

Avaliação da concentração de flúor em águas minerais engarrafadas disponíveis no comércio

Assessment of fluoride concentration in bottled mineral waters commercially available

RIALA6/1230

André Luiz Marçal TERRERI^{1*}, Cecília Cristina Marques dos SANTOS², Maria do Rosário Viçeta LOPES², Renata Flávia Milani SILVA², Júlio César da Silva RODRIGUES¹

*Endereço para correspondência Rua José Nogueira de Carvalho, 410
CEP 15060-100. São José do Rio Preto, SP.

¹Centro Universitário de Rio Preto, UNIRP, São Paulo, Brasil.

²Instituto Adolfo Lutz Laboratório Regional de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.

Recebido: 12.08.2009 – Aceito para publicação: 05.11.2009

RESUMO

A água é importante fonte de ingestão de flúor e considerando-se o aumento no consumo de água mineral e da prevalência de fluorose dentária, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a concentração de flúor na água mineral engarrafada comercializada, comparando-a aos valores declarados no rótulo da embalagem. Foram adquiridas 39 amostras água mineral de diferentes marcas disponíveis em diversos supermercados, mercearias e lanchonetes de grande circulação do município de São José do Rio Preto, em 2008. A concentração de flúor foi determinada por análise em duplicata, utilizando-se potenciômetro com eletrodo íon-seletivo. A concentração de flúor variou entre <0,05 e 0,82 mg/L, com diferenças pouco significativas entre os valores estipulados nos rótulos da maioria das marcas de água mineral e aqueles determinados na presente investigação. Os valores de flúor encontrados nas amostras analisadas mostram ser livres de risco em causar fluorose dental, porém em teor sem indicativo de ação preventiva anticárie. Os teores de flúor nas amostras de água mineral analisadas estavam em conformidade com a legislação específica vigente.

Palavras-chave. água engarrafada, fluoretos, fluorose dentária, vigilância sanitária, eletrodo íon-seletivo.

ABSTRACT

Water is an important source of fluoride intake and considering the mineral water consumption increase, and of the prevalence of dental fluorosis, this study evaluated the concentration of fluoride in bottled mineral water, and compared to those values reported on the packaging label. Thirty-nine mineral water samples from different brands were purchased at several supermarkets, grocery stores, and highly frequented restaurants in São José do Rio Preto, SP. The fluoride concentration was determined on duplicate analysis, using a potentiometer with selective-ion electrode. The concentration of fluoride ranged from <0.05 to 0.82 mg/L, and no significant difference was observed between the values reported on the labels and those found in the present investigation in samples from the majority of brands. In spite of the fluoride contents found to be safe for not causing a risk for dental fluorosis, there was no significant preventive meaning for tooth cavity. The levels of fluoride in analyzed bottled mineral water samples were in conformity with the specific legislation in force.

Key words. bottled water, fluorides, dental fluorosis, health surveillance, selective-ion electrode.

INTRODUÇÃO

O flúor na água de beber é efetivo na prevenção da cárie dental, sendo considerado uma medida de grande alcance populacional. Nos dias atuais, é necessário considerar também o consumo de água mineral como um mecanismo de prevenção da cárie e ocorrência de fluorose, principalmente devido ao aumento de seu consumo pela população brasileira. Segundo o IBGE¹, entre os produtos que apresentaram aumento contínuo e expressivo de quantidade, entre 1974 e 2003, destacam-se as águas minerais, evidenciando relevante mudança de hábito no consumo deste produto nos domicílios. As quantidades aumentaram 5.694% (de 1974 a 2003), sendo mais expressivo o aumento observado de 1996 a 2003 (3.011%)¹. O consumo de água mineral e potável de mesa, no Brasil, no ano de 2006, chegou a 4.843.007.000 de litros¹, com grande potencial de crescimento, pelo baixo consumo *per capita*, apenas 22,85 litros. Os dados de produção de água mineral confirmam a posição de destaque da região Sudeste (50,3%), seguida pela região Nordeste (23,8%), Sul (12,8), Centro-Oeste (6,7%) e Norte (6,4%). Em termos das unidades da federação, São Paulo, é o maior produtor de água mineral envasada, com cerca de 1,4 bilhões de litros em 2005, o que representa aproximadamente 33,2% da produção nacional, seguido por Minas Gerais (8,6%), Rio de Janeiro (6,7%), Rio Grande do Sul (6,2%) e Bahia (6,1%)².

