

TÁSSILA FRANCO DE TOLEDO

Análise dos teores de flúor em municípios com e sem fluoretação das águas de abastecimento público

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientadora: Profa. Ass. Douta. Tânia Adas Saliba Rovida

Araçatuba – SP

2013

Dedicatória

Com muito carinho, dedico aos meus pais Sérgio e Zilma, pela compreensão, apoio e contribuição para minha formação acadêmica.

Aos meus amigos, que estiveram comigo desde o início da minha jornada.

A todos os professores e, em especial, minha orientadora: Tânia.

À Doutoranda do Departamento de Odontologia Infantil e Social: Neila.

À Instituição: Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

À Deus.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus. Obrigada Senhor porque sei que sempre estás presente em minha vida.

Agradeço-te por ter me dado a vida e por guiar os meus passos, tanto nos momentos mais difíceis, como nas alegrias e conquistas.

Aos meus pais, Zilma e Sérgio. Dedico esse trabalho a vocês, por serem as pessoas mais importantes para mim e os que me ensinaram os valores da vida, da honestidade, humildade e do amor. Obrigada por terem me proporcionado essa oportunidade, pois sei que fizeram todos os esforços possíveis para me permitir seguir essa jornada, me dando todo apoio e força para pleitear essa formação. Também por tantas vezes que abdicaram dos teus sonhos para realizar os meus e abristes mão das tuas vontades para realizar meus caprichos.

Aos meus amigos que estiveram comigo em todos os momentos dessa minha caminhada. Obrigada pela amizade, apoio, conversas, risadas e obrigada, principalmente, por tornarem meu caminho mais fácil, pois sei que sem vocês eu não teria conseguido.

Ao meu namorado Fernando, por ter me compreendido, me ajudado e me incentivado, mesmo sabendo das dificuldades que a distância poderia trazer. Seu companheirismo e amor me deram forças para seguir em frente.

A minha orientadora e professora Tânia, que dedicou seu tempo e compartilhou sua experiência para que minha formação fosse também um aprendizado de vida, meu carinho e meu agradecimento. O seu olhar crítico e construtivo me ajudou a superar os desafios desta monografia, serei eternamente grata.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão
uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe
faltasse uma gota.”

Madre Teresa de Calcutá

Toledo, T. F. **Análise dos teores de flúor em municípios com e sem fluoretação das águas de abastecimento público**. Tese de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

Resumo

A fluoretação das águas de abastecimento é considerada uma medida de saúde pública eficaz e de grande abrangência auxiliando no controle e prevenção da cárie dentária. Sistemas de monitoramento dos teores de fluoreto nas águas de abastecimento público são imprescindíveis para adequação dos níveis em intervalos que proporcionam o maior benefício em relação à prevenção da cárie e o menor risco de desenvolvimento da fluorose dentária. O objetivo deste trabalho foi analisar os teores do íon flúor presente nas águas de abastecimento público distribuídas pela estação de tratamento de 3 municípios com fluoretação e 3 sem a adição do fluoreto localizados na região noroeste do estado de São Paulo. Três pontos de coleta foram definidos para cada fonte de abastecimento de água pública municipal. Amostras de água foram coletadas mensalmente e analisadas no Laboratório de Pesquisa do Núcleo de Saúde Coletiva (NEPESCO), Programa de Pós-Graduação em Odontologia Preventiva e Social, Faculdade de Odontologia de Araçatuba (UNESP). Durante um período de 88 meses das 2974 amostras analisadas, os níveis de íon flúor de 65,23% (n = 970) apresentaram níveis de fluor entre 0,55 e 0,84 mg F / L; 13,38% (n = 199) apresentaram teores abaixo de 0,55 mg F/L; e 21,38% (n= 318) apresentaram níveis de flúor acima de 0.84 mg de F/L. Dentre os municípios que não adicionavam fluoreto, um deles apresentou amostras controles abaixo de 0,55 mg F/L e outro com valores acima de 0,84mg F/L , tendo este último proporcionado benefício máximo em relação a cárie dentária e risco moderado a alto quanto a fluorose dentária. Destaca-se, então, a necessidade de analisar as redes de distribuição de água e desenvolver procedimentos de diluição e mistura para aperfeiçoar o uso do flúor natural presente em poços de águas profundas, objetivando alcançar o teor de flúor desejado. Verificou-se que nas cidades que adicionavam o íon artificialmente nas águas, o processo ocorreu de forma contínua e dentro dos parâmetros recomendados, considerando-se então a fluoretação um processo seguro.

Já nos municípios que não adicionavam o elemento químico artificialmente, apenas uma cidade apresentou a maioria das amostras dentro dos parâmetros recomendados, desta forma, destaca-se a importância dos estudos da rede de distribuição de água e da implementação de mecanismos de diluição e mistura para aperfeiçoar o uso do flúor natural presente em poços de águas profundas, diminuindo os gastos públicos. Além disso, ressalta-se a importância da vigilância e monitoramento constante para garantir a qualidade da água fornecida à população.

