

Artigo Original

Vigilância da concentração de flúor nas águas de abastecimento público na cidade de Passo Fundo - RS

Monitoring of fluorine concentration of the public water supply in Passo Fundo City - RS

Carla Simone de Brito¹, Raíssa Rigo Garbin², Andréa Mussi³, Lilian Rigo¹

Resumo

Introdução: O flúor possui eficácia no combate e na prevenção à cárie dentária, o que justifica sua adição na água de abastecimento público, no sal, em géis, soluções para bochechos, vernizes, dentifrícios e materiais restauradores. O objetivo do presente estudo foi avaliar a fluoretação da água potável para consumo humano no abastecimento público, em um município do Rio Grande do Sul, por meio de análise das amostras de água. **Métodos:** O estudo tem um delineamento descritivo de 121 amostras de água fluoretada, coletadas mensalmente no ano de 2013, em diferentes bairros da zona urbana do município. **Resultados:** Os níveis estavam aceitáveis em 39,7% das amostras, pois 60,3% apresentaram-se abaixo do ideal, e somente 21,4% das amostras ofereceram a melhor combinação risco-benefício para a população (0,65-0,94mg/L de F). **Conclusão:** Concluiu-se que os níveis de concentração de flúor observados nas amostras de água não se mantiveram constantes no período, estando em desacordo com a legislação vigente. Esses dados podem estar correlacionados com a alta prevalência de cárie dentária encontrada na população em estudos municipais.

Palavras-chave: fluoretação da água; flúor; vigilância ambiental em saúde; epidemiologia.

Abstract

Introduction: Fluorine has efficiency combating and preventing tooth decay, which justifies its addition in public water distribution, salt, gels, mouthwashes, varnishes, toothpastes and restorative materials. This work aimed to evaluate fluoridation of drinkable water for human consumption in the public water supply on a city of Rio Grande do Sul, through analysis of the samples of water.

Methods: The study was descriptive research, in which a database of 121 samples of fluoridated water were collected monthly in several metropolitan area districts of the city. **Results:** results showed that 39.7% of the samples were acceptable, 60.3% unacceptable (suboptimal). Regarding the risk-benefit, only 21.4% of the samples offered the best risk-benefit match for the population (0.65 to 0.94 mg/L F). **Conclusion:** The levels of fluorine concentration in samples from the public water supply in the city, showed significant changes during the study period, with a mean concentration of fluorine levels in compliance with the current legislation. These data can be correlated with the high prevalence of dental caries in this population on studies conducted in the cities.

Keywords: fluoridation; fluorine; environmental health surveillance; epidemiology.

¹Curso de Odontologia, Faculdade Meridional de Passo Fundo (IMED) - Passo Fundo (RS), Brasil.

²Curso de Medicina, Universidade de Passo Fundo (UPF) - Passo Fundo (RS), Brasil

³Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade Meridional de Passo Fundo (IMED) - Passo Fundo (RS), Brasil.

Trabalho realizado na Escola de Odontologia, Faculdade Meridional de Passo Fundo (IMED) - Passo Fundo (RS), Brasil.

Endereço para correspondência: Lilian Rigo - Avenida Major João Schell, 1121 - Vila Fátima - CEP: 99020-020 - Passo Fundo (RS), Brasil -

E-mail: lilianrigo@via-rs.net

Fonte de financiamento: nenhuma.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

O flúor é encontrado naturalmente na água de abastecimento, no ar e no solo, em diferentes níveis de concentração¹. Atua fundamentalmente nos tecidos mineralizados do corpo e o seu uso adequado traz benefícios para a integridade óssea e dentária².

Desde que o efeito preventivo do flúor foi descoberto, acreditou-se que a prevenção decorresse da capacidade que esse o íon teria de formar fluorapatita, em vez de hidroxiapatita, no processo de formação dos prismas do esmalte dentário. Disso decorria a aceitação de que, uma vez exposto ao flúor no período de formação dos dentes, o benefício preventivo seria para sempre no indivíduo. Atualmente, sabe-se que isso não ocorre. Apesar de formar uma quantidade de apatita fluoretada no processo de mineralização dentária, o mecanismo pelo qual o flúor confere maior resistência ao esmalte dentário ocorre na superfície dessa estrutura, ao longo de toda a vida, por meio de sucessivos episódios de desmineralização e remineralização superficial desencadeados pela queda de pH decorrente da produção de ácidos a partir dos carboidratos. A presença contínua de pequenas quantidades de flúor no meio bucal ao longo de toda a vida do indivíduo é indispensável para que esse efeito preventivo se manifeste. Essa nova superfície, contendo flúor, é muito menos solúvel em ácidos que a superfície do esmalte original. Sabe-se que a fluoretação da água de abastecimento público reduz em 20 a 40% a prevalência da cárie em adultos, mas a sua interrupção faz cessar tal efeito preventivo^{3,4}.

Entretanto, tanto a sua ingestão sem controle como a sua ausência são problemas de saúde pública. O excesso de flúor contínuo pode levar à fluorose dentária, e sua ausência, à cárie dentária. Muitas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de verificar a concentração de flúor na água para consumo humano, seja ele natural ou adicionado. Desde a descoberta da importância da adição de fluoreto ao tratamento da água para reduzir a prevalência de cárie, seus riscos para fluorose dental têm sido monitorados pela manutenção de uma concentração “ótima” na água^{5,6}.

