

Vigilância em saúde: fluoretação das águas de abastecimento público em 40 municípios do estado de São Paulo, Brasil

Health surveillance: public water supply fluoridation in 40 municipalities of São Paulo, Brazil

Suzely Adas Saliba Moimaz (<https://orcid.org/0000-0002-4949-529X>)¹

Luis Felipe Pupim dos Santos (<https://orcid.org/0000-0003-2110-7360>)¹

Tânia Adas Saliba (<https://orcid.org/0000-0003-1327-2913>)¹

Nemre Adas Saliba (<https://orcid.org/0000-0001-9608-1631>)¹

Orlando Saliba (<https://orcid.org/0000-0003-1439-4197>)¹

Abstract *Since fluoridation of water is an established public health measure for the prevention of dental caries and considering that monitoring of the method is crucial to its success, this study aimed to analyze the results of the analysis of the fluorine content of public water supply of 40 municipalities in the state of São Paulo, from November 2004 to December 2016. Samples were analyzed monthly using the potentiometric method. Of the 32,488 samples, 50.94% contained fluoride levels within the recommended range. In 2004, it was verified that 21 cities (52.50%) had mean levels within the recommended parameter, increasing to 32 cities (80.00%) in 2016. It was observed that 15 municipalities that initially had levels of fluoride below 0.55 mgF/L in their water supply adjusted to adequate levels during the project. In the first year of the study, 47.76% of the samples had values in the recommended range, which increased to 58.22% in 2016. Most of the municipalities adjusted the levels of fluoride in their waters over the years, evidencing the performance of heterocontrol programs as important strategies that assist in the monitoring of the method and have significant participation in the control of the water quality supplied to the population.*

Key words Fluoridation, Public health, Oral health, Water supply

Resumo *Sendo a fluoretação das águas uma medida de saúde pública consagrada na prevenção de cárie dentária e considerando que a vigilância do método é fundamental para o seu sucesso, este estudo objetivou analisar os resultados das análises dos teores de flúor das águas de abastecimento público de 40 municípios do estado de São Paulo, de novembro de 2004 a dezembro de 2016. A análise das amostras foi realizada mensalmente por meio do método potenciométrico. De 32.488 amostras, 50,94% continham níveis de flúor dentro do intervalo recomendado. Em 2004, verificou-se que 21 cidades (52,50%) apresentaram teores médios dentro do parâmetro recomendado, passando, em 2016, para 32 cidades (80,00%). Observou-se que 15 municípios que possuíam inicialmente níveis de flúor abaixo de 0,55 mgF/L em suas águas de abastecimento adequaram-se no decorrer do projeto. No primeiro ano do estudo, 47,76% das amostras possuíam valores no intervalo preconizado e, em 2016, houve um aumento para 58,22%. Foi verificado que no decorrer dos anos, a maioria dos municípios adequou os níveis de flúor em suas águas, evidenciando a atuação dos programas de heterocontrole como importantes estratégias que auxiliam na vigilância do método, tendo participação fundamental no controle da qualidade da água ofertada à população.*

Palavras-chave Fluoretação, Saúde pública, Saúde bucal, Abastecimento de água

¹ Departamento de Odontologia Infantil e Social, Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista. R. José Bonifácio 1193, Vila Mendonça. 16015-050 Araçatuba SP Brasil. suzely.moimaz@unesp.br

Introdução

A fluoretação das águas de abastecimento público é um método de prevenção da cárie dentária cientificamente consagrado, seguro, eficiente, de baixo custo, de grande abrangência e considerada a medida coletiva de aplicação de flúor mais importante em Saúde Pública, devendo ser respeitadas a continuidade e a regularidade dos teores preconizados^{1,2}. O método é recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)³ e por outras organizações de saúde nacionais e internacionais. O Centro de Prevenção e Controle de Doenças dos Estados Unidos (CDC) a considera como uma das 10 principais conquistas da saúde pública no século XX, equiparando-a ao nível de importância das vacinações⁴.

Em 1945, pela primeira vez, foi realizada a adição de flúor nas águas de abastecimento público visando à prevenção de cárie dentária. Estudos-piloto foram conduzidos nas cidades de Grand Rapids e Newburgh, nos Estados Unidos; e em Brantford, no Canadá, avaliando e comparando os resultados encontrados aos das cidades-controle de Muskegon e Kingston, nos Estados Unidos; e Sárnia, no Canadá. As investigações foram minuciosamente monitoradas em relação aos aspectos médicos e sanitários. Além da redução da cárie dentária, os coeficientes de algumas doenças, dentre elas, câncer, doenças cardiovasculares, renais, hepáticas e diabetes, foram avaliados em todas as cidades, sendo comprovado, já nos anos 1950, a eficácia, a segurança, o baixo custo e a abrangência do método⁵⁻⁷.

Posteriormente à descoberta desses achados, pesquisas foram conduzidas com o intuito de aprimorar a execução do método. Assim, em 1957, um estudo demonstrou que a variabilidade no volume de água consumida pela população em função das condições climáticas de cada região, pode alterar de forma significativa a quantidade de flúor ingerida a partir desta fonte. Dessa forma, os níveis recomendados de flúor nas águas de abastecimento público passaram a ser estabelecidos de acordo com as médias das temperaturas máximas de cada localidade⁸.

No Brasil, a primeira cidade a realizar a adição de flúor às águas de abastecimento público foi Baixo Guandu, Espírito Santo, em 1953, sob responsabilidade da Fundação de Serviços Especiais em Saúde Pública (FSESP), do Ministério da Saúde⁹. Um estudo epidemiológico conduzido nesse município demonstrou que o índice CPOD de seus habitantes era muito inferior em compa-

ração ao restante do país, evidenciando a eficácia do método em longo prazo¹⁰.

O segundo município a adicionar flúor em suas águas foi Marília, no estado de São Paulo, em dezembro de 1956¹¹. Um ano depois, Taquara, no Rio Grande do Sul, também adotou o método, sendo este o primeiro estado no país a elaborar uma lei que tornou obrigatória a fluoretação, em 1957¹². No ano de 1958, Curitiba é a quarta cidade no Brasil e também a primeira capital a fluoretar suas águas¹³. Embora tenha sido iniciado na década de 1950 no Brasil, em 1974 o método passa a ser obrigatório em todo o território nacional, por meio da aprovação da Lei Federal nº 6.050, em sistemas de abastecimento público de localidades que apresentem estações de tratamento de água¹⁴.