A exemplo do que foi constatado em âmbito nacional, pesquisa de Bastos, realizada no município de Bauru, estado de São Paulo, constatou que cerca de 29,7% da população do município consomem água mineral. Em alguns estudos^{3,4,5,6,7,8,9,10} que avaliaram a concentração de flúor na água engarrafada comercializada no Brasil, os autores concluíram que a maioria das amostras apresentou concentrações de flúor abaixo dos limites considerados anticárie^{3,4,5,6,7}, entretanto houve marcas com potencial para ocorrência de fluorose^{4,6,8,10}, reforçando a necessidade de gerar conhecimentos e informações fundamentais à vigilância sanitária, em relação ao benefício e ao risco a que a população se expõe ao consumir estas águas.

Frente ao aumento progressivo do consumo de águas minerais e a importância do flúor na prevenção da cárie e possível ocorrência de fluorose dentária, o objetivo da presente pesquisa foi determinar a concentração de flúor presente nas diferentes marcas de águas engarrafadas comercializadas em São José do Rio

Preto-SP e avaliar a concordância entre os resultados dos ensaios laboratoriais e as informações declaradas nos rótulos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 39 amostras de água engarrafada adquiridas em supermercados, mercearias e lanchonetes de grande circulação no município de São José do Rio Preto - SP, durante o período de março a agosto de 2008, que foram analisadas pelo Laboratório de Análise Físico-Química de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz, Laboratório Regional de São José do Rio Preto-SP.

Para a determinação do íon fluoreto (F), foi utilizado o método potenciométrico com eletrodo combinado de íon-seletivo para íon fluoreto (Potenciômetro modelo 710 A, marca Orion e eletrodo combinado Thermo Orion Íonplus), por ser o mais indicado e adequado para concentrações acima de 0,035 mg/L de F, devido à alta seletividade, melhor linearidade, menor susceptibilidade a interferentes, simplicidade e rapidez^{11,12}.

Segundo os Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos¹³, para as condições de concentração e interferentes encontrados nas amostras de água, é recomendado o tampão TISSAB III¹¹, cuja relação entre os volumes de tampão e amostra é de 1:10.

As amostras de água foram analisadas em duplicata, utilizando-se para isso, duas alíquotas de 5 ml de cada amostra, totalizando 5,5 mL¹⁴.

As atividades analíticas foram desenvolvidas em ambiente com temperatura de 27±1°C e todas as soluções preparadas com água destilada e deionizada.

Após a aferição do eletrodo, do coeficiente angular no intervalo de -54 e 60mV/década de concentração, foi preparada curva de calibração em triplicata com intervalos de concentração entre 0,01 e 0,25 mg/L de flúor. Para concentrações entre 0,3 e 1,0 mg/L de flúor, pesquisas anteriores, nas mesmas condições de desenvolvimento da técnica utilizada no presente estudo, demonstraram linearidade, atribuindo resposta analítica adequada e, portanto, o método pode ser aplicado^{13,14}.

As características de desempenho do método aplicado incluíram, segundo as instruções do INMETRO¹⁵, a determinação de parâmetros de validação, nas condições de uso, como linearidade, recuperação, limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ).

Tabela 1. Resultados relativos aos parâmetros de validação para precisão e exatidão

Concentração (mg/L)	CV (%)*	Erro Relativo (%)
0,3	1,8	0,5
0,5	1,4	2,2
1,0	3,2	3,2

CV= Coeficiente de Variação
* média de 6 replicatas

O limite de detecção foi determinado com os valores smédios de sete (7) repetições do branco com a adição de padrão considerando 10 vezes o desvio padrão (DPx10).

Em nossos estudos de verificação, uma vez que o método aplicado foi validado^{11,12,14}, para a faixa de concentração de 0,01 a 0,25 mg/L de flúor, a curva de calibração foi linear a partir de 0,05 mg/L de flúor, e esta concentração pode expressar o LQ, pois é a mais baixa que pode ser determinada com um nível aceitável de confiança, como observado na Figura 1.