A água é um bem público e indispensável para a humanidade, porém mais de 1 bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à água tratada, das quais 190 milhões residem no Brasil⁷. Desde 1974, a Lei Federal nº 6.050 tornou obrigatória a adição de fluoretos à água de consumo humano e, em 1975, a Portaria nº 635 estabeleceu os padrões para a operacionalização da medida, incluindo os limites recomendados para a concentração do fluoreto em razão da média das temperaturas diárias. No ano de 2000, com a publicação da Portaria nº 1.469, foi definido o nível de 1,5mg/L de F como valor máximo permitido (VMP), e a concentração de fluoreto passou a ser um parâmetro importante na avaliação da qualidade das águas de consumo, seja pela possibilidade de prevenir a cárie dentária ou de provocar

fluorose dentária. Estabelecer níveis de segurança para o uso de fluoreto nas águas de consumo é uma medida de proteção à saúde humana⁷.

A Portaria Ministério da Saúde nº 2.914/11 estabeleceu as responsabilidades por quem produz a água, no caso os sistemas de abastecimento de água e outras soluções alternativas, a quem cabe o “controle de qualidade da água”, e das autoridades sanitárias nas diversas esferas do governo, com a missão de “vigilância da qualidade da água para consumo humano”⁸.

Durante os últimos dez anos, no município de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, foram realizados diversos estudos epidemiológicos com o objetivo de descrever as condições de saúde bucal das crianças e jovens residentes na localidade⁹⁻¹². Os resultados dos estudos citados evidenciaram para uma alta prevalência de cárie dentária nas diversas faixas etárias investigadas, o que determinou a necessidade de implementação de ações que modificassem os indicadores existentes. Entretanto, a concentração da fluoretação da água de abastecimento público não havia sido investigada ainda nessa localidade.

O flúor incorporado às águas de abastecimento público é um meio importante para a saúde bucal da população. Sendo assim, é fundamental que os níveis de concentração de flúor nas águas estejam dentro dos parâmetros recomendados e considerados aceitáveis para a ingestão da população. A proposta do presente estudo foi avaliar mensalmente a fluoretação da água potável para consumo humano no abastecimento público em Passo Fundo por meio de análise das amostras de água, conforme a temperatura anual e os bairros do município.

MÉTODOS

Delineamento do estudo e caracterização do município

O presente trabalho tem uma abordagem quantitativa de cunho descritivo, realizado no interior do Rio Grande do Sul. O município localiza-se ao norte do Estado, tendo uma população de 186.028 habitantes, com área da unidade territorial de 783,421km² e densidade demográfica de 235,92hab./km², conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹³. No ano de 2013, a temperatura anual média foi de 18,1 °C (*desvio padrão* 4,2, mínima de 13 °C e máxima de 24,5 °C).

Na cidade de Passo Fundo, a concentração de flúor segue as determinações da Secretaria Estadual de Saúde desde 5 de outubro de 1972, início da fluoretação nessa localidade. A Companhia Riograndense de Saneamento é responsável pela qualidade da água de abastecimento público desse município, a partir de três estações de tratamento na cidade (ETA1, ETA2 e ETA3). A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico em 2008 mostra que o número de economias abastecidas (de economias ativas abastecidas e de domicílios) em Passo Fundo foi de 67.726 unidades abastecidas (CORSAN)¹⁴. A vigilância dos

teores de flúor está a cargo da Secretaria Municipal de Saúde de Passo Fundo, setor de Vigilância Ambiental.

No Brasil, o assunto é regulado pela Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, regulamentada pelo Decreto Federal nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975, e pelas normas e padrões estabelecidos pela Portaria nº 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975, do Ministério da Saúde. A lei, o decreto federal e a portaria citada disciplinam a obrigatoriedade da fluoretação em sistemas públicos de abastecimento de água^{15,16}.

Amostragem e coleta de dados

A fim de garantir a continuidade da exposição de fluoretos na água a uma determinada população, a análise ocorreu durante um período de um ano, conforme parâmetros recomendados pelo setor de Vigilância da Saúde Bucal do Ministério da Saúde¹⁷.

Assim, foram avaliadas as amostras dos meses de janeiro a dezembro de 2013 (exceto o mês de março, pelo fato de não ter sido calibrado pela Vigilância Ambiental) em 22 bairros da zona urbana do município de Passo Fundo. O estudo contou com um total de 121 amostras de águas coletadas mensalmente, isto é, três a quatro amostras por mês em cada um dos bairros da cidade. Os dados colhidos foram obtidos de forma aleatória por agentes de saúde do Núcleo da Vigilância Ambiental da cidade de Passo Fundo.

A coleta das amostras foi realizada da seguinte forma: todos os pontos determinados para a coleta de água eram externos ao domicílio e eram pontos estratégicos determinados pela companhia de abastecimento para a realização das análises mensais. Esses pontos foram identificados segundo um mapa estratégico dos bairros da cidade. Coletaram-se três a quatro amostras por mês em cada um dos locais, para então se fazer a média mensal. O padrão de coleta seguiu as normas e os critérios da CORSAN. Os funcionários responsáveis pela coleta foram treinados, os instrumentos, calibrados para esse fim, e as amostras, revisadas pelo supervisor, para após serem avaliadas e interpretadas. O método utilizado na análise das amostras foi eletrométrico por meio de eletrodo íon-específico.