No estado de São Paulo, após a aprovação da Lei Federal nº 6.050, os primeiros estudos epidemiológicos de cárie dentária iniciaram-se, sendo Barretos um dos municípios a ter sua população analisada: foi constatado que após dez anos da fluoretação de suas águas, no grupo etário de 7 a 10 anos, 50% das crianças não tinham nenhum dente permanente atacado pela cárie, e nas crianças de 3 a 5 anos, 51,6% não possuíam nenhum dente primário acometido pela doença¹⁵. Na cidade de Campinas, que também foi alvo de pesquisa, visava-se avaliar a prevalência de cárie dentária após quatorze anos de fluoretação de suas águas, tendo sido evidenciado que as reduções de prevalência de cárie encontradas foram semelhantes às investigações constatadas no Brasil e em outros países na época¹⁶. A partir da década de 1980, mais pesquisas que relacionavam prevalência de cárie e fluoretação das águas foram realizados em várias cidades da região noroeste do estado de São Paulo, tais como Birigui¹⁷, Penápolis¹⁸ e Araçatuba¹⁹.

A importância de ampliar a implantação do método foi debatida nas Conferências Nacionais de Saúde Bucal de 1986, 1993 e 2004²⁰. A fluoretação das águas é uma das Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal, estabelecida em 2004:

Entende-se que o acesso à água tratada e fluoretada é fundamental para as condições de saúde da população. Assim, viabilizar políticas públicas que garantam a implantação da fluoretação das águas, ampliação do programa aos municípios com sistemas de tratamento é a forma mais abrangente e socialmente justa de acesso ao flúor. Neste sentido, desenvolver ações intersetoriais para ampliar a fluoretação das águas no Brasil é uma prioridade governamental, garantindo-se continuidade e teores adequados nos termos da lei 6.050 e normas

complementares, com a criação e/ou desenvolvimento de sistemas de vigilância compatíveis. A organização de tais sistemas compete aos órgãos de gestão do SUS²¹.

Projetos de vigilância dos teores de flúor nas águas de abastecimento público são desenvolvidos no Brasil com a finalidade de garantir a segurança e a continuidade do método, auxiliar na manutenção dos teores recomendados do íon e proporcionar à população o acesso a água de qualidade. O monitoramento realizado por instituição pública ou privada distinta daquela responsável pela adição de flúor foi denominado heterocontrole²².

A Faculdade de Odontologia de Araçatuba (UNESP) iniciou em 1991, com a Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas, um projeto de heterocontrole, que tinha como objetivo a implantação do “Programa de Prevenção às Doenças Bucais”. Esporadicamente, análises de amostras de água coletadas em municípios do noroeste do estado de São Paulo eram realizadas. O convênio expirou, contudo a universidade deu continuidade e a partir de 2004 o projeto foi reformulado, passando então a analisar, mensal e sistematicamente, amostras de água de todos os 40 municípios pertencentes ao Departamento Regional de Saúde-II (região de Araçatuba) da Secretaria Estadual de Saúde-SP.

Para promover a máxima eficácia na prevenção de cárie dentária, o método necessita de monitoramento constante, garantindo o acesso da população à água de qualidade e com níveis recomendados de flúor que proporcionem máximo benefício na prevenção da doença e risco mínimo no desenvolvimento de fluorose dentária.

Objetivo

O objetivo neste estudo foi analisar os resultados dos teores de flúor das águas de abastecimento público de 40 municípios do estado de São Paulo, no período de novembro de 2004 a dezembro de 2016.

Metodologia

Trata-se de um estudo longitudinal, no qual foram avaliados os resultados das análises do projeto de “Vigilância do teor de flúor das águas de abastecimento público dos municípios da região noroeste do estado de São Paulo”, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Saúde Coletiva (NEPESCO) da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – Unesp, que promove o heterocontrole dos teores de flúor em 40 cidades do noroeste paulista.

Os municípios incluídos na pesquisa pertencem à área de abrangência do Departamento Regional de Saúde II do Estado de São Paulo, divisão administrativa da SES-SP: Alto Alegre, Andradina, Araçatuba, Auriflama, Avanhandava, Barbosa, Bento de Abreu, Birigui, Bilac, Braúna, Brejo Alegre, Buritama, Castilho, Clementina, Coroados, Gabriel Monteiro, Glicério, Guaraçai, Guararapes, Guzolândia, Ilha Solteira, Itapura, Lavínia, Lourdes, Luiziana, Mirandópolis, Murutinga do Sul, Nova Castilho, Nova Independência, Nova Luzitânia, Penápolis, Pereira Barreto, Piacatú, Rubiácea, Santo Antônio do Aracanguá, Santópolis do Aguapeí, Sud Mennucci, Suzanápolis, Turiúba e Valparaíso.

Determinação dos pontos de coleta

Os pontos de coleta das amostras foram estabelecidos após análise dos mapas das redes de distribuição de água de cada município, de acordo com a quantidade e a localização de suas fontes de captação de água. Para cada fonte de abastecimento de água das localidades, foram definidos 3 pontos de coleta na área abastecida por ela. Os endereços dos pontos foram selecionados por conveniência, preferencialmente em locais públicos (postos de saúde, escolas, asilos, praças, Unidades Básicas de Saúde, dentre outros) devido à maior facilidade de acesso. Foram estabelecidos contatos formais com os Secretários de Saúde, Coordenadores de Saúde Bucal e com os responsáveis pelo abastecimento de água de cada município.

Coleta das amostras de água

As coletas das amostras de água foram realizadas sempre na primeira semana de cada mês, diretamente da rede de abastecimento. Frascos de polietileno de 40 ml, previamente lavados com água deionizada com o objetivo de evitar a contaminação, foram utilizados para o armazenamento da água coletada. Os mesmos eram hermeticamente fechados, recebendo uma etiqueta de identificação, com dados referentes ao procedimento de coleta da amostra: local, dia, mês, hora em que foi realizada e o nome do indivíduo responsável pela coleta. As amostras eram transportadas até o laboratório do Núcleo de Pesquisa em Saúde Coletiva (NEPESCO) da Faculdade de Odontologia de Araçatuba (FOA-UNESP), para análise no período máximo de 150 dias.

Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas utilizando-se um analisador de íons (Model 940EA; Orion Research, Inc., Beverly, MA, USA) acoplado a um eletrodo combinado para leitura do íon flúor (Model 9609BN; Orion Research, Inc.), de acordo com o método descrito por Cury et al.²³.

A fim de se reduzir a margem de erro, a calibração do equipamento foi efetuada em triplicata, por meio da construção de uma curva de calibração, levando-se em consideração os valores esperados para as amostras com padrões que variavam de 0,1 a 1,6 miligramas de flúor por litro (mgF/L). Foram utilizadas diluições a partir de uma solução padrão de fluoretos a 100 mg/L (Orion, 940907). Foi coletado 1 ml de cada um dos 5 padrões, e acrescentado mais 1 ml de “Total Ionic Strength Adjustor Buffer” (TISAB II), um tampão de ajuste de pH, força iônica e descomplexante, muito utilizado nas análises do íon flúor. Concluída a curva de calibração e estando o equipamento apto para a realização das análises, foi realizada a leitura das amostras, em duplicata, sendo também adicionado o composto TISAB II, na proporção de 1:1. Os valores obtidos no analisador de íons eram em milivolts (mV) e convertiam-se em miligramas de flúor por litro (mgF/L) ao serem repassados para uma planilha eletrônica no Microsoft Office Excel.

Envio dos resultados aos municípios

Os resultados das análises das amostras de água foram enviados mensalmente aos responsáveis pelo tratamento de água, Secretários de Saúde e Coordenadores de Saúde Bucal de cada localidade.

Classificação dos teores de flúor

Para classificação das amostras quanto ao teor de flúor, utilizou-se a recomendação elaborada pelo Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal (CECOL), a qual se baseia no princípio de maior benefício para prevenção da cárie e menor risco de desenvolver fluorose dentária, considerando também a média das temperaturas máximas anuais de cada localidade. Para a região de estudo, o intervalo recomendado varia de 0,55 a 0,84 mgF/L²⁴ (Quadro 1).

Resultados

No período de novembro de 2004 a dezembro de 2016 foram coletadas e analisadas, em duplicata, 32.488 amostras de água de abastecimento público. Na distribuição percentual das amostras (Tabela 1), nota-se que 50,94% delas estavam dentro do intervalo que proporciona o máximo benefício na prevenção de cáries e risco mínimo no desenvolvimento de fluorose dentária; 20,12% incluíam-se no intervalo de máximo benefício e risco moderado. Apenas uma pequena proporção (4,48%) das amostras possuíam teores de flúor superiores a 1,14 mgF/L. Aproximadamente um quarto das amostras possuíam níveis de flúor abaixo do teor mínimo para se alcançar o máximo benefício preventivo.

Analisando as médias anuais dos teores de flúor de cada localidade (Tabela 2), no período

Quadro 1. Concentrações de flúor e os graus de benefício e risco para localidades cujas médias das temperaturas máximas estejam entre 26,3°C e 32,5°C, de acordo com o CECOL.

Teor de flúor na água (em ppm ou mg F/L)	Benefício (prevenir cárie)	Risco (produzir fluorose dentária)
0,00 a 0,44	Insignificante	Insignificante
0,45 a 0,54	Mínimo	Baixo
0,55 a 0,84 (*)	Máximo	Baixo
0,85 a 1,14	Máximo	Moderado
1,15 a 1,44	Questionável	Alto
1,45 ou mais	Malefício	Muito Alto

Fonte: Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal (CECOL) da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Tabela 1. Distribuição absoluta e percentual das amostras de água de 40 municípios do noroeste paulista, de novembro de 2004 a dezembro de 2016, segundo os teores de flúor.

mgF/L	n	%
< 0,55	7945	24,46
de 0,55 a 0,84	16548	50,94
de 0,85 a 1,14	6536	20,12
> 1,14	1459	4,48
Total	32488	100,00

Tabela 2. Médias anuais (e desvios padrões) dos teores de flúor (mgF/L) de 40 municípios do noroeste paulista, de novembro de 2004 a dezembro de 2016.

