

Concentração de flúor em água mineral engarrafada e de fontes naturais das cidades de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra, Brasil

Fluorine concentration in bottled mineral water and natural sources in the cities of Lindóia, Águas de Lindóia and Serra Negra, Brazil

José Roberto de M. Bastos¹

Marília R. Buzalaf²

Flávia M. Levy³

Thiago Turri Ribeiro⁴

Flávio H. R. Mazzone⁴

Resumo

A manutenção da concentração ótima de flúor nas águas minerais e a presença deste íon em águas de fontes naturais são fundamentais para garantir a eficiência desse método em relação à saúde pública. A utilização de flúor sistêmico deve ser controlada em termos de riscos/benefícios, pois, se a subdosagem não traz benefícios anticárie, a sobredosagem está associada com fluorose dental. O objetivo deste estudo foi avaliar as condições atuais da concentração de flúor existente nas fontes naturais e nas águas minerais das cidades de Águas de Lindóia, Lindóia e Serra Negra, região chamada de "Circuito das Águas". Foram analisadas vinte amostras de água de fontes naturais coletadas em pontos diferentes e nove amostras de água mineral obtidas no comércio. Utilizou-se eletrodo específico (Orion 9609), acoplado ao aparelho analisador de pH/F (Procyon SA 720), previamente calibrado com soluções padrões de flúor. Foram observadas concentrações de flúor variando de 0 a 0,46 ppm. Todas as amostras apresentaram concentrações de flúor abaixo dos limites considerados preventivos de cárie. Concluiu-se que há necessidade de divulgação desses dados para que a população e os profissionais de saúde sejam alertados para tal fato, uma vez que tem ocorrido o aumento do consumo dessas águas minerais, que são vendidas em todo o território nacional. Além disso, a população da região, por razões culturais, consome apenas a água proveniente das fontes naturais, não sendo beneficiada pelo flúor presente na água de abastecimento público.

Palavras-chave: água mineral, flúor, fluorose dental.

Introdução

Os conceitos de "promoção de saúde" incluem a necessidade do conhecimento em relação aos métodos de prevenção das doenças da cavidade bucal. Esse conhecimento é essencial para a utilização de tais conceitos, pois induzirá à formação de hábitos de ordem preventiva, inicialmente nos indivíduos e, posteriormente, na sociedade. Na verdade, a promoção de saúde pode ser obtida através do controle da placa, da dieta e da utilização da água fluoretada, haja vista que o uso do flúor (F) é imprescindível para o êxito no controle da doença cárie.

Na água, o F se apresenta em quantidades que variam de negligível a altíssima. Na maioria dos municípios brasileiros, a quantidade de flúor é muito baixa, variando de menos de 0,1 a 0,3 ppm, porém em algumas cidades, como Piracicaba e Pereira Barreto, no estado de São Paulo, a concentração pode atingir níveis de mais de 4 ppm, como com-

provou Cury em 1992.

Em um estudo feito em 1942, Dean et al. concluíram que a prevalência de cárie dentária cai acentuadamente à medida que o teor de flúor aumenta até cerca de 1 ppm. A partir de 1 ppm, o aumento na quantidade de flúor não apenas reduz a prevalência de cárie, como é causa da fluorose dental.

Segundo Pinto (1992), a fluoretação de água de consumo público é o método mais seguro, efetivo, simples e econômico de controle da doença cárie, ocasionando uma redução de, aproximadamente, 50% em sua incidência. A proporção de flúor na água é estabelecida levando-se em consideração o clima, o consumo médio e os hábitos alimentares da população. Sendo o Brasil um país tropical com uma temperatura média de 20 °C a 26 °C nas regiões mais populosas (Sudeste e Nordeste), o consumo de

¹ Professor Titular do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva da FOB-USP.

² Professora Assistente Doutora do Departamento de Ciências Biológicas da FOB-USP.

³ Cirurgiã-dentista especialista em Odontologia em Saúde Coletiva.

⁴ Alunos de Odontologia da FOB-USP.

líquidos pelos brasileiros é maior que em outros países com temperaturas médias mais baixas.

