

# Análise da concentração de fluoretos em águas minerais disponíveis no Rio de Janeiro

*Fluoride concentration analysis of bottled waters available in Rio de Janeiro*

**Pablo José Paixão<sup>1</sup>**

**Walter Arthur Silva Valente<sup>2</sup>**

**Paulo Roberto Nery Camuri Nunes<sup>3</sup>**

**Tais Munhoz<sup>4</sup>**

**Luciane Monte Alto de Seabra<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Cirurgião Dentista/UNESA; Pós-graduando em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial/Hospital Federal de Bomsucesso / RJ / Brasil

<sup>2</sup> Cirurgião Dentista/UNESA; Pós-graduando em Implantologia CERTO Odontologia / RJ / Brasil.

<sup>3</sup> Pós-graduado em Tecnologia Industrial Farmacêutica/UFRJ-Gerente do Controle de Qualidade do Laboratório da DFL Ind. e Com./RJ/Brasil.

<sup>4</sup> Postdoc in Dental Materials – University of Lyon (UCBL1)

<sup>5</sup> Doutora em Odontologia UFRJ/Profa. Odontopediatria UNESA/RJ/Brasil.  
lumontealto@gmail.com

## RESUMO

Nos últimos anos, pode-se notar um consumo de água mineral industrializada contínuo e crescente. Estes produtos apresentam fluoreto, podendo apresentar variações da sua concentração, fazendo com que os seus benefícios, possam resultar em consequências negativas, favorecendo o surgimento da fluorose dentária ou a carência de ingestão de fluoretos. O objetivo do presente estudo foi analisar a presença de fluoreto em águas minerais comercializadas na cidade do Rio de Janeiro e verificar se a quantidade de fluoreto presente corresponde aos valores informados nos rótulos fornecidos pelos fabricantes. A concentração de fluoreto foi medida com o uso de um eletrodo íon seletivo específico para fluoretos. Os resultados mostraram que a média da quantidade de fluoretos foi de 0,29 ppm F<sup>-</sup> com intervalo entre 0,10 e 0,74ppmF<sup>-</sup>. Nenhum dos valores encontrados correspondeu à quantidade descrita no rótulo, com variações de -0,5% a 11%. Com exceção de uma das amostras, os resultados mostram que a quantidade de fluoreto encontrada está abaixo daquela ótima recomendada para contribuir para a prevenção da doença cárie.

**Descritores:** Fluoretação. Água mineral. Controle de qualidade.

## ABSTRACT

In recent years, it could be noticed an increasing and continuous consumption of industrialized mineral water. These products have fluoride, which can vary its concentration, so its benefits may result in negative consequences, favoring the appearance of dental fluorosis or the lack of fluoride intake. In this sense, this study aimed to analyze the presence of fluoride in bottled mineral waters sold in the city of Rio de Janeiro and check if the amount of fluoride found corresponds to the values reported on the labels provided by the manufacturers. The concentration of fluoride was measured with an ion selective electrode for fluoride. The results showed an average amount of fluoride of 0.29 ppm within a range of 0.10 and 0.74. None of the values found corresponded to the amount provided on the label, varying from -0.5% to 11%. Except for one sample, those results show that the amount of fluoride of the mineral waters analyzed is below the recommended optimum amount to contribute to the prevention of dental caries, underscoring the need of control of these products.

**Keywords:** Fluoridation. Aqua Petra. Dental Fluorosis. Quality Control.

## INTRODUÇÃO

A intervenção preventiva no desenvolvimento da cárie dentária pode retardar ou mesmo impedir a evolução de seu processo. Uma vez que sabe-se das dificuldades em controlar os hábitos de dieta e de higiene bucal dos pacientes, a utilização de fluoretos como uma estratégia de Saúde Pública torna-se um grande aliado para a prevenção, pois além da redução da prevalência da cárie, os fluoretos agem reduzindo a velocidade de progressão de novas lesões<sup>(1-3)</sup>.