Palavras-chave: Fluoretação. Água. Flúor. Saúde Oral.

Toledo, T. F. **Analysis of fluoride levels in municipalities with and without fluoridated public water supply.** Tese de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2013.

ABSTRACT

The fluoridation of drinking water is considered a public health measure, which is effective and wide-ranging and also helps controlling and preventing dental caries. Monitoring systems of the fluoride levels in public water supplies are essential to adapt the contents at intervals that provide the greatest benefit in relation to the prevention of caries and lower risk of developing dental fluorosis. The purpose of this study was to analyze the levels of fluoride in public water supplies, distributed by 3 cities of water treatment supplies, with and without fluoride located in the northwest of the state of São Paulo. Three points were defined for each source of public municipal water supply. Water samples were collected monthly and analyzed in the Research Laboratory of the Center for Public Health (NEPESCO), Graduate Program in Public Health, School of Dentistry of Araçatuba (UNESP). During a period of 88 months of 2974 samples, the levels of fluoride in 65.23% (n = 970) had levels of fluoride between 0.55 and 0.84 mg F / L; 13.38% (n = 199) had a content below 0.55 mg F / L and 21.38% (n = 318) had fluoride levels above 0.84 mg F / L. Among the municipalities that did not add fluoride, one of the control samples had shown values less than 0.55 mg F / L and the other with values above 0.84 mg F / L, providing the maximum benefit, related to dental caries and it also had a moderate cost as high as dental fluorosis. It stands out that it's necessary to analyze the water distribution networks and develop procedures for dilution and mixing to improve the use of natural fluoride in deepwater wells, aiming to achieve the desired level of fluoride. It was found that in cities that added artificially ion in water, the process was continuous and within the recommended parameters, considering then fluoridation a secure process. Among the municipalities that did not add the artificially chemical, only one city had the most samples within the recommended parameter settings, thus highlights the importance of studies of the water distribution network and the implementation of mechanisms for dilution and mixing optimize the use of natural fluoride present in deepwater wells, reducing public spending. Moreover, it emphasizes the

importance of surveillance and constant monitoring to ensure the quality of water supplied to the population

Keywords: Fluoridation. Water. Fluoride. Oral Health.

Lista de Tabelas

Tabela1	Distribuição dos municípios segundo o número de pontos de coleta, existência ou não fluoretação das águas, tipo de fonte de abastecimento de água e população estimada, 2012	20
Tabela 2	Classificação dos níveis de flúor na água para locais onde a média de temperaturas máximas anuais está entre 26,3 ° C e 32,5 ° C.	27
Tabela 3	Distribuição absoluta e percentual de amostras de água de 6 cidades brasileiras acordo com os níveis de flúor (mg F / L).	29

Lista de Gráficos

Gráfico 1	Índice de CPO-D médio aos 12 anos de idade em 1986 e 1996, segundo macrorregiões brasileiras	15
Gráfico 2	Proporção dos municípios abastecidos com água fluoretada, segundo as grandes regiões – 2000	17
Gráfico 3	Distribuição da média e desvio padrão dos níveis de flúor (mg F / L) dos municípios analisados, de acordo com ponto de amostragem	30

Lista de Figuras

Figura 1	Índice de CPO-D médio segundo a idade, em escolares. Brasil, 1980,1986, 1993, 1996	14
Figura 2	Limites recomendados para a concentração do fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias	16
Figura 3	Microrregião de Araçatuba	21
Figura 4	Frascos de polietileno.	22
Figura 5	Analisador (Modelo 940EA; Orion Research, Inc., Beverly, USA)	23
Figura 6	Eletrodo específico para flúor (Modelo 9609BN; Orion Research, Inc.).	24
Figura 7	Padrões 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mgF/L, preparados a partir de solução de NaF e Total ionic strength adjuster (TISAB II; Orion Research, Inc.)	24
Figura 8	Total ionic strength adjuster (TISAB II; Orion Research, Inc.).	25
Figura 9	Planilha eletrônica construída no software Excel (Microsoft), transformando os valores de mV para mg F/L.	26

Sumário

1	Introdução	13
2	Proposição	18
3	Material e Método	19
4	Resultados	28
5	Discussão	31
6	Conclusão	33
	Referências	34

1 Introdução

A fluoretação das águas de abastecimento é considerada uma medida de grande abrangência em saúde pública auxiliando no controle e prevenção da cárie dentária.^{1, 2, 3,4,5} É um método simples, efetivo, econômico e seguro^{6, 7} recomendado por várias organizações de saúde, dentre elas a Organização Mundial de Saúde (OMS), Federação Dentária Internacional (FDI) e a International Association for Dental Research (IADR)⁸, devido ao seu impacto epidemiológico^{9,10,11}.