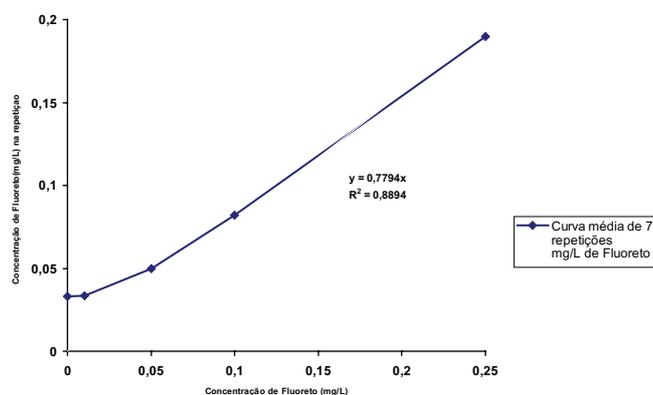


Figura 1. Curva de calibração em função da concentração de F⁻ (mg/L)

RESULTADOS

Quando são realizadas medidas em amostras com baixos níveis do analito, é importante determinar o menor valor de concentração do analito que pode ser detectado pelo método (limite de detecção). Neste caso a concentração mínima de fluoreto medida com um grau de incerteza aceitável foi de 0,035 mg/L de flúor^{11,15}.

As concentrações de íons flúor obtidas por meio das análises, assim como as declaradas nos rótulos são apresentadas na Tabela 2. As concentrações de flúor

Tabela 2. Águas minerais comercializadas no município de São José do Rio Preto, em 2008, segundo a concentração de flúor declarada nos rótulos e os valores encontrados nas análises

Amostra	Concentração de flúor especificada no rótulo (mgF/L)	Resultados analíticos (n = 2) (mg F/L).
01	0,10	0,29
02	0,07	0,09
03	0,12	0,15
04	0,06	0,07
05	0,55	0,43±0,03
06	0,05	0,07
07	0,02	< 0,05
08	0,07	0,05
09	0,07	0,09
10	0,02	< 0,05
11	0,03	< 0,05
12	0,23	0,32±0,02
13	0,02	< 0,05
14	0,02	< 0,05
15	0,10	0,14
16	0,07	0,08
17	0,12	0,14
18	0,11	0,11
19	0,05	0,06
20	0,03	0,15
21	0,01	0,09
22	0,22	0,16
23	0,10	0,14
24	0,03	< 0,05
25	0,02	< 0,05
26	0,02	< 0,05
27	0,05	0,14
28	0,07	0,09
29	0,05	0,12
30	-	< 0,05
31	0,12	0,39
32	0,03	0,82
33	0,17	0,16
34	0,05	0,05
35	0,02	< 0,05
36	0,01	0,07
37	0,09	0,08
38	0,07	0,08
39	0,05	0,07

obtidas experimentalmente variaram entre o mínimo de <0,05 (LQ) e o máximo de 0,83 mg/L de flúor. Apenas uma marca de água mineral analisada teve concentração de íons flúor ótima para se obter ação anticárie, em conformidade com a Resolução SS-250 de 15 de agosto de 1995 da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, que considera dentro do padrão de potabilidade as águas que apresentam concentração de íon fluoreto dentro da faixa de 0,6 a 0,8 mg/L¹⁶. A maior discrepância encontrada com relação à concentração de flúor especificada no rótulo e o resultados analíticos foi da amostra codificada como nº 32, na qual havia uma concentração de flúor (mg/L) 27,5 vezes maior do que a especificada no rótulo.

Em 5 amostras os teores de flúor declarados nos rótulos eram maiores do que os obtidos experimentalmente e estes níveis variaram de 3 a 33,3%; 34 (87,2%) amostras apresentaram teores de flúor expressos nos rótulos menores do que as concentrações obtidas laboratorialmente e tais diferenças variaram entre 4,3 e 93,5%.

Dentre as amostras analisadas, 27 (69,2%) apresentaram teores de flúor em média 1,3 vez diferentes (maiores e menores) do que os teores declarados nos rótulos; e 10 (25,6%) apresentaram teores de flúor de duas a nove vezes menores do que os especificados nos rótulos.

Das 39 marcas avaliadas, 38 (97,4%), exibiam em seus rótulos a classificação “água fluoretada”, sendo que a obrigatoriedade desta informação, conforme a legislação de água mineral no Brasil, deve ser declarada quando a concentração de flúor for superior ou igual a 1,0 mg/L¹⁷.