A fluoretação das águas de consumo continua desempenhando importante papel nos programas de prevenção da cárie dentária, não apenas por ser considerado um dos meios mais eficientes de reduzir a cárie, mas também o mais conveniente com relação ao custo, além de ser o método mais confiável<sup>(4)</sup>.

Em 1984, a OMS determinou<sup>(5)</sup> que a concentração máxima de fluoretos na água deveria ser de 1,5 mg F<sup>-</sup>/L para evitar a fluorose dentária e que a concentração ótima para os climas temperados seria de 1 mg F<sup>-</sup>/L. Sendo que as concentrações que podem ser consideradas seguras estão compreendidas entre 0,7 a 1,2 mg F<sup>-</sup>/L, variando com a temperatura local. Quando estes valores excedem 1,6 mg/L, os primeiros sinais de fluorose podem surgir<sup>(6)</sup>.

No território brasileiro a fluoretação das águas de abastecimento público, só se deu a

partir de 1953<sup>(7)</sup>, sendo expandida na década de 80. Em 2004, a determinação da concentração ótima e seus limites mínimos e máximos foram regulamentados<sup>(8)</sup> e em 2006 cerca de 100 milhões de pessoas já eram beneficiadas<sup>(9)</sup>.

No "Guia de recomendações para o uso de fluoretos no Brasil"<sup>(9)</sup>, o valor máximo permitido (VMP) de fluoretos por litro de água é de 1,5 ppm ou seja, 1,5 mg de fluoretos. Para a maior parte do Brasil, a concentração ideal de F<sup>-</sup> na água é em média 0,7 ppm. Já em grande parte do sul do país, a concentração ideal é de 0,8 ppm. Neste sentido, as empresas fornecedoras de água devem ser fiscalizadas pela vigilância sanitária para assegurar que tais concentrações recomendadas sejam mantidas.

De acordo com a Resolução ANVISA RDC n°274 de 22 de setembro de 2005<sup>(10)</sup>, a definição para água mineral natural é: água obtida diretamente de fontes naturais ou artificialmente captada, de origem subterrânea, caracterizada por uma composição iônica definida e pela presença de oligoelementos e outros constituintes. A Resolução estabelece ainda que a coleta deve ser realizada sob condições que garantam a manutenção de suas características originais no poço ou fonte. No Brasil, a maior parte das águas minerais comercializadas provém de fontes naturais. Como requisito adicional de rotulagem, para que o fabricante tenha o

direito de adicionar "Contém fluoreto", a concentração de tal ion deve ser maior que 1mg/L.

Dados do Ministério de Minas e Energia <sup>(11)</sup> mostram que entre 2001 e 2008, o consumo nacional de água mineral cresceu a uma taxa média anual de 2,6%, considerada modesta se comparada às taxas de crescimento observadas em outros países, em torno de 8% ao ano. Entretanto, o reconhecimento da qualidade da potabilidade decorrente da elevação do nível de exigências dos órgãos reguladores de água mineral, em comparação com a água de abastecimento público, e a elevação do poder aquisitivo da população devem impulsionar a demanda de água mineral no País <sup>(12)</sup>.

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a concentração de fluoreto presente em águas minerais engarrafadas disponíveis comercialmente na cidade do Rio de Janeiro e verificar se os valores encontrados são correspondentes aos valores informados nos rótulos fornecidos pelos fabricantes e com a concentração do íon fluoreto recomendado pela Portaria nº 635/BsB <sup>(13)</sup> para o local.

## MATERIAL E MÉTODOS

Nove marcas de água mineral encontradas em supermercados e mercearias de grande circulação da cidade do Rio de Janeiro foram selecionadas. Foram adquiridos dois frascos (de diferentes lotes ou não) de cada marca encontrada, variando entre

garrafas e copos (1,5L; 600mL; 510 mL; 500 mL e 330 mL), com e sem gás.