Em 1945, na cidade de Grand Rapids, iniciou-se a adição de fluoreto nas águas^{12, 13}. Estudos pilotos observaram diminuição de 50% a 65% da incidência de cárie em crianças após a implantação dessa estratégia de saúde pública^{14, 15}. No Brasil, o município pioneiro na execução do método foi Baixo Guandu, no Estado do Espírito Santo, em 1953, sob a supervisão do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) do Ministério da Saúde^{16, 17}. Já na década de 70 foi regulamentada a Lei Federal 6050 pelo Decreto nº 76.872 e, com a publicação, pelo Ministério da Saúde da Portaria nº 635/1975, normalizou a adição do fluoreto nas águas determinando a obrigatoriedade da fluoretação em cidades onde há estação de tratamento de água^{18, 19,20}.

O Ministério da Saúde por meio da portaria 56/1977 estabeleceu as normas padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, definindo 1,7 mg F/L o teor máximo. Este valor foi modificado anos mais tarde pela portaria 1469/2000 para 1,5 mg F/L, concentração esta mantida pelas portarias 518/2004 e portaria 2.914/2011²¹.

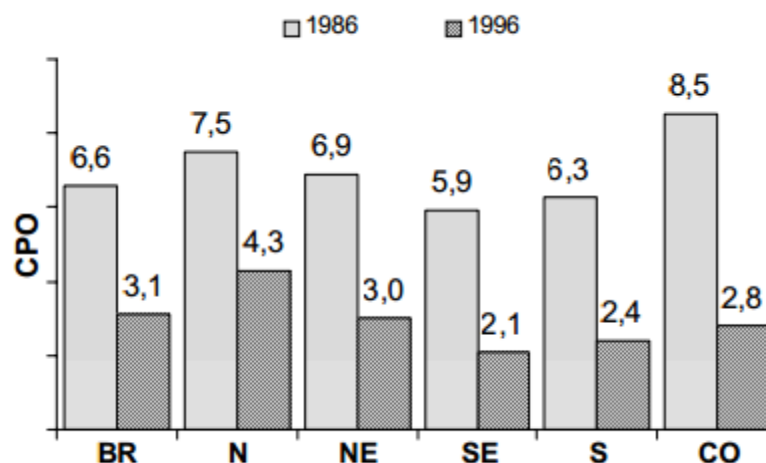
Segundo Narvai, por meio do índice de CPO-D, verificou-se uma significativa redução da cárie dentária no período de 1980-1996, nas cidades brasileiras. Em 1980 o índice era 7,25 (“prevalência muito alta”) tendo uma queda ao longo do período atingindo 3,06 (“prevalência moderada”) em 1996, para a idade de 12 anos. (Figura 1). Ao longo desse período, 57,8% dos valores índice para esta idade teve grande redução, além de apresentar importantes diferenças de acordo com as macrorregiões do Brasil (Gráfico 1)⁴⁰

Figura 1 – Índice de CPO-D médio segundo a idade, em escolares. Brasil, 1980,1986, 1993, 1996.

Idade	CPO-D 1980	CPO-D 1986	CPO-D 1993	CPO-D 1996
7	2,56	2,24	1,27	0,7
8	3,39	2,84	1,83	1,16
9	3,88	3,61	2,34	1,53
10	4,74	4,56	2,98	1,88
11	5,92	5,8	3,71	2,39
12	7,25	6,66	4,84	3,06

Fonte: Narvai et al.⁴⁰

Gráfico 1- Índice de CPO-D médio aos 12 anos de idade em 1986 e 1996, segundo macrorregiões brasileiras



Fonte: Narvai et al. ⁴⁰

Os teores de fluoreto nas águas dependem das médias das temperaturas máximas anuais da localidade ²³. Isso porque variações na temperatura de cada região afetam o consumo diário de água pelos indivíduos ²⁴. Observam-se na figura 2 os limites recomendados para a concentração do fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias. Portanto, destaca-se que toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água ²². Deste modo, os sistemas de monitoramento dos teores de fluoreto nas águas de abastecimento público são imprescindíveis para adequação dos teores em que proporcionam a melhor combinação risco – benefício ^{25,26}, ou seja, o maior benefício em relação à prevenção da cárie e o menor risco de desenvolvimento da fluorose dentária.