Município	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Alto Alegre	0,54	0,14	0,67	0,08	0,66	0,06	0,61	0,07	0,64	0,06	0,66	0,07	0,60	0,10	0,64	0,11	0,65	0,06	0,64	0,11	0,77	0,17	0,78	0,08	0,79	0,15
Andradina	0,74	0,16	0,77	0,22	0,65	0,47	0,59	0,41	0,55	0,38	0,51	0,36	0,59	0,46	0,75	0,38	0,83	0,27	0,70	0,22	0,81	0,34	0,76	0,17	0,76	0,12
Araçatuba	0,64	0,14	0,53	0,14	0,66	0,10	0,79	0,10	0,76	0,13	0,77	0,14	0,73	0,14	0,81	0,09	0,72	0,21	0,74	0,15	0,71	0,08	0,65	0,08	0,75	0,09
Auriflâma	0,61	0,13	0,42	0,32	0,58	0,14	0,70	0,03	0,65	0,05	0,67	0,03	0,67	0,02	0,68	0,02	0,72	0,06	0,78	0,09	0,80	0,14	0,69	0,13	0,74	0,15
Avanhandava	0,89	0,17	0,66	0,22	0,48	0,01	1,60	0,10	0,76	0,09	0,65	0,11	0,49	0,30	0,66	0,21	0,81	0,36	0,76	0,16	0,69	0,27	0,77	0,08	0,88	0,20
Barbosa	0,39	0,20	0,60	0,30	0,75	0,24	0,74	0,10	0,75	0,17	0,84	0,14	0,70	0,16	0,60	0,10	0,69	0,10	0,73	0,15	0,84	0,22	0,73	0,18	0,87	0,22
Bento de Abreu	0,53	0,17	0,60	0,10	0,65	0,13	0,66	0,18	0,57	0,08	0,57	0,12	0,72	0,13	0,76	0,08	0,77	0,25	0,74	0,11	0,83	0,27	0,80	0,54	0,79	0,24
Bilac	0,12	0,07	0,60	0,33	0,76	0,43	*	*	*	*	*	*	*	*	0,34	0,21	0,44	0,27	0,78	0,33	0,71	0,39	0,71	0,37	*	*
Birigui	0,21	0,20	0,62	0,29	0,69	0,31	0,64	0,34	0,76	0,33	0,81	0,28	0,82	0,27	0,88	0,35	0,93	0,33	0,79	0,31	0,87	0,31	0,80	0,22	0,80	0,23
Braúna	0,06	0,01	0,05	0,02	0,07	0,02	0,57	0,26	0,69	0,20	0,73	0,26	0,71	0,36	0,83	0,21	0,76	0,21	0,84	0,20	0,88	0,22	0,79	0,17	0,82	0,20
Brejo Alegre	0,54	0,06	0,59	0,09	0,65	0,14	0,71	0,05	0,69	0,13	0,62	0,09	0,63	0,05	0,79	0,04	0,75	0,03	0,69	0,18	0,73	0,14	0,67	0,05	0,70	0,12
Buritama	0,10	0,01	0,08	0,04	0,54	0,36	0,48	0,31	0,33	0,29	0,57	0,29	0,58	0,26	0,65	0,29	0,76	0,21	0,71	0,22	0,88	0,31	0,81	0,42	0,77	0,11
Castilho	0,47	0,17	0,62	0,20	0,73	0,28	0,69	0,13	0,78	0,17	0,71	0,16	0,64	0,20	0,68	0,23	0,63	0,24	0,73	0,20	0,79	0,33	0,80	0,30	0,74	0,18
Clementina	0,10	0,02	0,07	0,03	0,10	0,11	0,28	0,34	0,47	0,40	0,32	0,25	0,67	0,24	0,75	0,15	0,89	0,16	0,87	0,15	0,85	0,12	0,72	0,16	0,82	0,20
Coroados	0,76	0,01	0,71	0,06	0,70	0,10	0,67	0,08	0,73	0,07	0,62	0,05	0,59	0,04	0,64	0,07	0,64	0,06	0,83	0,14	0,85	0,20	0,70	0,12	0,77	0,11
Gabriel Monteiro	0,76	0,02	0,67	0,08	0,69	0,06	0,71	0,05	0,72	0,09	0,71	0,06	0,66	0,24	0,75	0,27	0,72	0,15	0,86	0,11	0,64	0,19	0,87	0,25	0,84	0,24
Glicério	0,41	0,12	0,33	0,18	0,42	0,19	0,39	0,19	0,40	0,19	0,43	0,25	0,69	0,17	0,75	0,30	0,92	0,37	0,73	0,24	0,82	0,12	0,66	0,12	0,67	0,11
Guaraçai	0,57	0,13	0,47	0,19	0,42	0,35	0,47	0,33	0,48	0,22	0,69	0,11	0,78	0,13	0,85	0,17	0,89	0,19	0,79	0,16	0,81	0,15	0,70	0,14	0,79	0,13
Guararapes	0,60	0,01	0,61	0,06	0,65	0,13	0,72	0,15	0,79	0,10	0,73	0,18	0,68	0,09	0,74	0,10	0,79	0,12	0,85	0,16	0,87	0,12	0,74	0,03	0,81	0,15
Guzolândia	0,71	0,01	0,67	0,05	0,75	0,07	0,73	0,08	0,63	0,14	0,65	0,07	0,62	0,09	0,75	0,07	0,71	0,12	0,66	0,24	0,86	0,11	0,73	0,07	0,82	0,15
Ilha Solteira	0,63	0,08	0,66	0,07	0,61	0,18	0,63	0,06	0,55	0,18	0,61	0,06	0,59	0,13	0,67	0,06	0,65	0,08	0,67	0,09	0,77	0,18	0,77	0,15	0,81	0,11
Itapura	0,08	0,01	0,39	0,24	0,18	0,25	0,67	0,34	0,45	0,27	0,30	0,22	0,59	0,42	0,61	0,36	0,88	0,34	0,92	0,33	0,74	0,43	0,75	0,41	0,82	0,33
Lavínia	0,12	0,10	0,30	0,25	0,47	0,32	0,67	0,31	0,70	0,33	0,69	0,30	0,68	0,33	0,66	0,32	0,58	0,36	0,38	0,21	0,59	0,68	0,53	0,35	0,47	0,25
Lourdes	0,54	0,05	0,56	0,08	0,65	0,08	0,67	0,05	0,66	0,06	0,70	0,07	0,62	0,07	0,64	0,11	0,77	0,19	0,81	0,13	0,89	0,34	0,71	0,08	0,74	0,20
Luiziânia	0,55	0,12	0,63	0,14	0,56	0,20	0,66	0,20	0,66	0,03	0,66	0,02	0,66	0,02	0,70	0,03	0,72	0,05	0,81	0,10	0,77	0,18	0,75	0,23	0,73	0,10
Mirandópolis	0,48	0,12	0,69	0,17	0,73	0,26	0,68	0,28	0,77	0,39	0,62	0,23	0,57	0,15	0,49	0,22	0,95	0,25	0,80	0,21	0,80	0,21	0,70	0,12	0,79	0,19
Murutinga do Sul	0,62	0,18	0,37	0,12	0,49	0,19	0,49	0,20	0,33	0,11	0,35	0,21	0,32	0,21	0,23	0,08	0,31	0,21	0,29	0,12	0,44	0,28	0,24	0,06	0,35	0,13
Nova Castilho	0,53	0,10	0,52	0,09	0,78	0,32	0,63	0,54	0,61	0,21	0,94	0,36	0,83	0,28	0,77	0,36	0,80	0,38	0,85	0,28	0,85	0,49	0,93	0,34	0,71	0,31

continua

Tabela 2. Médias anuais (e desvios padrões) dos teores de flúor (mgF/L) de 40 municípios do noroeste paulista, de novembro de 2004 a dezembro de 2016.