Foi realizada análise química para determinar a concentração de íons fluoreto, com o auxílio de um eletrodo íon seletivo (DIGIMED, DMI-FL2), acoplado a um potenciômetro (HANNA, HI3221). De cada amostra foram utilizados 20 mL e adicionados 20 mL da solução tampão, preparada previamente. Após o tamponamento, as leituras foram realizadas em duplicata, após 1'30". Os dados obtidos nas dosagens foram plotados em um gráfico logarítmico da concentração de íon fluoreto versus a leitura do padrão e realizada a regressão linear, pela técnica dos mínimos quadrados. A confiabilidade da curva de calibração e a correlação dos dados foram avaliadas pelo coeficiente de Pearson (R). A confiabilidade da medida é conferida quando o coeficiente de Pearson for superior a 0,99 conforme a literatura específica para a validação de métodos analíticos <sup>(14)</sup>. Os valores obtidos em mV foram convertidos para µg/L (ppm F<sup>-</sup>).

## RESULTADOS

A Tabela 1 lista as marcas comerciais avaliadas, a fonte da água com sua respectiva localização, o volume da garrafa, os respectivos lotes e prazo de validade, a concentração de fluoreto descrita no rótulo da água, a média da concentração de fluoreto (ppm) obtida e a diferença percentual entre o valor descrito no rótulo e o valor encontrado.

**Tabela 1** – Média da concentração de F<sup>-</sup> (ppm) nos produtos analisados e a concentração informada pelo fabricante.

Produtos	Fonte	Apresentação	Lote Amostra 1	Lote Amostra 2	Prazo de validade	Rótulo do Produto (ppmF)	Média da [F <sup>-</sup> ] (ppm ou mg F/l)	Diferença (%)
Minalba Água Mineral Natural	Água Santa (Campos Jordão, SP)	510 ml	20SP-04:58	19SP-04:12	11/03/12 03/03/12	0,05	0,19	3,8%
Da Montanha Água Mineral Natural	Dois Irmãos (Magé, RJ)	510 ml	L5-07:51	L5-07:51	10/03/12	0,08	0,74	9,2%
Mil Água Mineral Natural	São Sebastião (Três Rios, RJ)	510 ml	157	157	06/06/12	0,13	0,24	1,84%
São Lourenço Água Mineral Natural com gás	Oriente (São Lourenço, MG)	510 ml	15/03/11-11:28	15/03/11-11:28	15/09/11	0,11	0,59	5,36%
Petrópolis Água Mineral Natural	Levíssima (Petrópolis, RJ)	1,5 L	21/03/11-00:48	22/03/11-03:35	21/03/12	0,01	0,11	11%
Crystal Água Mineral Natural	José Gregório (Bauru, SP)	500 ml	21029P110S11	21029P110S11	11/02/12	0,05	0,10	2%
Schin Água Mineral Natural com gás	Canaã (Cachoeiras de Macacu, RJ)	500 ml	L8132606-11:22	L8132606-11:21	26/08/11	0,51	0,28	-0,5%
Prata Active Água Mineral Natural Leve	Águas da Prata (SP)	600 ml	16:18P28/04/11	16:22P28/04/11	28/04/12	0,21	0,33	1,57%
Nestlé Pureza Vital Água Mineral Natural	Santo Antonio (Petrópolis, RJ)	1,5 L	24/05/11-09:12	24/05/11-09:12	24/05/12	0,01	0,11	11%

No presente estudo, todas as águas minerais avaliadas são provenientes de fontes localizadas na região sudoeste brasileira. Foi possível observar que os rótulos de todos os produtos analisados apresentam os dados requeridos pelo Código das Águas. Entretanto, conforme a Tabela 1 os valores de concentração de fluoretos medidos não correspondem ao descrito no rótulo em nenhum dos produtos analisados.