O consumo de água mineral engarrafada no Brasil vem apresentando um crescimento contínuo nas regiões mais populosas, e os consumidores de água mineral buscam uma água saudável, pura, que possa ser consumida diariamente, sobretudo pelas crianças, e que possua efeito benéfico para a saúde. A utilização de água vai desde o seu próprio consumo até a preparação de refrescos, alimentos, gelo e bebidas em geral, como mostraram em seu estudo Levy et al. (1993).

Como a quantidade de água ingerida diariamente varia em função da temperatura média, a concentração de flúor também deve sofrer variação. Diversos estudos mostram que o nível de flúor ótimo em termos de riscos/benefícios nas águas de abastecimento para o controle da doença cárie está entre 0,7 e 1,2 ppm, de acordo com a temperatura média anual de cada cidade (Myers, 1978; Ripa, 1993).

Em 1993, Bastos et al. fizeram uma análise sobre o uso de flúor no mundo após cinquenta anos de sua utilização e emitiram um parecer técnico sobre o uso do fluoreto como agente anticariogênico, dando destaque aos seus grandes benefícios para a saúde bucal. Concluíram que o uso do fluoreto, tanto de forma sistêmica quanto na tópica, tem ação anticariogênica e é totalmente seguro para a saúde do indivíduo e da coletividade, se observadas as doses adequadas e as técnicas totalmente conhecidas e testadas clinicamente.

A resolução 142/94 do Plenário de Conselho Nacional de Saúde exige a verificação da qualidade da técnica de fluoretação da água por parte dos serviços públicos de saúde (Brasil 1945). Existe vasta publicação relativa à utilização de flúor nas águas de abastecimento público, alertando-se para o seu valor significativo na prevenção da cárie dentária. Ismail, em 1984, mostrou que a eficácia da fluoretação da água de abastecimento está

relacionada, entre outros fatores, à não-interrupção da medida preventiva e à manutenção do teor preconizado de flúor ativo nas águas.

Atualmente, a contribuição do efeito da fluoretação da água para redução de cárie não é mais tão grande, embora ainda indispensável, visto que outras fontes desse elemento devem ser levadas em consideração, como o uso de dentifrício, verniz e gel fluoretados, aplicados de forma tópica no consultório, em soluções fluoretadas para bochechos; comprimidos de flúor, suplementos na dieta e a própria nutrição em geral.

Um estudo feito nos Estados Unidos com crianças residentes tanto em área fluoretada como em área não fluoretada apresentou a prevalência de fluorose como resultado da ingestão de fluoretos de outras fontes que não a água de consumo. O estudo mostra que várias fontes de flúor exercem influência tanto na formação do esmalte dos dentes permanentes nos primeiros cinco anos de vida como na redução de cárie e na prevalência de fluorose.

O Ministério da Saúde expediu a portaria 56, de 14 de março de 1977, para as águas minerais engarrafadas, as quais deveriam seguir o seguinte critério: "O valor máximo permitido para o íon F na água potável é de 0,6 a 1,7 mg/l. Valores acima destes classificam a água como não potável". A norma foi publicada no dia 15 de junho de 1977, regulamentando o padrão de potabilidade da água no território nacional (Brasil 1977), no entanto há uma má fiscalização, da qual se aproveitam alguns fabricantes, utilizando promocionalmente o flúor, classificando como fluoretadas águas que não o possuem e, por isso, não proporcionam um efeito cariostático preventivo. Porém, pelo Código de Águas Minerais da legislação brasileira, é permitido que se classifiquem como fluoretadas águas que acusem em sua composição o íon F em concentrações adequadas.

Em 1991, Franco e Maltz estudaram a concentração de fluoretos

em oito marcas de água mineral engarrafadas e comercializadas no Rio Grande do Sul. Uma delas apresentou uma concentração elevada de flúor (2,94 ppm), porém a maioria continha níveis baixos (0,1 a 0,62 ppm). Em um estudo mais recente, Villena et al. (1996) analisaram 104 marcas de águas minerais comercializadas em todo o país, mostrando que o consumo de água mineral tem aumentado nos últimos anos. Constataram, ainda, que existem concentrações de flúor significativas não relatadas pelo fabricante e concentrações sem significado preventivo anticárie, apesar de ser destacado na embalagem que se trata de água mineral fluoretada. Além disso, existem concentrações de F capazes de provocar fluorose dental severa, fato que não é ao menos referido. Comprovou-se, então, a necessidade de um sistema de vigilância sanitária para o controle de flúor nas águas minerais oferecidas à população brasileira, analisando os riscos/benefícios da sua presença.