Município	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
Nova Independência	0,71	0,10	0,69	0,40	0,58	0,44	0,34	0,21	0,59	0,17	0,75	0,11	0,67	0,24	0,69	0,16	0,54	0,22	0,66	0,26	0,93	0,17	0,71	0,11	0,81	0,14
Nova Luzitânia	0,59	0,06	0,57	0,11	0,61	0,10	0,55	0,13	0,58	0,06	0,76	0,01	*	*	0,66	0,07	0,63	0,05	0,78	0,19	0,56	0,27	0,53	0,26	0,52	0,20
Penápolis	0,83	0,07	0,66	0,06	0,73	0,11	0,76	0,10	0,64	0,06	0,60	0,06	0,60	0,07	0,63	0,11	0,74	0,13	0,76	0,09	0,78	0,16	0,77	0,10	0,70	0,11
Pereira Barreto	0,88	0,10	0,79	0,07	0,88	0,05	0,91	0,07	0,90	0,04	0,88	0,04	0,88	0,02	0,85	0,06	0,88	0,15	0,82	0,14	0,84	0,10	0,75	0,14	0,76	0,16
Piçatú	0,70	0,06	0,61	0,09	0,67	0,09	0,67	0,05	0,64	0,10	0,73	0,06	0,74	0,05	0,75	0,17	0,78	0,22	0,81	0,09	0,88	0,11	0,71	0,10	0,87	0,15
Rubiácea	0,78	0,06	0,64	0,21	0,70	0,14	0,63	0,10	0,60	0,10	0,58	0,12	0,74	0,21	0,72	0,12	0,76	0,15	0,87	0,19	0,84	0,16	0,74	0,10	0,80	0,17
Sto. Ant. do Aracanguá	0,07	0,01	0,40	0,36	0,72	0,15	0,51	0,24	0,52	0,18	0,37	0,30	0,79	0,38	0,64	0,14	0,57	0,23	0,61	0,13	0,74	0,17	0,69	0,15	0,83	0,15
Santópolis do Aguapeí	0,69	0,02	0,66	0,12	0,69	0,08	0,68	0,06	0,67	0,07	0,63	0,16	0,66	0,05	0,68	0,12	0,79	0,10	0,80	0,08	0,84	0,16	0,97	0,13	0,73	0,15
Sud Mennucci	0,51	0,06	0,57	0,07	0,63	0,07	0,57	0,06	0,57	0,04	0,63	0,05	0,58	0,03	0,68	0,08	0,79	0,06	0,74	0,11	0,78	0,06	0,67	0,04	0,68	0,07
Suzanápolis	1,05	0,02	0,91	0,13	0,61	0,30	0,82	0,36	0,81	0,35	0,61	0,52	0,54	0,35	0,55	0,26	0,46	0,20	0,46	0,20	0,46	0,21	0,33	0,12	0,34	0,08
Turiúba	0,64	0,04	0,59	0,07	0,58	0,05	0,66	0,08	0,64	0,05	0,65	0,06	0,68	0,07	0,70	0,15	0,76	0,10	0,73	0,12	0,86	0,17	0,71	0,08	0,65	0,14
Valparaíso	0,53	0,26	0,72	0,20	0,79	0,25	0,79	0,21	0,73	0,13	0,73	0,14	0,80	0,13	0,82	0,07	0,84	0,12	0,83	0,10	0,86	0,16	0,99	0,33	0,83	0,82

* não foram enviadas amostras de água em nenhum um mês do ano.

de 12 anos, verificou-se em 2004 que 21 cidades (52,50%) apresentaram teores médios dentro do parâmetro recomendado, passando, em 2016, para 32 cidades (80,00%). Em 2004, 47,76% das amostras possuíam valores entre 0,55-0,84 mg-F/L, e em 2016, houve um aumento para 58,22% (Gráfico 1).

Observou-se que 15 municípios que possuíam inicialmente níveis médios de flúor abaixo de 0,55 mgF/L em suas águas de abastecimento público, adequaram-se ao decorrer do projeto: Barbosa, Bento de Abreu, Birigui, Braúna, Brejo Alegre, Buritama, Castilho, Clementina, Glicério, Itapura, Lourdes, Nova Castilho, Santo Antônio do Aracanguá, Sud Mennucci e Valparaíso. Entretanto, notou-se que nem todos conseguiram desenvolver o método adequadamente, como observado no município de Murutinga do Sul, o qual apresentou, durante todo o período do estudo, concentrações de fluoreto abaixo do recomendado. Comparando-se a proporção de amostras que apresentavam valores entre 0,55 e 0,84 mgF/L em 2004 e 2016, foi evidenciada melhora (Gráfico 1).

O município de Lavínia, em 2004, possuía, considerando suas médias, teores abaixo do recomendado. Com o decorrer dos anos, passou a ajustá-los, permanecendo seis com concentrações ideais. Em 2016, sua média anual foi de 0,47 mgF/L. Suzanápolis inicialmente possuía teores médios de fluoreto acima do intervalo considerado ótimo, e já no segundo ano adequou-se, permanecendo assim até 2011. A partir deste ano, as médias dos teores de flúor foram diminuindo e em 2016 estavam abaixo do recomendado.

Discussão

No presente estudo sobre fluoretação das águas em municípios do estado de São Paulo, verificou-se que 50,94% das amostras analisadas estavam dentro do intervalo recomendado (0,55 a 0,84 mgF/L), baseando-se no critério de máximo benefício de prevenção de cárie e risco mínimo no desenvolvimento de fluorose (clínicamente, tal condição ocasiona manchas opacas no esmalte dos dentes acometidos e, em casos mais graves, pode danificar a estrutura mineral normal do elemento dentário, originando regiões acastanhadas ou amareladas), e 20,12% situaram-se no intervalo de máximo benefício e risco moderado (0,84 a 1,14 mgF/L). Embora a classificação elaborada pelo CECOL assumira 0,55 a 0,84 mgF/L como o intervalo ótimo, muito se discute sobre

