, E. C. Avaliação microbiológica de água mineral natural e de tampas plásticas utilizadas em uma indústria da grande Porto Alegre/RS. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 203-208, 2009.
- ROCHA, C. O.; GADELHA, A. F.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, G. N. Análise físico-química de águas minerais comercializadas em Campina Grande-PB. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 1-4, 2009.
- SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2011.
- VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Bebidas Não Alcoólicas – Bebidas**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 2, 412 p.
- VILLELA, L. C.; CALDAS, V. T.; GAMBA, R. C. Análise microbiológica em águas minerais envasadas em embalagens de 510 mL, comercializadas no município de Santos. **Revista Ceciliana**, v. 2, n.1, p. 4-6, 2010.



**Comunicado  
Técnico, 237**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Oriental**

**Endereço:** Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.

Caixa Postal 48. CEP 66095-100 - Belém, PA.

**Fone:** (91) 3204-1000

**Fax:** (91) 3276-9845

[www.cpatu.embrapa.br](http://www.cpatu.embrapa.br)

[cpatu.sac@embrapa.br](mailto:cpatu.sac@embrapa.br)

**1ª edição**

Versão eletrônica (2012)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**Comitê de  
Publicação**

**Presidente:** *Michell Olívio Xavier da Costa*

**Secretário-Executivo:** *Moacyr Bernardino Dias-Filho*

**Membros:** *Orlando dos Santos Watrin, Márcia Mascarenhas Grise, José Edmar Urano de Carvalho, Regina Alves Rodrigues, Rosana Cavalcante de Oliveira*

**Revisão Técnica:**

*Teresa Cristina Tarlé Pissarra – UNESP*

*Sandro José Froehner – UFPR*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Luciane Chedid Melo Borges*

**Normalização bibliográfica:** *Andréa Liliane P. da Silva*

**Revisão de texto:** *Narjara de Fátima G. da Silva Pastana*

**Editoração eletrônica:** *José Gomes da Costa e Euclides Pereira dos Santos Filho*