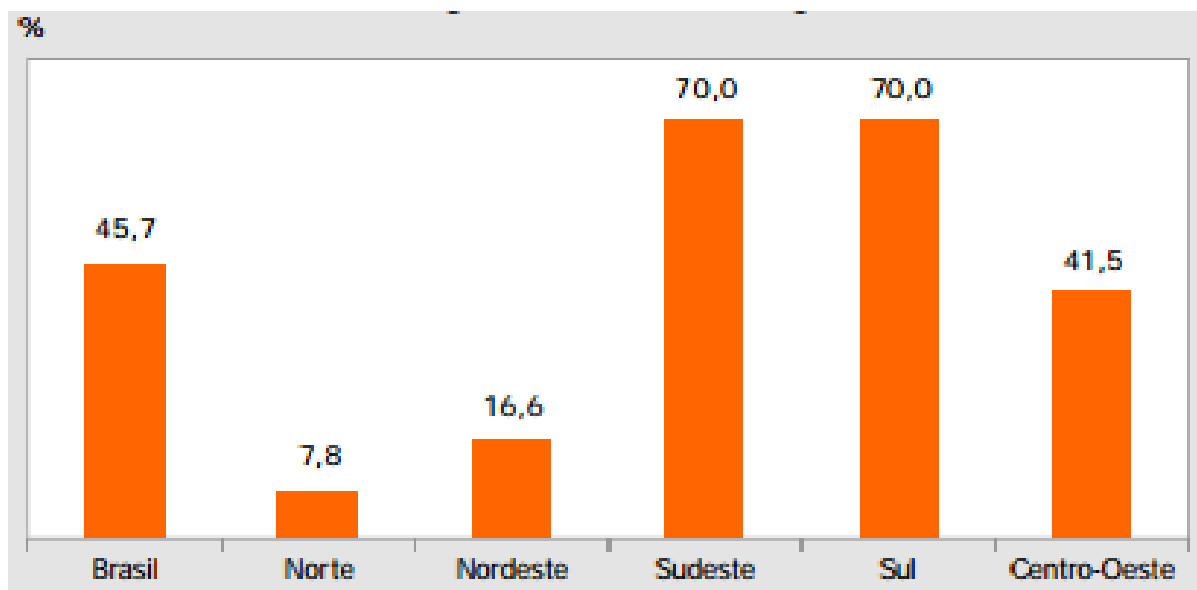
Figura 2 – Limites recomendados para a concentração do fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias.

Média das temperaturas máximas diárias (°C)	Limites recomendados para a concentração de fluoreto em mg/L		
	Mínimo	Máximo	Ótimo
10,0-12,1	0,9	1,7	1,2
12,2-14,6	0,8	1,5	1,1
14,7-17,7	0,8	1,3	1,0
17,8-21,4	0,7	1,2	0,9
21,5- 26,3	0,7	1,0	0,8
26,4-32,5	0,6	0,8	0,7

Fonte: Brasil. MS. Portaria nº635/BSB, de 26 de Dezembro de 1975.³⁹

No Brasil, 45,7% dos municípios realizam a prática de adição do íon fluoreto nas águas destinadas ao abastecimento público. Os maiores índices de aplicação do procedimento estão nas Regiões Sudeste e Sul, nas quais 70% dos respectivos municípios distribuem, sistematicamente, água fluoretada.(Gráfico 2) O total de distritos abastecidos com água fluoretada é 3202 dos quais 95% apresentam pontos de controle ou monitoramento da fluoretação. Dos 9848 distritos localizados no território brasileiro, apenas 32,74% dos municípios fazem análise do flúor natural em suas águas captadas de poços rasos, profundos, superficialmente e de água bruta ³¹. Isso mostra como é necessário também o monitoramento dos teores do íon das águas de abastecimento público dos municípios que não adicionam o fluoreto artificialmente, pois conhecendo o teor de flúor natural é possível promover o aproveitamento do íon in natura diminuindo os gastos públicos com produtos químicos e possibilitando melhor planejamento as entidades prestadoras do serviço.

Gráfico 2 - Proporção dos municípios brasileiros abastecidos com água fluoretada, segundo as grandes regiões - 2000



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.³¹

2 Proposição

O propósito deste trabalho é analisar os teores do íon flúor presente nas águas de abastecimento público distribuídas pelas estações de tratamento de municípios com flúor artificial ou natural.

3 Material e Método

Tipo e período de estudo

Trata-se de um estudo longitudinal no qual participaram 6 municípios da região Noroeste do estado de São Paulo, pertencentes ao DRS (Departamento Regional de Saúde) II. Durante 88 meses, no período de novembro de 2004 a fevereiro de 2012, foram analisados os teores de fluoreto das amostras das águas de abastecimento público coletadas mensalmente pelos próprios pesquisadores, diretamente da rede de distribuição.

Seleção dos municípios

Dentre os 40 municípios participantes que compõem o DRS II foram selecionados 3 que não adicionam fluoreto nas águas de abastecimento: Andradina, Pereira Barreto e Luiziana. Para cada um deles foi selecionado outro que adicionava fluoreto: Guararapes, Ilha Solteira, Coroados. A seleção foi baseada em 3 critérios: número igual de pontos de coleta; tipo semelhante de fonte de abastecimento, e número aproximado de habitantes; totalizando 6 municípios.

Tabela 1. Distribuição dos municípios segundo o número de pontos de coleta, existência ou não fluoretação das águas, tipo de fonte de abastecimento de água e população estimada, 2012.