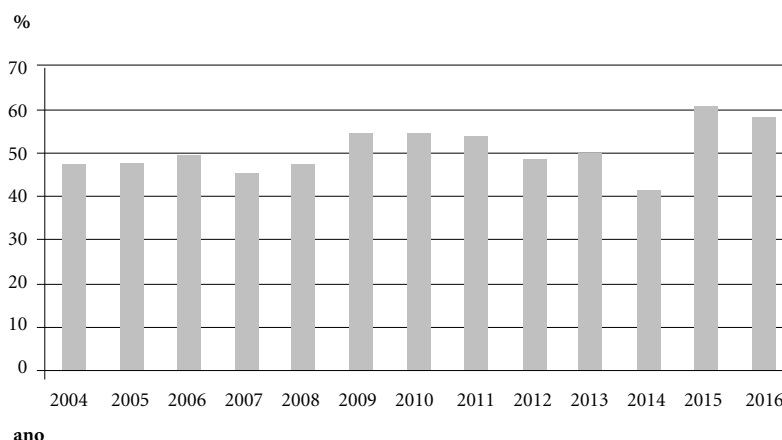


Gráfico 1. Proporção de amostras de água de 40 municípios paulistas contendo fluoretos no intervalo de 0,55 a 0,84 mgF/L, segundo o ano.

aquele entre 0,84 e 1,14 mgF/L, pois apesar de não proporcionar o risco mínimo, promove o benefício máximo na prevenção de cárie dentária. Sendo assim, pode-se considerar que 71,06% das amostras analisadas possuem níveis de fluoreto que garantem a máxima eficácia na prevenção da doença.

O projeto de heterocontrole de fluoretação das águas tornou-se uma importante ferramenta que auxiliou, ao longo de doze anos, 15 municípios que não atingiam os teores mínimos necessários a adequarem os teores de flúor em suas águas, bem como colaborou para que muitos outros mantivessem os níveis recomendados. Destaca-se o estabelecimento de parcerias desenvolvidas entre a universidade, as prefeituras municipais e os serviços de saúde, pois os resultados enviados mensalmente, de modo sistemático, aos responsáveis pelo tratamento de água, aos secretários de saúde e aos coordenadores de saúde bucal, auxiliaram os gestores de cada município a melhor elaborar suas estratégias e ações, visando adequações ou mudanças na operacionalização do método levando em consideração os planejamentos de cada localidade.

O trabalho conjunto e as colaborações entre as instituições têm se mostrado eficazes, de modo que, em 2016, verificou-se que apenas três dos quarenta municípios do DRS-II não atingiram o teor mínimo de flúor preconizado nas águas de abastecimento, sendo elas Murutinga do Sul (0,35 mgF/L), Suzanápolis (0,34 mgF/L)

e Lavínia (0,47 mgF/L). Assim, uma análise minuciosa deve ser realizada nestas localidades para identificar e sanar as dificuldades encontradas na operacionalização do método. As principais dificuldades encontradas na implementação deste podem estar relacionadas à manutenção dos equipamentos disponíveis, aos recursos financeiros destinados à execução do método, ao treinamento de recursos humanos ou à complexidade da rede de distribuição de água²⁵.

Nesse contexto, uma das cidades incluída no projeto, Birigui, possui complexa rede de distribuição, composta por Estação de Tratamento de Água (ETA), poços semiartesianos, artesianos e profundos, junções de tubulação de poços profundos com a ETA e fontes alternativas, totalizando 42 pontos de coleta. Alguns estudos realizados nessa localidade evidenciaram que aproximadamente 51% de suas amostras de água possuíam teores acima de 0,84 mgF/L^{26,27}. Sabe-se que poços profundos, em geral, contêm concentrações elevadas de fluoreto²⁷, e isso pode se tornar um entrave, visto que os processos de desfluoretação são caros, representando um desafio tecnológico, refletido nos aspectos técnicos e econômicos. Uma das estratégias sugeridas para a solução desse problema foi a mistura de águas para atingir o teor recomendado de fluoreto e, assim, novas tubulações foram adquiridas para reestruturação da rede de distribuição, promovendo a combinação das águas dos poços profundos com outras fontes de captação, na tentativa de diluir os níveis

elevados do íon. Convém ressaltar que embora Birigui apresente a maioria de seus teores médios anuais de flúor no intervalo recomendado, as amostras provenientes dos pontos de coleta das áreas abastecidas pelos poços profundos apresentam valores mais elevados em comparação com suas outras fontes de captação²⁸.

Assim, salienta-se a rigorosidade dos critérios estabelecidos pelo projeto de heterocontrole desenvolvido pela FOA-Unesp, ao selecionar os pontos de coleta das amostras em função do número e da localização das fontes de abastecimento de água existentes no município. Isto deve-se ao fato de que analisar os teores de flúor e a eficácia do método baseado apenas na média anual do município pode não representar a real condição a qual está exposta toda a população, sobretudo nas localidades com diferentes fontes de captação de água.

Nota-se, por exemplo, que o município de Itapura, no ano de 2016, apresentou 0,61 mgF/L e 1,04 mgF/L como menor e maior média do teor de flúor em seus pontos de coleta, respectivamente, entretanto, a média anual do município foi de 0,82 mgF/L. A metodologia adotada pelo projeto possibilita a identificação das áreas onde a população pode estar exposta a níveis de flúor nas águas fora dos parâmetros recomendados, direcionando assim as ações de planejamento em regiões específicas dentro do município para a resolução do problema.

O valor máximo observado nas amostras com relação ao teor de flúor foi 2,19 ppm (partes por milhão), mas tratou-se de um resultado pontual, sendo que altos valores não foram verificados novamente neste ponto. É motivo de atenção quando teores elevados são encontrados repetidamente nos mesmos pontos de coleta, condição que pode trazer complicações, principalmente o desenvolvimento de fluorose dentária, à população que consome a água proveniente desta fonte de captação.

Anualmente, desde o início do projeto, foram realizadas reuniões com os responsáveis pelo abastecimento de água, secretários de saúde e coordenadores de saúde bucal de cada cidade para atualização das informações sobre a rede de abastecimento de água e operacionalização do método de fluoretação. Nessas reuniões foram verificadas, analisadas e discutidas com as autoridades municipais as principais dificuldades em realizar o controle dos teores recomendados de flúor, além de promover discussões sobre a importância do heterocontrole na prevenção de cárie e fluorose dentária.