Em 1999, em um estudo feito por Modesto et al. no Rio de Janeiro, no qual se coletaram amostras de água de abastecimento público, os autores concluíram que a fluoretação da água deste município não estava sendo realizada de maneira adequada, exigindo medidas para reverter a situação. No estudo, todas as amostras apresentaram concentrações de fluoreto abaixo do ótimo, se considerada a temperatura da região.

Materiais e métodos

Nos municípios de Águas de Lindóia, Lindóia e Serra Negra, no estado de São Paulo, foram coletadas vinte amostras de água mineral de fontes naturais no mês de abril de 2000 e nove amostras de água mineral engarrafada comercializadas no mercado nacional.

A concentração de F foi medida utilizando-se eletrodo de fluoreto-sensível (Orion, modelo 9609) acoplado ao aparelho analisador de pH/F⁻ (Procyon, modelo SA 720), utilizando-se 1,0 ml da amostra,

à qual foi adicionado 0,1 ml de Tisab III (Orion).

Previamente ao início da leitura das amostras, foi feita calibração com soluções-padrão contendo de 0,03 a 2,0 ppm F. A leitura obtida em mV foi aplicada a uma planilha de cálculos (Microsoft Excel), contendo os dados dos padrões com concentrações conhecidas de flúor.

Resultados

Todas as amostras de água das fontes naturais apresentaram uma concentração de flúor abaixo do teor ótimo, considerando-se a temperatura dos municípios do Circuito das Águas, como mostra a Tabela 1; o mesmo foi observado com relação às águas minerais engarrafadas (Tabela 2).

Cidade	Fonte natural	F(ppm) 0,7 a 1,2
Lindóia	São Cristóvão	0,095
	N. Sra. das Brotas	0,055
	Pq. Dr. Getúlio Vargas	0,045
	São Luís	0,075
	Mantovani	0,095
Águas de Lindóia	Balneário Municipal	0,073
	Prefeitura*	0,423
	Estádio Municipal*	0,463
	Bairro dos Francos	0,053
	Anunciata	0,043
	Lindália	0,033
	Luiz Gonzaga	0,023
Serra Negra	Albino Brunhara	0,075
	São Carlos	0,075
	Italianos	0,075
	Santo Agostinho	0,065
	Santa Luzia	0,085
	Sra. de Lourdes	0,195
	São Jorge	0,095
	Praça do Saco	0,045

Tabela 1 - Concentração de F(ppm) nas águas das fontes naturais das cidades de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra

*Fonte natural em manutenção, concentração de F(ppm) de água tratada pela prefeitura, no local.

Cidade	Água Mineral(código)	F(ppm)
Lindóia	L1	0,015
	L2	0,045
	L3	0,025
	L4	0,035
	L5	0,125
Águas de Lindóia	A1	0,013
	A2	0,043
	A3	0,333
Serra Negra	S1	0,045

Tabela 2 - Concentração de F (ppm) nas águas minerais engarrafadas nas cidades de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra

Discussão e conclusão

O Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, em 1974, em virtude do impacto pioneiro do flúor sobre a saúde dental, listou-o como um “nutriente essencial”; porém, posteriormente, numa atitude mais cautelosa, considerou-o um “elemento benéfico” para os humanos (Burt, 1992).

A dose em que se manifestam os primeiros sintomas tóxicos é apenas 2,5 vezes maior que a dose benéfica (Myers, 1978). Isso significa que o intervalo entre a dose benéfica e a tóxica é muito curto e mostra a necessidade de uma determinação precisa das quantidades utilizadas e ingeridas.