Considerando a média das variações da temperatura mensal no ano de 2013 em Passo Fundo (18,1 °C), foram utilizados dois critérios para analisar as concentrações de flúor nos bairros da cidade.

- 1. Critério estabelecido conforme a legislação vigente (Portaria nº 10/99-SSMA- Saúde, Segurança e Meio Ambiente):** Estabelece que o teor de concentração ideal do íon fluoreto na água destinada ao consumo humano no Rio Grande do Sul é de 0,8mg/L, considerando dentro do padrão de potabilidade as águas que apresentarem a concentração de íon fluoreto dentro da faixa de 0,6 a 0,9mg/L.
- 2. Critério estabelecido conforme o consenso técnico:** foi construído um documento de consenso técnico para a classificação das águas segundo o teor de flúor, levando em consideração, como critérios de aceitabilidade, a vigência das disposições da Portaria MS nº 35/1974, para avaliar a adequação dos teores de flúor em águas em função de temperatura do local. O referido consenso para orientar a classificação das águas foi realizado pelos órgãos de vigilância em saúde em 2011, levando-se em conta, simultaneamente, o benefício da cárie dentária e o risco de ter fluorose dentária. Para localidades onde as médias das temperaturas máximas anuais se situam abaixo de 26,3 °C, o Quadro 1 determina as médias de concentração para os benefícios e riscos do flúor¹⁷.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores da concentração de flúor por bairros do município. A média de todos os dados foi de 0,57mg/L de F (*dp* 0,12), a mediana, de 0,57mg/L, o mínimo, de 0,45mg/L, e o máximo, de 0,65mg/L. O bairro Cruzeiro obteve a menor concentração de flúor em suas amostras, com valor médio de 0,43mg/L de F (*dp* 0,15).

Os níveis de aceitabilidade, segundo o primeiro critério apresentado na metodologia deste estudo, foram categorizados em aceitáveis e inaceitáveis (abaixo e acima). Valores aceitáveis variam de 0,6 a 0,9mg/L de F; valores inaceitáveis abaixo, quando os níveis são menores que 0,6mg/L; e valores inaceitáveis acima, quando maiores que 0,9mg/L. No presente estudo, das 121 amostras, 73 delas (60,3%) estavam abaixo de 0,6mg/L de F, isto é, abaixo do menor limite de aceitabilidade definido pela legislação vigente e pelo consenso técnico¹⁷. Na Figura 1,

Quadro 1. Valores de benefício e de risco para municípios que possuem temperaturas médias anuais abaixo de 26,3 °C

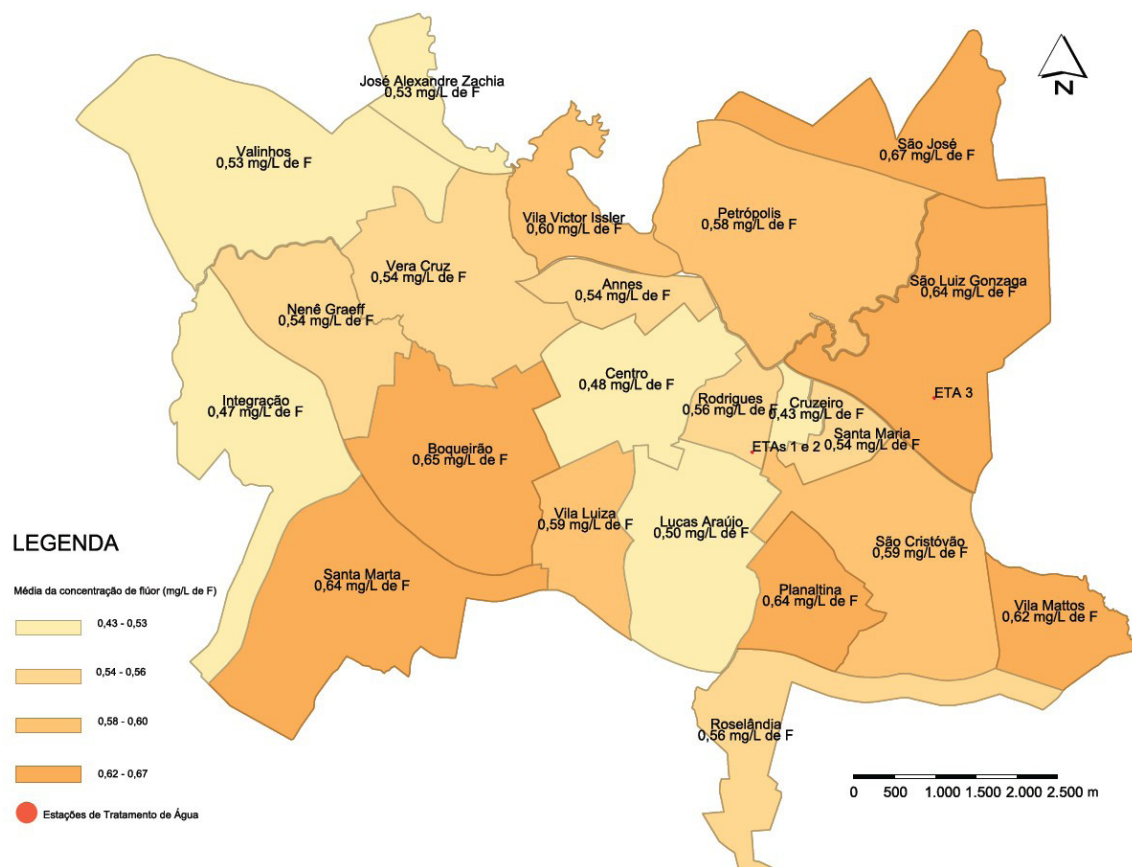
Teor de flúor na água (em mg/L de F)	Benefício (prevenir cárie)	Risco (produzir fluorose dentária)
0,00 a 0,44	Insignificante	Insignificante
0,45 a 0,54	Mínimo	Baixo
0,55 a 0,64	Moderado	Baixo
0,65 a 0,94(*)	Máximo	Baixo
0,95 a 1,24	Máximo	Moderado
1,25 a 1,44	Questionável	Alto
1,45 ou mais	Malefício	Muito alto