Nas localidades que apresentaram maior variabilidade dos níveis de flúor, foram realizadas reuniões *in loco* com os responsáveis técnicos pelo tratamento de água a fim de se identificar e compreender as dificuldades observadas em relação à manutenção dos valores preconizados. Os encontros auxiliam as autoridades e os gestores municipais no planejamento de suas ações em saúde pública, com o objetivo de garantir que toda a população possa receber água de qualidade, sobretudo em municípios com mais de uma fonte de captação de água bruta.

No ano de 2006, foi realizado um estudo com os mesmos 40 municípios do DRS-II do estado de São Paulo, o qual constatou que apenas 38,19% das amostras coletadas possuíam teores de fluoreto em concentrações aceitáveis em suas águas²⁹. Tal pesquisa mostrou que 5 municípios, naquele período, não haviam adotado o método da fluoretação. Os achados do presente estudo revelam que houve melhora no controle do processo de fluoretação das águas e na adequação do método nas localidades.

Certos países desenvolvidos, em especial os de alto IDH na Europa, estão retirando o método da fluoretação em suas águas de abastecimento. Isso serviu de justificativa para alguns autores, e até mesmo para a informação pública, de que a medida é ultrapassada e pode estar expondo a riscos de saúde as populações que têm acesso a ela. A condição de saúde bucal da população brasileira não pode ser comparada à dos habitantes de países desenvolvidos. A larga disparidade entre as regiões do Brasil quanto ao valor do CPOD³⁰, sendo este um índice utilizado em estudos epidemiológicos na área odontológica para o registro da quantidade de dentes que estão ou que foram acometidos por cárie, reforça que a fluoretação é ainda muito necessária no país, principalmente em localidades menos desenvolvidas, onde seus habitantes dificilmente poderão ter acesso a géis, vernizes, ou outros produtos fluoretados³¹.

Comprovou-se que o método é de baixo custo e, portanto, indicado para a população brasileira: na cidade de São Paulo, o custo médio per capita/ano foi de R\$ 0,08 (US\$ 0,03), em 2003, sendo que o valor acumulado de 1985 a 2003 foi de R\$ 1,44 por habitante³². Comparando-se com o custo médio de procedimentos odontológicos, tais como restaurações, obturações e extrações, o valor é significativamente menor. Estudos internacionais também evidenciaram o reduzido preço da fluoretação. Em 44 localidades da Flórida (Estados Unidos) o custo foi de US\$ 0,45 por pessoa/ano³³; na década de 1980 nos Estados

Unidos, os valores encontrados variaram entre US\$ 0,25 e 0,50 por pessoa/ano³⁴.

Como mencionado anteriormente, o método tem sua eficácia comprovada há muito tempo por diversos estudos^{10,15-19}. A revisão sistemática de McDonalgh et al.³⁵ sobre o tema evidenciou que em regiões fluoretadas havia um número maior de crianças sem cárie em comparação com áreas não fluoretadas. Outro trabalho de revisão sistemática, cujo objetivo foi analisar os efeitos da fluoretação da água na prevenção da cárie e também nos riscos de desenvolvimento de fluorose dentária, comprovou que a medida é eficaz na redução dos níveis de cárie na dentição decídua e na permanente em crianças³⁶. Há ainda evidências de que níveis inadequados do íon nas águas de abastecimento público podem estar associados com alta incidência de cárie dentária, considerando-se que não basta adoção do método: quando não há a manutenção constante dos teores adequados, o efeito preventivo não é alcançado^{37,38}.

Com relação à possível nocividade do flúor, pesquisas laboratoriais testadas em animais evidenciaram que o íon pode causar danos ao sistema nervoso central, ao tecido ósseo e a outros tecidos³¹. Todavia, tais experimentos utilizam doses muito mais elevadas do que a recomendada para águas de consumo humano, não servindo de prova de que a fluoretação é nociva, mas constatando que o flúor pode ser perigoso se não for

utilizado com a devida precaução. Para alguns autores, não parece haver saída para esse dilema moral, ainda que a medida fosse totalmente livre de riscos, pois mesmo assim estaria violando o princípio da autonomia dos cidadãos, que não tem a escolha de não consumir água fluoretada³⁹. Não havendo solução do ponto de vista ético, as decisões quanto à medida devem ser tomadas no plano político, que vai ao encontro a alguns interesses e, ao mesmo tempo, contrariar outros, interligando diretamente saúde pública e valores democráticos.

Conclusões

A fluoretação das águas de abastecimento público trata-se de uma eficaz medida de saúde pública prevista e regulamentada por lei, de modo que os formuladores de políticas públicas de saúde devem desenvolver estratégias ou promover parcerias que visem garantir, a todos os cidadãos, o acesso à água fluoretada e dentro dos padrões recomendados. A maioria dos municípios deste estudo possui flúor nos níveis recomendados em suas águas de abastecimento público. Os programas de heterocontrole são importantes estratégias que auxiliam na vigilância do método, tendo participação fundamental no oferecimento de água de qualidade à população.

Colaboradores

SAS Moimaz: idealização e revisão crítica do artigo quanto ao tema fluoretação e seus benefícios. LFP Santos: concepção da redação e apuração dos dados. TA Saliba: idealização e revisão crítica dos aspectos metodológicos. NA Saliba: revisão crítica quanto ao tema “histórico da fluoretação no Brasil”. O Saliba: revisão crítica quanto à estatística empregada no artigo, bem como quanto aos aspectos metodológicos.

Referências

1. Moimaz SAS, Saliba NA, Saliba O, Sumida DH, Souza NP, Chiba FY, Garbin CAS. Water fluoridation in 40 Brazilian cities: 7 year analysis. *J Appl Oral Sci* 2013; 21(1):13-19.
2. Viegas AR. Fluoretação da água de abastecimento público. *Rev Bras Med* 1989; 46(6): 209-216.
3. Murray JJ. *Uso correto de fluoretos na saúde pública*. São Paulo: Ed. Santos; 1992.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Achievements in Public Health, 1900-1999: fluoridation of drinking water to prevent dental caries. *MMWR* 1999; 48(41):933-940.
5. Arnold Junior FA, Dean HT, Knutson JW. Effect of fluoridated public water supplies on dental caries prevalence. *Public Health Rep* 1956; 71(7):652-658.
6. Ast DB, Szejda LF, Wilcox R. Newburgh-Kingston caries fluorine study. XV. Further observations of dental caries experience among children in Newburgh and Kingston, ages 7-16 based on DMF frequency per child. *New York J Dent* 1958; 28:173-175.