Newbrun, em 1992, demonstrou que as doses de F capazes de promover intoxicação aguda, que podem, mesmo, levar a casos letais, agrupam-se em três segmentos: até 4 mg F/kg de peso, de 2,5 a 10 mg F/kg de peso e maiores que 10 mg F/kg de peso. O primeiro sintoma de ingestão de F acima do limite adequado por longos períodos é o aparecimento de formas leves de fluorose dental, visto que o período em que os dentes estão mais sujeitos à fluorose parece ser dos 22 aos 26 meses de idade da criança (Evans e Stamm, 1989).

Estudos recentes, de Pendryz e Stamm (1990) e Clark (1994), estimam que, nos últimos anos, tem ocorrido aumento na prevalência de fluorose muito leve a moderada de 5% em áreas fluoretadas e de 9% em áreas não fluoretadas. Isso tem sido atribuído ao consumo de flúor a partir de várias fontes.

A redução de cárie de 50 a 60% como efeito da fluoretação da água de abastecimento público tem sido constatada por muitos pensadores, razão pela qual é insignificante o seu custo quaisquer que sejam os parâmetros tomados como comparação. Esses custos não são impedimentos para o procedimento, visto que a fluoretação da água é um método que traz benefícios sociais, pois a melhora da saúde bucal é tanto maior quanto menor é a renda familiar.

Ripa, em 1993, propôs fatores que podem aumentar ou diminuir a ingestão de flúor: variação da concentração de flúor nas diferentes cidades, consumo de bebidas e água mineral que podem conter flúor e falta de obediência aos padrões de dosagem de flúor.

No presente trabalho, ficou demonstrado que as amostras de águas analisadas das cidades do “Circuito das Águas” apresentaram doses de flúor abaixo do ideal em relação à temperatura, que é de 26 °C (média anual), podendo essa constatação ser comparada com os dados da Tabela 3, que mostra a temperatura máxima média e a concentração de flúor recomendada.

Temperatura máxima média (°C)	Concentração ótima de flúor recomendada (ppm)
10-12	1,2
12,1-14,6	1,1
14,7-17,6	1,0
17,7-21,4	0,9
21,5-26,2	0,8
26,3-32,3	0,7

Tabela 3 - Concentração de F recomendada na água de beber em relação à temperatura média da cidade

Segundo dados do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – Saae, de Águas de Lindóia, cerca de 80% da população das cidades do “Circuito das Águas” não utilizam a água de abastecimento público fluoretada para consumo. Essa grande parcela da população, por razões ligadas às propriedades benéficas das águas minerais provenientes das fontes naturais, tem o costume de coletá-las para consumo, assim como o elevado número de turistas que freqüentam anualmente a região.

Portanto, deve ser informado à população e aos profissionais de saúde da região que essas águas possuem baixa concentração de flúor, para que se possam estabelecer planos seguros de tratamento, baseados no risco e na atividade de cárie, e possam implantar, em conjunto com órgãos públicos, novos métodos de fornecimento de F sistêmico à população.

Quanto à água mineral engarrafada, que é vendida no comércio em todo território nacional, a baixa concentração de flúor encontrada não oferece risco quanto à fluorose, contudo também não oferece benefícios sistêmicos às crianças que a consomem diariamente.

Considerando que o consumo de águas minerais engarrafadas no Brasil apresenta um crescimento contínuo especialmente nas regiões Nordeste e Sudeste (Brasil 1991), há a necessidade de um sistema de vigilância sanitária nos níveis federal, estadual ou municipal, que regulamente a existência da presença de F natural em águas minerais na concentração ideal, permitindo que essas águas possam oferecer os benefícios do F sistêmico sem o risco da fluorose.