Cidade	Pontos	Flúor		Fonte de abastecimento de água			População
		Artificial	Natural	Poço Raso	Poço Profundo	Rio Represa Córrego	
Andradina	3		X		X		55.334
Pereira Barreto	3		X		X		24.962
Luiziânia	3		X	X			5.030
Guararapes	3	X			X	X	30.597
Ilha Solteira	3	X		X			25.064
Coroados	3	X		X			5.238

Coleta das amostras

Os frascos de polietileno foram previamente descontaminados e identificados com o nome do município, o ponto de coleta, o nome do coletador e a data³². Antes da coleta da amostra, os frascos foram enxaguados três vezes com a própria água do ponto de amostragem. As amostras foram transportadas até o laboratório de pesquisa NEPESCO - Núcleo de pesquisa em Saúde Coletiva - do Programa de Pós-graduação em Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP onde foram analisadas.

Figura 4 – Frascos de polietileno.



Análise do teor de fluoreto

Os teores de fluoreto das amostras foram analisados através do método potenciométrico por meio de um analisador (Modelo 940EA; Orion Research, Inc., Beverly, USA) acoplado a um eletrodo específico para flúor (Modelo 9609BN; Orion Research, Inc.). A curva de calibração do eletrodo foi construída considerando-se os valores esperados para as

amostras (0,1 a 2,0 mg F/L), com os seguintes padrões 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mgF/L, preparados a partir de solução de NaF e Total ionic strength adjuster (TISAB II; Orion Research, Inc.) numa mesma proporção (1:1). Para cada um dos padrões, foi realizado esse procedimento em triplicata com a finalidade de reduzir a margem de erro. Adicionou-se à amostra de água, solução de 1 ml (proporção 1:1) de Tisab II, para evitar a interferência de outros íons. Os valores obtidos nas leituras das amostras, em duplicata, foram transportados para uma planilha eletrônica construída no software Excel (Microsoft), transformando os valores de mV para mg F/L mediante utilização da curva padrão.³⁸

Figura 5 - Analisador (Modelo 940EA; Orion Research, Inc., Beverly, USA)



Figura 6 – Eletrodo específico para flúor (Modelo 9609BN; Orion Research, Inc.).



Figura 7 - Padrões 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 mgF/L, preparados a partir de solução de NaF e Total ionic strength adjuster (TISAB II; Orion Research, Inc.)



Figura 8 - Total ionic strength adjuster (TISAB II; Orion Research, Inc.).



Figura 9 - Planilha eletrônica construída no software Excel (Microsoft), transformando os valores de mV para mg F/L.

Município	Pontos	mV 1	mV 2	mV média	log F calc.	mg F/L calc.	mL amostra	mL TISAB	Vol. total	corre diluição	mg F/L corrig.
Alto Alegre	1			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	2			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	3			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
Andradina	1			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	2			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	3			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
Araçatuba	1			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	2			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	3			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	4			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	5			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	6			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	7			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	8			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	9			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
Auriflama	1			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	2			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
	3			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
Avanhandava	1			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!
#DIV/0!	2			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1	1	2	#DIV/0!	#DIV/0!

Classificação dos teores de flúor na água

Considerando-se que as médias das temperaturas máximas anuais da região em que estão localizados os municípios participantes do estudo situam-se entre 26,3°C e 32,5°C²⁷, as amostras das águas foram classificadas segundo o intervalo de teor de fluoreto que oferece a melhor combinação risco-benefício; ou seja, o maior benefício em relação à prevenção da cárie dentária e o mínimo risco de produzir a fluorose dentária. Para a região estudada, o intervalo sugerido é 0,55 a 0,84 mg F/L²⁷, segundo a Tabela 3.

Tabela 2. Classificação dos níveis de flúor na água para locais onde a média de temperaturas máximas anuais está entre 26,3 ° C e 32,5 ° C.

Nível de Flúor (mgF/L)	Benefício	Risco
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	Maléfico	Muito alto

Fonte: [CECOL/USP] Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal. Consenso técnico sobre classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de flúor. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2011.

Foram calculados os valores da média da concentração de flúor anual e desvio padrão para cada local de coleta analisados e efetuou-se a distribuição absoluta o percentual dos resultados de acordo com a classificação estabelecida pelo Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal.²⁷

4 Resultados

Durante os 88 meses, foram realizadas 2974 análises em duplicata das amostras de água provenientes de 18 pontos de coleta, dos 6 municípios participantes do estudo.

A Tabela 1 demonstra a classificação das águas da rede de distribuição de acordo com a presença natural ou adição artificial do fluoreto, bem como o tipo de fonte de abastecimento e o tamanho da população total do município.

Diferentes fontes de água são empregadas na composição do sistema de abastecimento das cidades e diversos meios de captação de água bruta foram verificados: 50% dos municípios possuíam poços rasos na sua composição; 50% poços profundos; e 16,7% de rios, represas ou córregos. Além disso, algumas cidades tinham mais de uma fonte de abastecimento de água.