* Melhor faixa de concentração - máximo benefício e baixo risco

Fonte: Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal¹⁷

Tabela 1. Valores de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo da concentração de flúor (mg/L de F) na análise da água, de acordo com os bairros do município de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, no ano de 2013

Bairros	Média	N	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
1. Annes	0,54	12	0,12	0,38	0,75	0,52
2. Boqueirão	0,64	7	0,3	0,49	0,8	0,65
3. Centro	0,48	4	0,08	0,4	0,61	0,46
4. Cruzeiro	0,43	6	0,15	0,13	0,53	0,48
5. Integração	0,47	1	-	0,47	0,47	0,47
6. Lucas Araújo	0,49	7	0,11	0,3	0,61	0,54
7. Nenê Graeff	0,54	4	0,27	0,52	0,56	0,54
8. Petrópolis	0,58	5	0,25	0,14	0,76	0,65
9. Planaltina	0,64	7	0,2	0,56	0,7	0,65
10. Vila Mattos	0,62	1	-	0,62	0,62	0,62
11. Rodrigues	0,56	4	0,13	0,4	0,72	0,56
12. Santa Maria	0,54	8	0,08	0,45	0,63	0,53
13. Santa Marta	0,6	10	0,04	0,6	0,69	0,6
14. São José	0,67	8	0,06	0,62	0,74	0,66
15. São Luiz Gonzaga	0,64	11	0,08	0,51	0,76	0,64
16. Valinhos	0,54	6	0,05	0,44	0,54	0,54
17. Vera Cruz	0,54	6	0,07	0,46	0,61	0,56
18. Vila Victor Issler	0,6	4	0,13	0,5	0,77	0,57
19. Vila Luiza	0,59	4	0,08	0,53	0,65	0,59
20. Roselândia	0,56	2	0,05	0,5	0,6	0,57
21. José Alexandre Zacchia	0,53	2	0,1	0,46	0,61	0,53
22. São Cristóvão	0,59	2	0,03	0,57	0,62	0,59
Média geral	0,57		0,12	0,45	0,65	0,57

**Figura 1.** Mapa espacial da concentração de flúor (mg/L de F) na água, de acordo com a localização dos bairros da cidade de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, no ano de 2013

é apresentado um mapa espacial com a concentração de flúor (mg/L de F) na água, de acordo com a localização dos bairros da cidade.

A Tabela 2 mostra os valores de risco-benefício para a concentração de flúor nas águas do município. Considera-se benefício o efeito preventivo contra a cárie dentária e como risco a chance de se desenvolver fluorose pela concentração de flúor. De acordo com os resultados, observou-se que somente 21,4% (26) das amostras ofereceram a melhor combinação risco-benefício para a população que recebe a água de abastecimento do município.

Quando analisadas as temperaturas dos meses das coletas e as respectivas concentrações de flúor, verificou-se que, nos meses com menor temperatura (junho e julho), houve grande discrepância entre as concentrações, com valores de 0,49 e 0,64 mg/L de F, respectivamente. O mesmo ocorreu nos meses com maior temperatura (dezembro, janeiro e fevereiro), com concentrações de 0,6, 0,47 e 0,57mg/L de F, respectivamente (Figura 2). Considerando todas as amostras, as que foram

coletadas nos meses de abril, maio e dezembro obtiveram 75 a 80% da concentração de flúor dentro dos limites aceitáveis.

DISCUSSÃO

O método de ajuste artificial da concentração de flúor nas águas é um dos responsáveis pelo declínio da cárie dentária e é empregado há mais de 50 anos no Brasil. Considerando as características climáticas no país, a concentração de fluoretos para assegurar o benefício máximo de prevenção de cárie e o risco mínimo de ocorrência de fluorose dentária deve seguir os valores considerados ideais⁷.