Abstract

The maintenance of optimal fluorine concentration in mineral water and its presence in water from natural sources are fundamental to assure the efficiency of this method in relation to public health. The use of systemic fluorine must be controlled in terms of risks and benefits, because if the underdosage does not bring benefits against caries, the overdosage is associated with

dental fluorosis. The aim of this study was to evaluate fluorine concentrations in natural sources and bottled mineral water in the cities of Águas de Lindóia, Lindóia and Serra Negra in São Paulo State, Brazil, a region called “Water Circuit”. 20 samples of water from natural sources collected in various points and 9 samples of bottled mineral water commercially available were analysed. Fluorine was analysed by direct method, using a fluorine ion-specific electrode (Orion 9609), previously calibrated with standard fluorine solutions. It was observed fluorine concentrations ranging from 0 to 0.46 ppm. All samples had fluorine concentrations below the limits considered benefic to prevent caries. It was concluded that it is necessary to make these data public to population. Health professionals should also be alerted to these findings, since the consumption of these kind of water has been increasing in the last years in the whole country. Furthermore, local population, by cultural reasons, only drinks water that comes from the natural sources, and then doesn't receive the benefits from the fluorine present in public water supply.

Key words: mineral water, fluorine, dental fluorosis

Referências bibliográficas

- BASTOS, J.R. de M. et al. Panorama mundial após 50 anos de uso de F. *Revista Gaúcha de Odontologia*, v.41, n.5, p. 309-311, set./out.1993.
- BRASIL. Leis e Decretos. Código de Águas Mineiras: Decreto lei n. 7841 de 8 de ago.1945. *Diário Oficial da União*, 20 ago. p.194, 1945.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia .Secretaria Nacional de Minas e Metalurgia. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília, 1991, v.20.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 56/Dsb-14 mar. 1977. *Diário Oficial da União*, 15 de jun. 1977. Seção I-parte I.
- BURT, B.A The changing patterns of systemic fluoride intake. *J. Dent. Res.*, v.71 (Special Issue) p. 1228-1237, 1997.
- CLARK, D.C. Trends in prevalence of dental fluorosis in North America. *Community Dent. Oral. Epidemiol*, v. 22, p. 140-143, 1994.
- CURY, J.A. Fluoretação da água: benefícios, riscos e sugestões. *Revista Odontológica do Brasil Central. SP*, v. 2, n. 5, p. 32-33, dez. 1992.
- DEAN, H.T. et al, Domestic water and dental caries. V-additional studies of the relation of the fluoride domestic waters to dental caries

experience in 4425 white children aged 12 to 14 years, of 13 cities in 4 states. *Publish. Healt. Rep.*, v.57, p. 1155-1179, 1942.

EVANS, W.R.; STAMM, J.W. An epidemiological estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. *J. Publish Health Dent. (Special Issue)*, v. 49, p. 259-271, 1989.

FRANCO, F.C.; MALTZ, M.A. A concentração de fluoretos em águas minerais, chás brasileiros e chimarrão. In: VIII REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS. *Anais...* Águas de São Pedro, 1991, p. 4.

ISMAIL, A.I. et al. The cariogenicity of soft drinks in United States. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.109, p. 241-245, 1984.

LEVY, S.M.; MAURICE, T.J.; JAKOBSEN, J.A. Feeding patterns water sources and fluoride exposures of infants and 1-year-old. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.124, p. 65-69, 1993.

MODESTO, A. et al. Avaliação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público do município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Odontologia*, v.56, n.5, p. 217-221, set./out.1999.

MYERS, H.M. Fluorides and dental fluorosis. *Monograf. Oral Science*, v.7, pp.1-74, 1978. NEWBRUN, E. Current regulations and recommendations concerning water-fluoridation, fluoride supplements and topical fluoride agents. *J. Dent. Res.*, v.71, p. 1255-1265, 1992.

PENDRYZ, D.G.; STAMM, J.M. Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis. *J. Dent. Res.*, v. 69, p. 529-538, 1990.

PINTO, V.G. Prevenção de cárie dental. In: Saúde bucal: odontologia bucal e preventiva, 3. ed. São Paulo: Santos, p. 276-287, 1992.

RIPA, L.W. A half century of community water

fluoridation in the United States: review and commentary. *J. Publish Health. Dent.*, v.53, p. 17-62, 1993.

VILLENA, R.S.; BORGES, D.G.; CURY, J.A. Avaliação da concentração de flúor em águas minerais comercializadas no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.30, n.6, p. 512-518, 1996.

Endereço para correspondência:

Profª. Dra. Marília Afonso Rabelo Buzalaf
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75
CEP 17043-101 Bauru – São Paulo
e-mail: mbuzalaf@fob.usp.br