Do total de amostras analisadas, 65,23% (n =970) apresentaram níveis de fluoreto entre 0,55 e 0,84 mg F / L; 13,38% (n = 199) abaixo de 0,55 mg F/L; e 21,38% (n= 318) acima de 0.84 mg de F/L (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição absoluta e percentual de amostras de água de 6 cidades brasileiras acordo com os níveis de flúor (mg F / L).

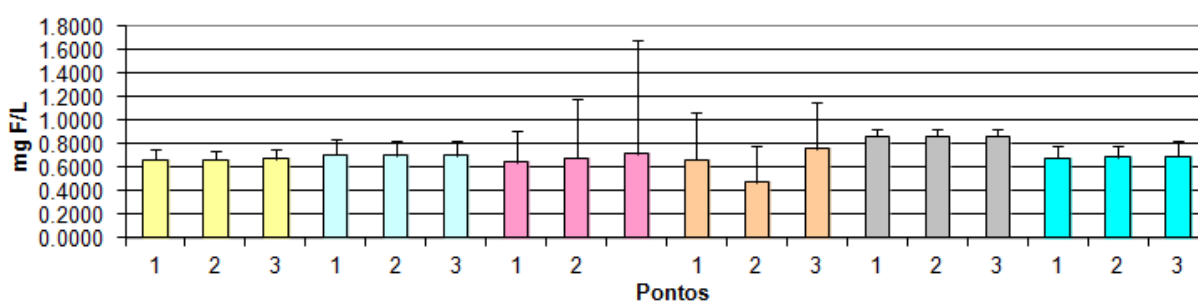
Municípios	Classificação dos teores						
	<0,55		0,55-0,84		>0,84		Total
	n	%	n	%	n	%	n
Adição de F-							
Coroados	10	3.83	244	93.48	7	2.68	261
Ilha Solteira	27	10.38	221	87.69	4	1.54	252
Guararapes	26	10.07	202	78.29	30	11.62	258
Subtotal	63	8.17	667	86.51	41	5.31	771
Sem adição de F-							
Andradina	129	55.12	38	16.23	67	28.63	234
Pereira Barreto	0	0.00	68	27.64	178	72.35	246
Luiziânia	07	2,96	197	83,47	32	13,55	236
Subtotal	136	18.99	303	42.31	277	38.68	716
TOTAL	199	13.38	970	65.23	318	21.38	1487

A classificação das amostras, de acordo com o ponto de amostragem, com a apresentação dos níveis de flúor, durante o período de estudo, pode ser observada no gráfico 3. Observa-se na tabela 3, que ao longo dos 88 meses, a maioria das amostras analisadas provenientes das cidades que adicionavam o íon artificialmente nas águas de abastecimento público apresentaram níveis de flúor entre 0,55 e 0,84 mg F/L, em todos os pontos de coleta.

Na análise dos resultados dos municípios que não promovem a adição do fluoreto, observa-se que em Andradina, um dos pontos de coleta apresentou média dos teores de fluoreto abaixo de 0.55 mg F/L. Já o município de Pereira Barreto a média dos teores de flúor das

amostras analisadas esteve acima de 0.84 mg/L; enquanto que em Luiziânia a média estava no intervalo de 0.55 a 0.84 mg F/L.

Gráfico 3 - Média e desvio padrão de cada ponto dos municípios de acordo com os níveis de flúor (mg F / L).



Municípios:

	Coroados
	Guararapes
	Ilha Solteira
	Andradina
	Pereira Barreto
	Luiziânia

5 Discussão

Neste estudo, foram analisadas as concentrações de flúor na água de abastecimento público de cidades que adicionam fluoreto e daquelas que não adicionam, considerando as recomendações recentemente publicadas pelo Centro de Colaboração de Vigilância em Saúde Bucal do Ministério da Saúde (CECOL / USP, 2011), que leva em conta, simultaneamente, os benefícios do flúor na prevenção da cárie dentária e o risco de fluorose dentária.

Para os municípios estudados, as amostras das águas com teores de flúor que oferecem a melhor combinação de risco-benefício, ou seja, o maior benefício em relação à prevenção da cárie dentária e o mínimo risco de produzir a fluorose dentária devem se situar no intervalo entre 0,55 e 0,84 mg F/L. De acordo com essa classificação, a maioria das amostras analisadas apresentaram teores de flúor dentro do intervalo risco-benefício ideal. Entretanto, na análise dos municípios que não adicionavam o fluoreto artificialmente nas águas, verifica-se que o município de Andradina apresentou a maioria das amostras abaixo de 0,55mg F/L, o que ocasiona um benefício de mínimo a insignificante em relação à prevenção da cárie e um risco de baixo a insignificante de fluorose dentária. Através da verificação dos teores de flúor das amostras, de acordo com o ponto de amostragem, constatou-se que neste município ocorreram deficiências no processo de fluoretação no ponto 2. (Gráfico 3)