De acordo com estudos nacionais, são observadas diferenças significativas de 10 a 30% nos índices de CPOD (número de dentes cariados, perdidos e obturados) entre crianças e jovens, quando comparados municípios com e sem adição de flúor à água para consumo humano¹⁸. A fluoretação das águas de abastecimento público é uma das mais importantes medidas de prevenção de cárie e, por ser a de maior alcance populacional, pode diminuir

Tabela 2. Distribuição de amostras da água de abastecimento público de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, de acordo com o risco-benefício em relação à cárie e fluorose dentária no ano de 2013

Teor de flúor na água em mg/L de F (benefício/cárie-risco/fluorose)	Frequência	Porcentagem
0,0 a 0,44 (insignificante-insignificante)	6	5,0
0,45 a 0,54 (mínimo-baixo)	50	41,3
0,55 a 0,64 (moderado-baixo)	39	32,2
0,65 a 0,94 (máximo-baixo)	26	21,4
0,95 a 1,24 (máximo-moderado)	0	0
1,25 a 1,44 (questionável-alto)	0	0
1,45 ou mais (malefício-muito alto)	0	0
Total	121	100,0

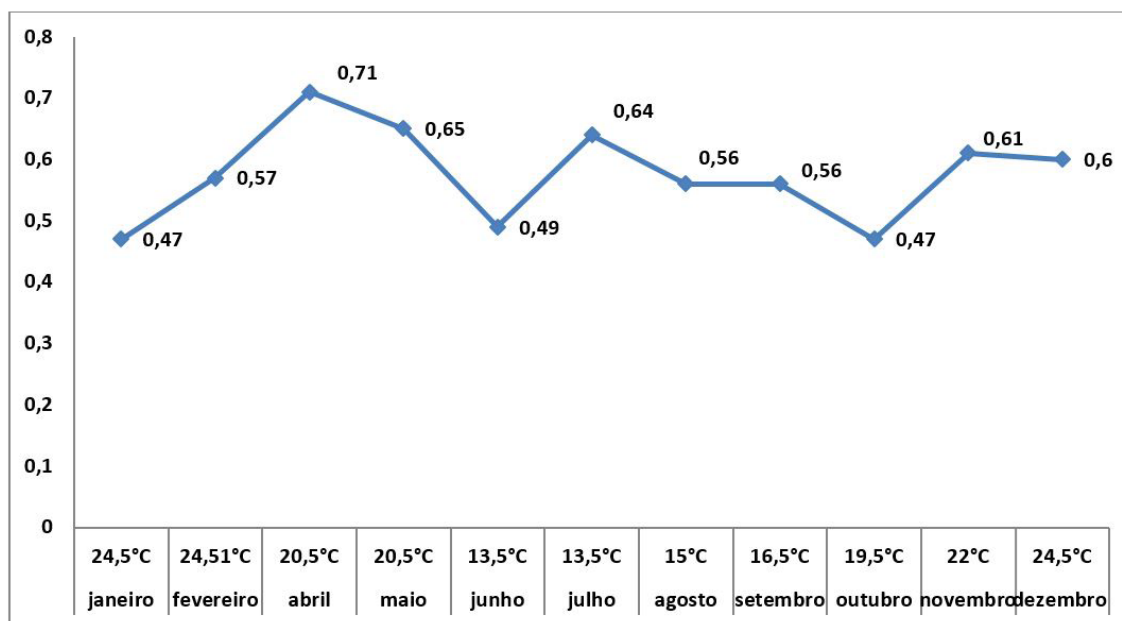


Figura 2. Distribuição da concentração média de flúor, de acordo com as temperaturas médias dos meses de 2013, na cidade de Passo Fundo, no Rio Grande do Sul

as desigualdades nos níveis de cárie entre populações com condições socioeconômicas diferentes¹⁹. Porém, para garantir o acesso ao flúor, não basta adicioná-lo na água de abastecimento, mas também é necessário garantir a água encanada a todos os domicílios e realizar vigilância sobre essa medida²⁰.

Após os resultados da análise dos dados apresentados na Tabela 1, na qual a média de concentração de todas as amostras dos bairros foi de 0,57mg/L de F (*dp* 0,12), observa-se que a cidade não apresenta o benefício necessário para a prevenção da cárie dentária – doença bucal mais prevalente –, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS). Similares condições foram observadas em outros estudos, nos quais não houve concentração ideal nas amostras de flúor na água de abastecimento público. Catani et al.⁶ acompanharam durante dez anos o heterocontrole da fluoretação da água em municípios brasileiros em 3.845 amostras, constatando que, apesar de 63,8% estarem com valores entre 0,6 a 0,8mg/L de F, 40% das amostras apresentaram concentrações de íon flúor em desacordo com a legislação vigente, enfatizando a necessidade de um programa regular de vigilância sanitária na fluoretação das águas de abastecimento público. Silva et al.²¹, em estudo realizado em três cidades do Piauí, identificaram que, na maioria das amostras de água com fluoretação, as concentrações de flúor estavam abaixo do nível aceitável para o controle da cárie dentária. O que chama a atenção para os resultados do presente estudo, observados no mapa espacial da cidade, foram os dados da concentração baixa de flúor em diferentes pontos dos bairros da cidade, não havendo diferença em relação às distâncias das estações de tratamento onde a água é tratada, o que podemos presumir ser inadequada a incorporação do flúor nessas estações.