Em duas situações, foram encontrados 11% de diferença percentual referente à concentração de flúor presente. A média da concentração de fluoretos foi de 0,29 ppm, variando entre 0,10, para a marca comercial *Crystal* e 0,74 ppm para a marca comercial *Da Montanha*. Nenhum dos valores encontrados correspondeu à quantidade descrita no rótulo, com variações de -0,5% para a marca comercial *Schin* a 11% para as marcas comerciais *Petrópolis* e *Nestlé*.

## DISCUSSÃO

Outros autores <sup>(15)</sup> observaram que a análise da concentração de íon F<sup>-</sup> em 31 marcas de águas industrializadas adquiridas em estabelecimentos comerciais de Araraquara, provenientes de diferentes fontes, as concentrações variaram entre 0,02 e 1,38 mgF<sup>-</sup>/L e que das 32 amostras analisadas, apenas 25% especificavam no rótulo a concentração de íon flúor. Tal observação contraria a legislação em vigor, que determina que os rótulos das águas engarrafadas devem informar a sua composição mineral, e neste caso, apenas uma parcela dos produtos continha tal informação.

Em estudo similar, realizado nos Estados Unidos, foram encontradas informações sobre o teor de flúor apenas em 37,5% das amostras analisadas. Dentre aquelas que apresentavam a informação descrita, esta

nem sempre estava em concordância com os resultados obtidos por análise química. Foram constatadas variações consideráveis com relação às informações descritas no rótulo dos produtos<sup>(16)</sup>, fato que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo.

Na Grécia, pode ser constatada uma ampla concentração de fluoretos em 22 marcas comerciais de águas engarrafadas selecionadas aleatoriamente (0,05-4,8 mgF<sup>-</sup>/L)<sup>(17)</sup>. O autor alerta que, havendo a necessidade do uso de água engarrafada por crianças medicamente comprometidas, o profissional deve estar atento ao teor de flúor nestes produtos, uma vez que este pode ser altamente variável entre as diferentes marcas. Ao receberem uma concentração de fluoreto acima do nível ideal, especialmente em crianças com idades entre 2 e 3 anos, estas podem estar sujeitas a desenvolver fluorose dentária nos dentes anteriores<sup>(2)</sup>.

De acordo com os relatos da literatura, em 1916 foi constatado que a maior parte das crianças que residiam em Colorado Springs (EUA) apresentava o esmalte manchado e baixa prevalência de cárie. Ao mesmo tempo, em outras áreas, nas quais as crianças não apresentavam os dentes manchados, a prevalência de cárie era tão alta quanto em outras regiões dos Estados Unidos<sup>(18)</sup>. Em 1928, ao serem analisadas as condições climáticas e os hábitos alimentares destas diferentes populações, foi constatado que a água consumida pelos grupos era a única diferença entre eles<sup>(19)</sup>.

Na Austrália, ao serem avaliadas 10 marcas de água mineral engarrafadas, foi constatado que todas as marcas continham flúor insignificante, o que justifica a preocupação de que a falta do controle regular de águas engarrafadas pode reduzir os benefícios adquiridos com a fluoretação da água<sup>(20)</sup>. No presente estudo, considerando que o teor ideal de F<sup>-</sup> na água é em média de 0,7 ppmF<sup>-</sup> para a região estudada, apenas a marca comercial *Da Montanha* apresentou a concentração de fluoreto dentro dos limites recomendados pelo Ministério da Saúde para ter ação preventiva da doença cárie.

Considerando os relatos na literatura mundial sobre fluorose óssea, causada pela ingestão crônica de água com altos teores de flúor, é também de grande importância que se mantenha o controle da composição química das águas minerais. Por outro lado, alguns fabricantes podem se valer do apelo da presença de flúor, classificando como "fluoretadas" águas que não possuem concentrações que promoveriam um efeito cariostático preventivo<sup>(21)</sup>.