Teores de flúor no intervalo 0,55 e 0,84 mg F/L foram verificados na maioria das amostras analisadas, na cidade de Luiziana. Já em Pereira Barreto, a maioria das amostras apresentava teores de flúor acima de 0,84 mg F/L, o que pode proporcionar benefício de máximo a prejudicial em relação a prevenção da cárie dentária e risco de moderado a muito alto em relação a fluorose dentária. O íon flúor quando ingerido de forma contínua em concentrações acima das recomendadas durante o período de formação dos dentes, pode acarretar a fluorose dentária, caracterizada por malformações do esmalte dentário com alterações de coloração e de forma nos casos mais graves.³⁷. Destaca-se, então, a

necessidade de analisar as redes de distribuição de água e de desenvolver procedimentos de diluição e mistura para aperfeiçoar o uso do flúor natural presente em poços de águas profundas, objetivando alcançar o teor de flúor desejado.⁷

A portaria n 1469 do Ministério da Saúde define que as Secretarias de Saúde têm a obrigação e a responsabilidade de motivar e acompanhar a vigilância da qualidade da água. Determina, ainda, que o controle da qualidade da água para consumo humano deve advir de um conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelos responsáveis pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água destinada a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição.³⁵

Deficiências no processo de fluoretação das águas de abastecimento público foram observadas na região estudada³³ e em outras localidades do Brasil³⁴. Segundo Moimaz et al, “O Brasil ainda apresenta uma deficiência séria no conhecimento do potencial hídrico de seus aquíferos, do seu grau de exploração e da qualidade das suas águas, além de os estudos regionais serem escassos e encontrarem-se defasados”³⁶. Desta forma, destacamos a importância do heterocontrole, que, para Narvai, “é o princípio segundo o qual se um bem ou serviço qualquer implica risco ou representa fator de proteção para a saúde pública então além do controle do produtor sobre o processo de produção, distribuição e consumo deve haver controle por parte das instituições do Estado”. Os sistemas de vigilância baseados no heterocontrole podem contribuir para melhorar a qualidade da fluoretação.^{6,4,5}

6 Conclusão

Os resultados das análises foram enviados mensalmente para os secretários de saúde, coordenadores de saúde bucal, e os responsáveis pelo abastecimento de água de cada município com a finalidade de auxiliar as cidades a alcançar os teores de flúor ideal,

Verificou-se que nas cidades que adicionavam o íon artificialmente nas águas, o processo ocorreu de forma contínua e dentro dos parâmetros recomendados, considerando-se então a fluoretação um processo seguro.

Já nos municípios que não adicionavam o elemento químico artificialmente, apenas uma cidade apresentou a maioria das amostras dentro dos parâmetros recomendados, desta forma, destaca-se a importância dos estudos da rede de distribuição de água e da implementação de mecanismos de diluição e mistura para aperfeiçoar o uso do flúor natural presente em poços de águas profundas, diminuindo os gastos públicos. Além disso, ressalta-se a importância da vigilância e monitoramento constante para garantir a qualidade da água fornecida à população.

Referências

- 1 Ramires I, Buzalaf MAR. A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária: cinquenta anos no Brasil. Ciênc Saúde Coletiva. 2007;12(4):1057-65.
- 2 Cury JA. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: Baratieri LN, et al. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 33-68.
- 3 Silva JS, Val CM, Costa JN, Moura MS, Silva TAE, Sampaio FC. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. Cad Saúde Pública. 2007;23(5):1083-8.
- 4 Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. Ciênc Saúde Coletiva. 2000;5(2):381-92.
- 5 Lima FG, Lund RG, Justino LM, Demarco FF, Del Pino FAB, Ferreira R. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Cad Saúde Pública. 2004;20(2):422-9.
- 6 Basting RT, Pereira AC, Meneghim MC. Avaliação da prevalência de cárie dentária em escolares do município de Piracicaba, SP, Brasil, após 25 anos de fluoretação das águas de abastecimento público. Rev Odontol Univ São Paulo. 1997;11(4):287-92.
- 7 Saliba NA, Moimaz SAS, Barbosa TF, Casotti CA. Análise do processo de fluoretação no noroeste paulista sob a ótica do coordenador de saúde bucal. Rev Odontol Univ Cid São Paulo. 2007;19(3):293-9.
- 8 Catani DB, Amaral RC, Oliveira C, Sousa MLR, Cury JA. Dez anos de acompanhamento do heterocontrole da fluoretação da água feito por municípios brasileiros, Brasil 1996- 2006. RGO. 2008; 56(2):151-5.
- 9 Arcieri RM, Saliba CA, Saliba NA, Moimaz SAS, Sundefeld MLMM. Redução da cárie dentária em escolares de Araçatuba, SP, após 21 anos de fluoretação da água de abastecimento público. Rev Flum Saúde Coletiva. 1998;(3):41-8.
- 10 Moimaz SAS, Saliba O, Chiba FY, Saliba NA. External control of the public water supply in 29 brazilian cities. Braz Oral Res. 2012;26(1):12-8