Ao contrário destes achados, alguns estudos demonstram concentrações ideais de flúor para a redução da cárie dentária nas águas avaliadas. Estudo realizado em Araçatuba, no Estado de São Paulo, cidade com data de mesmo início de fluoretação da cidade de Passo Fundo (1972), foram avaliados os teores de flúor durante 72 meses e os resultados apresentaram que 67,2% das amostras de água estavam com níveis de concentração aceitáveis (entre 0,6 a 0,8 mg/L de F)²². Segundo estudo realizado em Bauru, no Estado de São Paulo, nas 737 amostras de água coletadas em 19 setores de abastecimento, a concentração média de flúor variou de 0,37 a 1mg/L. Cerca de 85% das amostras foram classificadas como aceitáveis. Porém os autores afirmam que foi observada uma melhoria nas condições de fluoretação da água de abastecimento um ano após a implantação do heterocontrole²³. Segundo Saliba et al.²⁴, a concentração de flúor de 40 cidades do Estado de São Paulo durante o período de 36 meses esteve em teores adequados em 77,4% das amostras, embora com variabilidade no mesmo ponto de coleta ao longo dos anos.

No presente estudo, somente 21,4% das amostras obtiveram concentrações ideais entre 0,6 a 0,8 mg/L de F (Tabela 2), consideradas aceitáveis pelos padrões de prevenção de cárie dentária. Esses resultados podem estar correlacionados aos altos índices de cárie dentária encontrados em diferentes estudos no mesmo município. Em pesquisa que avaliou a prevalência e a gravidade da cárie no município, identificou-se uma alta prevalência de cárie dentária, com necessidade de tratamento dessa condição em 527 pré-escolares de 5 a 6 anos de idade. Apenas 24,5% das crianças não apresentavam nenhum dente cariado na dentição decídua. A média do índice ceod identificada em Passo Fundo se mostrou mais elevada do que em outros estudos relatados, apesar de a cidade possuir água fluoretada há muitos anos. O índice de cárie dos pré-escolares de 5 anos foi maior do que o encontrado em nível nacional (ceod =2,8) e também na região Sul (ceod =2,62), o que sugere a implementação de procedimentos preventivos e curativos destinados a essa idade, uma vez que 69,9% das crianças com cárie necessitavam de algum tipo de tratamento restaurador⁹. Em outra pesquisa com os jovens de Passo Fundo em idade entre 12 a 19 anos, concluiu-se que a prevalência de cárie dentária foi alta, com grau de severidade moderado, diferindo do índice encontrado em outros municípios que possuíam fluoretação das águas de abastecimento público há alguns anos¹⁰. Em um estudo exploratório mais recente em Passo Fundo, com uma população composta por 1.169 jovens da rede municipal, a prevalência de cárie foi alta nos dois grupos, indicando que a sede municipal ainda estava longe de atingir as metas da OMS para 2010, embora o índice CPOD tenha sido maior nos escolares do grupo que não participou de programas com procedimentos coletivos¹¹. Um trabalho realizado em vários municípios da região norte do Rio Grande do Sul, incluindo Passo Fundo, concluiu que o percentual de crianças com experiência de cárie foi alto, com índice CPOD de 3,66, tendo o pequeno porte demográfico dos municípios contribuído significativamente para esses resultados. Embora não se tenha observado associação estatística entre cárie dentária e fluoretação das águas de abastecimento público, verificou-se a importância do tempo de fluoretação dessas águas, visto que a proporção das crianças livres de cárie foi maior nos municípios que contavam com a fluoretação entre 10 e 30 anos¹².

Quando utilizamos o segundo critério que estabelece um consenso técnico, os dados mostraram que somente 21,4% das amostras ofereceram a melhor combinação risco-benefício para a população que recebia a água de abastecimento do município. Um estudo que utilizou o mesmo critério, na cidade de Bauru, avaliou os níveis de fluoretação das águas durante sete anos, verificando que 69% das amostras foram classificadas como baixo risco de fluorose dentária e máximo benefício para prevenção de cárie²⁵. O documento que estabelece o consenso técnico sobre a

classificação da concentração de fluoretos em águas de consumo tem como objetivo contribuir para uniformizar a interpretação dos dados relativos aos teores de fluoretos encontrados nas águas, condição importante para orientar as empresas e os órgãos que têm a responsabilidade de assegurar padrões adequados de qualidade da água consumida pela população¹⁷.

Diante desse fato, devemos levar em consideração uma observação a respeito das combinações, isto é: concentrações de benefício ou risco moderado são toleráveis apenas se não se mantiverem constantes por mais do que 21 dias ao longo de um ano. Dessa forma, a situação encontrada nos teores de flúor das águas é preocupante, pois 32,2% se enquadram no benefício moderado e 41,3% nem chegam a moderado, ficando em mínimo e insignificante benefício para a prevenção da cárie dentária na população do município investigado.