7. Brown HK, McLaren HR, Stewart B. Brantford fluoridation caries study: 1954 report. *J Canad Dent Assoc* 1954; 20:585-602.
8. Galagan DJ, Vermillion JR. Determining optimum fluoride concentrations. *Public Health Rep* 1957; 72(6):491-493.
9. Pinto VG. Prevenção da cárie dental. In: Pinto VG. *Saúde bucal: odontologia social e preventiva*. 3ª ed. São Paulo: Santos; 1992. p. 275-328.
10. Saliba NA, Moimaz SAS, Casotti CA, Pagliari AV. Dental caries of lifetime residents in Baixo Guandu, Brazil, fluoridated since 1953. *J Public Health Dent* 2008; 68(2):119-121.
11. Buendia OC. Fluoretação de águas de abastecimento público no Brasil: atualização. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1984; 38(2):138-158.
12. Pires Filho FM, Bernd B, Ely HC, Pegoraro MT. *Flúor: manual informativo*. Porto Alegre: SSMA-RS/UFRGS; 1989.
13. Muniz A. *Prevalência da cárie dentária em escolares de Curitiba, antes e após exposição contínua à água fluoretada: 1958-1968*. Curitiba: SSP-PR; 1969.
14. Brasil. Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da fluoretação das águas em sistema de abastecimento. *Diário Oficial da União* 1974; 27 maio.
15. Viegas Y, Viegas AR. Análise dos dados de prevalência de cárie dental na cidade de Barretos, SP, Brasil, depois de dez anos de fluoretação da água de abastecimento público. *Rev Saude Publica* 1985; 19(4):287-299.
16. Viegas Y, Viegas AR. Prevalência de cárie dental na cidade de Campinas, SP, Brasil, depois de quatorze anos de fluoretação da água de abastecimento pública. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1985; 39(5):272-282.
17. Saliba NA, Arcieri RM, Moimaz SAS, Sundefeld MLM. Redução na prevalência da cárie dentária, após dez anos de fluoretação da água de abastecimento público, no município de Birigui, SP, Brasil. *Rev Fac Odontol Lins* 1995; 8:41-45.
18. Saliba NA, Saliba O, Ayres JPS, Rey CR. Prevalência de cárie dentária em escolares da cidade de Penápolis-SP. *Rev Gaúcha Odontol* 1980; 28:287-289.
19. Saliba NA, Saliba O, Rey CR, Vieira SMM, Ayres JPS. Prevalência da cárie dentária, após 5 anos de fluoretação das águas do sistema público de abastecimento, em escolares de Araçatuba, Estado de São Paulo. *Odontol Mod* 1981; 8:6-8.
20. Narvai PC, Frazão P, Fernandez RAC. Fluoretação da água e democracia. *Saneas* 2004; 2:29-33.
21. Brasil. Ministério da Saúde (MS). *Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal*. [acessado 2015 Abr 6]. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_brasil_sorridente.pdf
22. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. *Cien Saude Colet* 2000; 5(2):381-392.
23. Cury JA, Lima YBO, Vieira Filho W. *Análise de flúor com eletrodo específico*. Campinas: Unicamp; 2001.
24. Universidade de São Paulo. *Consenso técnico sobre classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de flúor*. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2011.
25. Moimaz SAS, Garbin CAS, Iglesias GF, Chiba FY, Sumida DH, Saliba O. Dificuldades enfrentadas no processo de fluoretação das águas de abastecimento público. *Rev Bras Pesq Saúde* 2015; 17(1):87-94.
26. Moimaz SAS, Santos LFP. Estudo longitudinal da fluoretação das águas em município com complexa rede de distribuição: dez anos de estudo. *Arch Health Invest* 2015; 4(5):11-16.
27. Santos LFP, Chiba FY, Moimaz SAS, Saliba O. Estudo da concentração de flúor nas águas de abastecimento público relacionada às variações pluviométricas. *Rev Ciênc Plural* 2016; 2(2):3-13.
28. Moimaz SAS, Saliba NA, Barbosa TF, Garbin CAS, Rovida TAS, Saliba O. Fluoretação das águas de abastecimento público em um município com diferentes fontes de captação. *Rev Odontol UNESP* 2011; 40(5):203-207.
29. Saliba NA, Moimaz SAS, Tiano AVP. Fluoride level in public water supplies of cities from the northwest region of São Paulo State, Brazil. *J Appl Oral Sci* 2006; 14(5):346-350.
30. Brasil. Ministério da Saúde (MS). *SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais*. Brasília: MS; 2012.
31. Garbin CAS, Santos LFP, Garbin AJI, Moimaz SAS, Saliba O. Fluoretação da água de abastecimento público: abordagem bioética, legal e política. *Bioética* 2017; 25(2):328-337.
32. Frias AC, Narvai PC, Araújo ME, Zilbovicius C, Antunes JLF. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso: município de São Paulo, Brasil, período de 1985-2003. *Cad Saude Publica* 2006; 22(6):1237-1246.
33. Ringelberg ML, Allen SJ, Brown LJ. Cost of fluoridation: 44 Florida communities. *J Public Health Dent* 1992; 52(2):75-80.
34. Newbrun E. The fluoridation war: a scientific dispute or a religious argument? *J Public Health Dent* 1996; 56(5):246-251.
35. McDonalgh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000; 321(7265):855-859.
36. Iheozor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, O'Malley L, Clarkson JE, Macey R, Alam R, Tugwell P, Welch V, Glenny A. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 6:CD010856.
37. Brito CA, Garbin RR, Mussi A, Rigo L. Vigilância da concentração de flúor nas águas de abastecimento público na cidade de Passo Fundo - RS. *Cad Saude Coletiva* 2016; 24(4):452-459.
38. Panizzi M, Peres MA. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Cad Saude Publica* 2008; 24(9):2021-2031.
39. Cohen H, Locker D. The science and ethics of water fluoridation. *J Can Dent Assoc* 2001; 67(10):578-580.

Artigo apresentado em 16/02/2018

Aprovado em 03/10/2018

Versão final apresentada em 05/10/2018