DISCUSSÃO

Entre os produtos que apresentaram aumento contínuo e expressivo de quantidade no consumo pela população brasileira, destaca-se a água mineral, evidenciando relevante mudança de hábito e a necessidade da vigilância sanitária deste produto. Este aumento no consumo de água mineral é um fator que interfere de forma negativa na prevenção da doença cárie por meio da fluoretação das águas de abastecimento público, pois pesquisas sobre concentração de fluoretos em águas minerais não demonstraram, na maioria das águas minerais testadas, ação anticárie (0,6 a 0,8 mg/L)^{3, 4, 5, 6, 7}. Apenas uma dentre as trinta e nove marcas de águas avaliadas, neste estudo, apresentava concentração anticárie, sendo o restante com concentração sem significado preventivo. A maioria das embalagens (97,1%) destacava nos rótulos a água como sendo

fluoretada, apesar de não haver esta necessidade em 100% das águas analisadas, conforme a Resolução nº 274, de 22 de setembro de 2005¹⁷. Esta classificação pode induzir o consumidor, que conhece o benefício do fluoreto no controle da cárie e sabe da sua existência na água mineral⁴, a uma escolha e aquisição de um produto com um objetivo que não será atingido. Para contribuir na escolha do consumidor com relação aos benefícios preventivos da água fluoretada seria necessário destacar nas embalagens não só que ela seja fluoretada, conforme a legislação¹⁷ de água mineral (superior a 1,0 mg/L), mas fluoretada com concentração suficiente para exercer o poder preventivo contra cárie.

As amostras de águas engarrafadas analisadas neste estudo não podem ser classificadas como de risco para o aparecimento da fluorose dentária, diferentemente de algumas amostras encontradas nos estudos de Villena et al⁸ e Greg et al⁶ que mostraram, respectivamente, 7,7% e 8,5% das marcas analisadas com níveis acima de 1 mg/L de flúor.

Devido à disponibilidade e facilidade de acesso a vários veículos contendo fluoretos, tais como dentifrícios e soluções fluoradas, além dos alimentos e bebidas industrializados e processados com água fluoretada, o consumo de águas minerais engarrafadas, ao invés de água de abastecimento público otimamente fluoretada, por crianças durante a fase de formação dos dentes, parece ser mais segura com relação a fluorose, conforme concentrações encontradas neste estudo. Entretanto, em alguns casos, não é possível aos consumidores terem confiança na informação declarada no rótulo de algumas marcas de águas minerais, pois concentrações mais altas de fluoretos do que as descritas no rótulo, que colocam em risco o aparecimento de fluorose, foram encontradas em determinadas marcas de águas minerais^{4, 6, 8}.

O uso de águas engarrafadas com o propósito de diluir o leite em pó, preparar sucos e fórmulas infantis para crianças com menos de três anos de idade vem sendo aconselhado para diminuir a exposição cumulativa de fluoretos^{9, 18}, principalmente quando simultaneamente há uso de dentifrício fluoretado na fase em que não há controle da deglutição e formação dos incisivos permanentes, que são os dentes mais relevantes do ponto de vista estético¹⁹. As concentrações de fluoretos encontradas neste estudo confirmam a recomendação do uso destas águas engarrafadas com o propósito de diluir o leite em pó, preparar sucos e fórmulas infantis para crianças com baixo risco de cárie.

A Resolução nº 274, de 22 de setembro de 2005¹⁷, com o regulamento técnico para as águas envasadas, destaca que o produto que contém mais do que 2 mg/L de fluoreto deve trazer obrigatoriamente, nos rótulos das garrafas, que o produto não é adequado para lactentes e crianças com até sete anos de idade. Este limite proposto e descrito na resolução não é seguro para prevenir o aparecimento de fluorose dentária em crianças com os dentes em fase de formação, se o consumo for feito de maneira prolongada. Embora estudos de análise da concentração de fluoretos nas águas minerais mostrem concentrações seguras com relação a fluorose, na maioria das marcas, haveria a necessidade de rotular o produto como sendo não adequado para lactentes e crianças com até sete anos de idade, quando sua concentração exceder 0,8 mg/L de flúor, a exemplo da Lei Municipal 12.623/98, que proíbe a comercialização de água engarrafada com teor de flúor acima de 0,8 mg/L no município de São Paulo²⁰. A pesquisa realizada sugere a revisão do regulamento técnico das águas envasadas¹⁷ em relação à concentração mínima de fluoreto necessária, para a obrigatoriedade de descrição no rótulo das águas, considerando o potencial de aparecimento de fluorose dentária e também, o constante aperfeiçoamento das ações de segurança e controle sanitários, por parte da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), visando à proteção à saúde da população.