Autores brasileiros se referem a fluoretação das águas de abastecimento no Brasil de forma bastante pertinente no que diz respeito aos cuidados mínimos com a população<sup>(22)</sup>. A fluoretação deve ser considerada um direito do cidadão, pois, independente das características socioeconômicas, as populações privadas do benefício da fluoretação das águas apresentaram um valor 34,3% maior para o índice CPOD

Neste sentido, vale salientar que no presente estudo, todas as amostras testadas apresentaram concentração de fluoreto diferente daquela apresentada no rótulo do produto e apenas um dos produtos apresentou concentração de fluoreto dentro dos limites recomendados pelo Ministério da Saúde para ter efeito terapêutico na prevenção da cárie.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que é necessário o monitoramento criterioso e regular da concentração de fluoreto presente nas águas minerais, uma vez que todos os produtos testados apresentaram valores de fluoreto diferentes daqueles apresentados no rótulo dos produtos.

## REFERÊNCIAS

1. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2000; 5(2): 381-392.
2. Cury JA. Uso do Flúor e o controle da carie como doença. In: Baratieri LN, Monteiro S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. **Odontologia restauradora: fundamentos e**

- possibilidades. São Paulo: Santos; 2001. p. 34-68.
3. Monte-Alto L; Maia LC; Cury J. Efeito in vitro de produtos fluoretados na incorporação do flúor e na recuperação de mineral do esmalte cariado. In: 23 Encontro da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica. 2006, Águas de Lindóia. **Pesquisa odontológica brasileira**. São Paulo: Imprensa Científica, 2006. v. 20. p. 280.
  4. Noll R, Oliveira IL. Fluoretação das águas de abastecimento público no âmbito da CORSAN (VII-017). In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, 2000. Porto Alegre: Atual, 2000. P.48.
  5. OMS. **Dental caries levels at 12 years: the oral health programme**. Genebra: World Health Organization, 1994.
  6. Murray, JJ. **O uso correto de fluoretos na saúde pública**. São Paulo: Santos, 1992.
  7. BRASIL. Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 maio de 1974.
  8. Brasil. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. 2004. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>
  9. Brasil. Ministério da Saúde. **Guia de recomendações para o uso de fluoretos**. Brasília, 2009.
  10. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo". **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005.
  11. Brasil. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030** (PNM – 2030) Brasília: MME, 2010.
  12. Allen HE, Halley-Henderson MA, Hass CN. Chemical composition of bottled mineral waters. **Arch Environ Health**. 1989; 44 (2): 102–116.
  13. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria nº 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a Lei n.º 6050/74. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 jan. 1976.
  14. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Determina a publicação do "Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos"; fica revogada a Resolução RE nº 475, de 19 de março de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 jun. 2003.
  15. Brandão IMG, Junior AV. Análise da concentração de flúor em águas minerais na região de Araraquara, Brasil. **Rev Panam Salud Publica**. 1998; 4(4). Disponível em: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49891998001000003](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49891998001000003)
  16. McFadyen EE, McNeen SG, Weetman DA. Fluoride content of some bottled waters. **Br Dent J**. 1982; 153 (12):423–424.
  17. Ahiropoulos V. Fluoride content of bottled waters available in Northern Greece. **Int J Pediatr Dent**. 2006; 16 (2): 111–116.
  18. McKay FS, Black GV. An investigation of mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth, heretofore unknown in the literature of dentistry. **Dent Cosmos**. 1916, 58: 472-84.
  19. McKay FS. The relation of mottled enamel to caries. **J Am Dent Assoc**. 1928, 15(1): 1429-37.
  20. Cochrane NJ, *et al*. Fluoride content of still bottled water in Australia. **Aust Dent J**. 2006; 51(3): 242–244.
  21. Villena RS, Borges DG, Cury JA. Avaliação da concentração de flúor em águas minerais comercializadas no Brasil. **Rev Saúde Pública**. 1996; 30(6): 512-8.
  22. Narvai PC, Frazão P, Fernandez RAC. Fluoretação da água e democracia. **Saneas**. 2004; 2(18):29-33.