- 11 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 Saúde Pública*. 2006;22(6):1237-46.
- 12 Maron AS, Dal'Agnol CZ, Lund RG, Moura FFR, Del Pino FAB, Demarco FF. Panorama dos níveis de flúor na água de abastecimento público de Arroio do Tigre-RS [citado 2012 Abr 13]. In: *Anais do XIII Congresso de Iniciação Científica; VI Encontro de Pós-Graduação*; 2004 Out 27-29; Pelotas, RS. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/conteudo_CS.html#01214
- 13 Angnes V, et al. Fluoretação da água de abastecimento público em alguns municípios do Oeste de Santa Catarina: benefício ou desperdício de recursos? *Odontol Soc*. 2007;9(1):67-73.
- 14 Daré F, Dall'Aglio Sobrinho M, Libânio M. Avaliação do processo de fluoretação nos sistemas de abastecimento de água da região de Araçatuba, São Paulo. *Eng Sanit Ambient*. 2009;14(2):173-82.
- 15 American Water Works Association. *Water quality and treatment*. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 1999.
- 16 Leivas LL, Tovo MF, Ardenghi TM, Feldens CA, Kramer PF, Faraco Junior IM. Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público do Município de Canoas/RS. *Stomatol*. 2010;16(30):11-20.
- 17 Nunes TVFC, Oliveira CCC, Santos AA, Gonçalves SRJ. Aspectos da fluoretação das águas e a fluorose: revisão de literatura. *Odontol Clín Científ*. 2004;3(2):97-101.
- 18 Mário Júnior RJ, Narvai PC. Aspectos históricos e perspectivas da fluoretação de águas de abastecimento público no Estado de São Paulo. *Bepa* [periódico online]. 2011 [citado 2012 Abr 13];8(90). Disponível em: http://www.cve.saude.sp.gov.br/bepa/txt/bepa90_fluoretacao.htm
- 19 Panizzi M, Peres MA. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2008;24(9):2021-31.
- 20 Brasil. Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água de em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. *Diário Oficial da União*. 1975 Maio 27.

- 21 Frazão, P; Peres, A M; Cury, J A. Qualidade da água consumo humano e concentração de fluoreto. Rev Saúde Pública. 2011;45(5):964-73.
- 22 Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 4 jan. 2012.
- 23 Chaves MM. Odontologia social. 2nd ed. Rio de Janeiro: Labor; 1977.
- 24 Galagan DJ, Vermillion JR. Determining optimum fluoride concentrations. Public Health Rep. 1957;72(6):491-3.
- 25 Silva FSJFB, Moimaz SAS, Garbin CAS, Saliba NA, Werner CWA. Heterocontrole do teor de flúor na água de abastecimento público do município de Lins/SP. Rev Fac Odontol Lins. 2004;16(1):22-8.
- 26 Narvai PC. Fluoretação da água: heterocontrole no município de São Paulo no período de 1990-1999. Rev Bras Odontol Saúde Coletiva. 2000, 1(2):50-6.
- 27 Centro Colaborador do Ministério da Saúde em Vigilância da Saúde Bucal. Consenso técnico sobre classificação de águas de abastecimento público segundo o teor de flúor. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2011.
- 28 Cangussu MCT, Narvai PC, Fernandez RC, Djehizian V. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão. Cad Saúde Pública. 2002;18(1):7-15.
- 29 Brasil. Ministério da Saúde. SBBrasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.
- 30 Bardal PAP, Olympio KPK, Buzalaf MAR, Dallari SG. Questões atuais sobre a vigilância sanitária da concentração de flúor em alimentos. Cad Saúde Pública. 2012;28(3):573-82.
- 31 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 [citado 2013 fev. 13]. Disponível em: URL: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/>
- 32 Ramires I, Maia LP, Rigolizzo DS, Lauris JRP, Buzalaf MAR. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru, SP, Brasil. Rev Saude Publica. 2006;40(5):883-9.

- 33 Saliba NA, Moimaz SAS, 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 Ciênc.* 2009;24(4):372-6.
- 34 Catani DB, Amaral RC, Oliveira C, Sousa MLR, Cury JA. Ten years of external control of the fluoride level in public drinking water provide by Brazilian cities, Brazil, 1996-2006. *RGO* 2008;56(2):151-5.
- 35 Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Aprova o Controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União.* 2001 out.
- 36 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):203-7.
- 37 Panizzi M, Peres MA. Ten years of external control over water fluoridation in Chapecó, Santa Catarina State, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2008;24(9):2021-31.
- 38** 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):13-9.
- 39 Brasil. Ministério da saúde. Portaria nº 685, de 25 de dezembro de 1975. Aprova as normas e padrões sobre a fluoretação da água de dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. *Diário Oficial da União* 1975 dez.
- 40 Narvai PC, Frazão P, Castellanos RA. Declínio da experiência de cárie em dentes permanentes de escolares brasileiros no final do século XX. *Rev Odontol Soc.* 1999; 1(1/2):25-9.