CONCLUSÕES

As concentrações de flúor encontradas nas águas minerais não foram consideradas um potencial para o aparecimento da fluorose dentária e tampouco possuem significado preventivo anticárie, embora o produtor destacasse na embalagem “água mineral fluoretada”.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] Pesquisa de Orçamentos familiares 2002 – 2003: primeiros resultados: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro; 2004. 276p.
2. Brasil. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário mineral. Brasília; 2006. 304 p.
3. Bastos JRM, Buzalaf MAR, Levy FM, Ribeiro TT, Mazzone FHR. Concentração de flúor em água mineral engarrafada e de fontes naturais das cidades de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra, Brasil. *Ver. Fac Odontol Univ Passo Fundo* 2001; 6 (1): 15-9.
4. Ramires I, Grec RHC, Cattán L, Moura PG, Lauris JRP, Buzalaf MAR. Avaliação da concentração de flúor e do consumo de água mineral. *Rev Saúde Pública* 2004; 38 (3): 459-65.
5. Alves NC, Odorozzi AC, Achilles N, Esteves VS, Goulart FC. Análise do teor de fluoretos em águas minerais comercializadas em Marília (SP) e impacto com a legislação e regulamentação. *Rev Paul Odontol* 2003; 2: 21-4.
6. Grec RHC, Garcia MP, Pessan JP, Ramires I, Costa B, Buzalaf MAR. Concentração de flúor em águas engarrafadas comercializadas no município de São Paulo. *Rev Saúde Pública* 2008; 42 (1): 154 - 7.
7. Santos LM, Barbosa KMM, Xavier SHC, Forte FDS, Sampaio FC, Reis ILR. Concentração de flúor em diferentes marcas de água mineral comercializadas em Alagoas. *Rev Bras Odontol* 2006 63 (1/2): 104-6.
8. Villena RS, Cury JA, Bastos R. Avaliação da concentração de flúor de águas minerais comercializadas no Brasil. *Rev. Saúde Pública* 1996; 30: 512-8.
9. Buzalaf MAR, Damante CAA, Trevizani LMM, Granjeiro JM. Risk of Fluorosis Associated With Infant Formulas Prepared With Bottled Water. *J Dent Children* 2004; 71 (2): 110-3.
10. Brandão IM, Valsecki Jr A. Análise de concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil. *Rev Panam Salud Publica* 1998; 4(4): 238-42.
11. Freitas VPS, Brígido BM, Badoloto MIC, Mazon EMA, Alaburda J. Estudo comparativo de soluções-tampão para determinação de fluoreto em águas para diálise. *Rev do Inst Adolfo Lutz* 2003; 62 (3): 207-12.
12. Freitas VPS, Brígido BM, Alge ME, Silva CL, Zenebon O, Antunes JLF. Fluoreto em água: Estudo de metodologia analítica e níveis encontrados na região de Campinas. *Rev do Inst Adolfo Lutz* 1996; 56:29-36.
13. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.1018pp.
14. Lopes MRV, Santos CCM, Rigo KM. Estudo comparativo entre os procedimentos potenciométrico com eletrodo íon-seletivo para determinação de fluoreto em águas de abastecimento público segundo os métodos físico-químicos para análise de alimentos e com utilização minimizada de reagentes. *BIAL* 2005; 15(2): 7-9.
15. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial [INMETRO]. Orientações sobre validação de métodos de ensaios químicos. Brasília; 2003. 31p.
16. São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde. Resolução SS-250 de 15 de agosto de 1995. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano, fornecidas por sistemas públicos de abastecimento. *Diário Oficial [do] Estado de São Paulo*, São Paulo, SP, p. 11, 26 ago.1995, Seção 1.
17. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº274, de 22 de setembro de 2005 da do. Aprova o regulamento técnico para águas envasadas e gelo. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 set. 2005.
18. Buzalaf MAR, Granjeiro JM, Damante CA, Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Children* 2001; 68: 37-41.
19. Franzman MR, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B. Fluoride dentifrice ingestion and fluorosis of the permanent incisors. *J Am Dent Assoc* 2006; 137 (5): 645-52.
20. Prefeitura Municipal de São Paulo. Lei Municipal nº 12.623. de 6 de maio de 1998. Proíbe a comercialização de água mineral com teor de flúor acima de 0,8 mg/ no município e dá outras providências. *Diário Oficial [do] Município*, São Paulo, 06 maio 1998.