Contudo, durante o período da coleta de dados deste estudo, nenhuma amostra esteve acima do aceitável, não apresentando risco moderado para fluorose dentária atualmente. Porém, em estudo realizado em Passo Fundo, no ano de 2005, com 535 escolares, a prevalência de fluorose dentária foi de 25%, com grau predominante muito leve (18,3%), concluindo que a água ingerida foi um dos fatores associados à fluorose dentária no modelo testado no estudo²⁶. Outra pesquisa, no mesmo município, no ano de 2007, com população constituída por 633 escolares, apresentou resultado expressivo, com a mesma prevalência de fluorose, embora, assim como no estudo anterior, com baixo grau de severidade. Quando investigados os fatores associados no estudo descrito, um dos riscos de ter fluorose dentária foi beber água da torneira, concluindo que as crianças que ingeriam água de poço artesiano ou engarrafada tiveram fator de proteção para esse problema²⁷. Os resultados de um achado mais recente, realizado no ano de 2011 sobre fluorose dentária em escolares da mesma cidade, demonstrou haver um aumento na prevalência em crianças mais jovens (faixa etária entre 9 a 11 anos) em relação aos demais estudos. Embora a pesquisa citada tenha sido descritiva e não terem sido investigadas as fontes de flúor ingeridas e a época da ingestão, algumas fontes específicas podem estar sendo os principais fatores para a prevalência da fluorose dentária nessas crianças. Altas dosagens de flúor nos dentifrícios, nos alimentos e bebidas industrializados, além de a água de abastecimento público ter incorporação de flúor há muitos anos no município, podem estar causando um efeito somatório para a causa da fluorose²⁸.

De acordo com o Manual de Fluoretação da Água para Consumo Humano, nas regiões com temperaturas elevadas são empregadas concentrações menores de fluoretos, enquanto que em regiões com temperaturas mais baixas são utilizadas maiores concentrações, pois a maior ingestão de água se dá nas regiões mais quentes, e o inverso, nas regiões mais frias²⁹.

Em relação aos resultados da concentração de flúor do presente estudo, comparando as temperaturas dos meses de 2013, verificou-se que, nos meses com menor temperatura (junho e julho), deveria ter uma concentração maior de flúor do que o observado na Figura 1. A ingestão hídrica nos dias mais frios é menor, dessa forma deve haver uma concentração maior de flúor na água nesse período. Em contrapartida, as amostras coletadas nos meses de abril, maio e dezembro estavam dentro dos limites aceitáveis.

Portanto, ao analisar individualmente as concentrações de flúor, houve diferença nos níveis adequados de flúor das amostras coletadas, de acordo com a temperatura média e os meses do ano, não apresentando uniformidade nas concentrações das amostras. O mesmo ocorreu com a concentração de flúor das amostras dos bairros de Passo Fundo, mostrando-se heterogêneo no período estudado, o que corrobora os resultados de vários estudos sobre a avaliação dos teores de flúor nas águas de abastecimento público^{5,6,21,22,24}. Após as importantes variações apresentadas, o monitoramento dos teores de flúor, por meio de controle operacional e do heterocontrole na água de abastecimento público, faz-se necessário a fim de que a população não fique exposta a doenças bucais, como a cárie e a fluorose dentária.

CONCLUSÃO

O presente estudo no município de Passo Fundo apresentou considerações importantes em relação aos teores de flúor no monitoramento das águas para consumo:

- Os níveis de concentração de flúor na água de abastecimento da cidade, conforme os bairros e a temperatura dos meses, não se mantiveram na concentração aceitável;
- A média da concentração dos níveis de flúor não esteve em desacordo com a recomendada pela legislação vigente para as amostras de água, estando inaceitáveis em 39,7% das amostras;
- Menos de 25% das amostras ofereceram a melhor combinação risco-benefício (prevenção de cárie dentária e de fluorose dentária) para a população que recebe a água de abastecimento do município, segundo o consenso técnico;
- A alta incidência de cárie dentária no município registrada em outros estudos pode estar diretamente relacionada à inadequada concentração de flúor na água de abastecimento. Dessa forma, faz-se necessária uma análise que verifique a correlação entre os índices de cárie dentária e a concentração de flúor nos pontos de coleta de água da cidade;
- Finalizando, é importante refletir sobre a relação entre os altos índices de fluorose dentária na população jovem e a heterogeneidade dos teores de fluoretos nas águas do município. Assim, sugere-se a realização de estudos com delineamentos longitudinais a fim de analisar essa e outras associações.

REFERÊNCIAS

1. Buzalaf MAR, Kobayashi CAN, Philippi ST. Água fluoretada. In: Buzalaf MAR. Fluoretos e Saúde Bucal. São Paulo: Santos; 2008. 13 p.
2. Murray JJ. Appropriate use of fluoride for human health. Genebra: WHO; 1986.
3. Carvalho RB, Medeiros UV, Santos KT, Pacheco Fo AC. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/ doença bucal. *Cien Saude Colet*. 2011;16(8):3509-18. PMID:21860951. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000900019>.
4. Ramires I, Buzalaf MA. A fluoretação da Água de Abastecimento Público e Seus Benefícios no Controle da Cárie Dentária: cinquenta anos no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2007;12(4):1057-65. PMID:17680164. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232007000400027>.
5. Martins ETL, Forte FDS, Sampaio FC. Mapeamento dos teores residuais de flúor de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. *Rev Odontol UNESP*. 2012;41(3):147-53.
6. Catani DB, Hugo FN, Cypriano S, Sousa MLR, Cury JA. Relação entre níveis de fluoreto na água de abastecimento público e fluorose dental. *Rev Saude Publica*. 2007;41(5):732-9. PMID:17923894. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102007000500007>.
7. Frazão P, Peres MA, Cury JA. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. *Rev Saude Publica*. 2011;45(5):964-73. PMID:21789449. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102011005000046>.
8. Cesa K, Abegg C, Aerts D. A vigilância da fluoretação de águas nas capitais brasileiras. *Epidemiologia e serviços de Saúde*. 2011;20(4):547-55.
9. Rigo L, Souza EA, Caldas Jr A. Experiência de cárie dentária na primeira dentição em município com fluoretação da água. *Rev Bras Saude Mater Infant*. 2009;9(4):435-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292009000400008>.
10. Rigo L, Caldas Jr A, Souza EA. Experiência de cárie dentária e fatores associados em escolares. *Pesq Bras Odontoped Clin Integrada*. 2011;1(3):407-15.
11. Rigo L, Souza EA, Caldas Jr A. Comparação de procedimentos coletivos em saúde bucal entre escolares. *Pesq Bras Odontoped Clin Integrada*. 2012;12(3):307-13. <http://dx.doi.org/10.4034/PBOCI.2012.123.02>.
12. Rigo L, Abegg C, Bassani DG. Cárie dentária em escolares residentes em municípios do Rio Grande do Sul, Brasil, com e sem fluoretação nas águas. *Rev Sul-Bras Odontologia*. 2010;7(1):57-65.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE; 2014 [citado em 2014 abr 20]. Disponível em: <http://ibge.gov.br>.
14. Companhia Riograndense de Saneamento. Porto Alegre: CORSAN; 2014 [citado em 2014 abr 20]. Disponível em: <http://www.corsan.com.br>.
15. Brasil. Lei Federal n. 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da fluoretação das águas em sistemas de abastecimento. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jul. 1974*.
16. Brasil. Decreto n. 76.872, de 22 de dezembro de 1975. Regulamenta a Lei n. 6.050, de 24 de maio de 1974. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, p. 16997, 1975*.
17. Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal. Classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de flúor [Documento de Consenso Técnico] São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2011 [citado em 2014 abr 20]. Disponível em: http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1398177715_CECOL-USP-ClassificacaoAguasSegundoTeorFluor-DocumentoConsensoTecnico-2011.pdf.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Área Técnica de Saúde Bucal. Projeto SB2000: condições de Saúde Bucal da população brasileira no ano de 2000. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
19. Silva JS, Val CM, Costa JN, Moura MS, Silva TAE, Sampaio FC. Vinte quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2004;20(2):422-9. PMID:15073621. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2004000200009>.
20. Peres MA, Antunes JLF, Peres KG. Is water fluoridation effective in reducing inequalities in dental caries distribution in developing countries? Recent findings from Brazil. *Soz Praventivmed*. 2006;51(5):302-10. PMID:17176650. <http://dx.doi.org/10.1007/s00038-006-5057-y>.
21. Silva JS, Val CM, Costa JN, Moura MS, Silva TAE, Sampaio FC. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2007;23(5):1083-8. PMID:17486231. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007000500010>.
22. Moimaz SAS, Saliba O, Chiba FY, Sumida DH, Garbin CAS, Saliba NA. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. *Braz Dent J*. 2012;23(4):451-6. PMID:23207865. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-64402012000400024>.
23. Ramires I, Olympio KPK, Maria AG, Pessan JP, Cardoso VES, Lodi CS, et al. Fluoridation of the public water supply and prevalence of dental fluorosis in a peripheral district of the municipality of Bauru, SP. *J Appl Oral Sci*. 2006;14(2):136-41. PMID:19089045. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572006000200013>.
24. Saliba AN, Moimaz SA, Saliba O, Barbosa TF. Fluoride content monitoring of the public water supply of the Northwest area of the state of São Paulo, Brazil: 36-month analysis. *Rev Odonto Ciência*. 2009;24(4):372-6.
25. Buzalaf MAR, Moraes CM, Olympio KPK, Pessan JP, Grizzo LT, Silva TL, et al. Seven years of external control of fluoride levels in the public water supply in Bauru, São Paulo, Brazil. *Appl Oral Sci*. 2013;21(1):92-8. PMID:23559119. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757201302196>.
26. Rigo L, Caldas-Junior AF, Souza EA, Abegg C, Lodi L. Estudo sobre a fluorose dentária num município do sul do Brasil. *Cien Saude Colet*. 2010;15(Supl. 1):1439-48. PMID:20640305. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000700055>.
27. Rigo L, Caldas-Junior AF, Souza EA. Factors associated the dental fluorosis. *Rev Odonto Ciência*. 2010;25(1):8-14.
28. Rigo L, Sabadin CS, Wietholter P, Solda C, Flores RA. Prevalência de fluorose dentária em crianças de uma escola municipal de Passo Fundo/RS. *Full Dent Sci*. 2014;(19):472-76.
29. Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Manual de fluoretação da água para consumo humano. Brasília; 2012. 49 p.

Recebido em: Nov. 27, 2015
Aprovado em: Ago. 20, 2016