

OITO MESES DE HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE PIRACICABA, SÃO PAULO, BRASIL.

EIGHT MONTHS OF EXTERNAL CONTROL OF FLUORIDE LEVELS IN THE PUBLIC WATER SUPPLY IN PIRACICABA, SÃO PAULO, BRAZIL.

Regiane Cristina do Amaral *
Maria da Luz do Rosário Sousa **

RESUMO

Introdução: A água de abastecimento público fluoretada é uma medida de grande abrangência no controle da cárie dentária, contudo, deve estar dentro dos padrões ótimos para proporcionar esse benefício à saúde bucal da população consumidora. Assim, o objetivo deste estudo é verificar os níveis de flúor na água de abastecimento público de Piracicaba, São Paulo, Brasil, no período de 1999/2000. *Métodos:* Piracicaba foi dividida em 37 pontos, que constituíam as creches municipais da cidade, cobertas por 2 estações de tratamento de água, sendo que a coleta de água foi realizada de agosto de 1999 a abril de 2000, em duplicata (dentro e fora da creche). Após a coleta, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Bioquímica Faculdade de Odontologia de Piracicaba-FOP/UNICAMP, onde a análise foi feita utilizando-se do eletrodo específico Orion 96-09 e analisador de íons EA-940 previamente calibrados com padrões contidos de 0,125 a 1,0 mgF/ml, com 1,0ml de Tisab II, ou seja, Tisab II a 50%. *Resultados:* Após 8 meses, foram verificadas valores fora dos níveis considerados ideais (0,6 – 0,8 ppmF), com porcentagens variando de 22 a 46% abaixo de 0,6 ppm F e com porcentagens oscilando de 3 a 15% acima de 0,8 ppm F das amostras coletadas. Entretanto, na média, foram obtidos níveis entre 0,6 a 0,8 ppm F, com exceção do mês de outubro. *Conclusão:* Os resultados permitiram concluir que o heterocontrole é fundamental para buscar a manutenção de um correto programa de fluoretação das águas de abastecimento público.

DESCRIPTORIOS: Flúor - Fluoração - Abastecimento de água.

ABSTRACT

Introduction: The fluoridated water of public supply is one the major dental caries prevention method in a population level, however, if it is not in optimal level, it can not be effective or even though it can cause damages instead of benefits. The aim of this study is to analyze the fluoride concentration of public water supply in Piracicaba's city. *Methods:* Health agents collected samples in 37 preschools in a period of 8 months (August/1999 up to April 2000), in the same day of the month and in the same time. Water samples were analyzed by the electrode Orion 96-09 and analyzed by ions EA-940 previously calibrated with contained standards of 0.125; 1.0 mgF/ml, with 1.0 ml of Tisab II, or either, Tisab II 50%. *Results:* The results showed that all samples were in an optimal level, however, some values were superior at 0,8ppmF (3 to 15%) and others were inferior at 0,6ppmF (22 to 46%) than optimal values. *Conclusion:* It can be concluded that Piracicaba has controlled fluoridated water in this evaluated period and the results showed the need and importance of a continuous control of fluoride in the water supplies.

DESCRIPTORS: Fluorine - Fluoridation - Water supply

*Aluna de Graduação Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

**Professora Titular do Departamento de Odontologia Social da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

INTRODUÇÃO:

A fluoretação da água em sistemas de abastecimento é uma medida preventiva de atenção primária, cujo emprego justifica-se pela sua universalidade, pois muitos segmentos da sociedade estão expostos à água potável servida pelos sistemas de abastecimento; pelo efeito halo, no qual o flúor é incorporado aos alimentos e bebidas produzidos com água fluoretada e assim pode beneficiar regiões não-fluoretadas. A relação custo-benefício é positiva, uma vez que o custo de uma simples restauração dentária equivale ao gasto para fluoretar a água potável ingerida por uma pessoa durante toda a sua vida. (Batalha¹, 1984; Dantas e Domingues⁷, 1996; Hinman *et al.*⁸, 1996).

Contudo, se a água não estiver em concentrações ótimas de fluoreto, que, devido à temperatura máxima de 37,5°C e mínima de 18°C em Piracicaba, deve estar entre 0,6 a 0,8 ppm F, poderá não proporcionar os benefícios ou até mesmo poderá causar danos, como a fluorose, tão discutida pelos profissionais da saúde (CIAGRI6 - Centro de Informática do Campus Luís de Queiroz/USP).

No Brasil, a fluoretação das águas de abastecimento público teve início em Baixo Guandu (ES) em 1953. Em 1974 foi aprovada a Lei Federal nº 6050, regulamentada pelo Decreto 76872 de 22/12/75 determinando a obrigatoriedade da fluoretação das águas em todos os Municípios com estação de tratamento.

Hoje, há diversidade quanto à existência de fluoreto na água em relação às regiões brasileiras: um exemplo é a cidade de São Paulo, que passou a realizar um heterocontrole de suas águas a partir de 1990 (Prado *et al.*¹³, 1992), com um atraso de 26 anos em relação à lei brasileira. Em outro exemplo, tem-se o trabalho publicado por Bleicher *et al.*³, 2003, que constataram que, em 1999, apenas 39,3% dos municípios cearenses recebiam água fluoretada.

Em Pelotas, Rio Grande do Sul, foi realizado um heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público durante vinte e quatro meses, entre novembro de 1999 e outubro de 2001, e constatou-se que os níveis de flúor na água variaram demasiadamente ao longo do período de monitoramento, chegando a valores mínimos de 0,05 ppm F e máximos de 1,72 ppm F (Lima *et al.*¹⁰, 2004).

Em Bauru, durante 4 semanas, em 1999, foram coletadas amostras de 20 pontos da cidade, constatando-se variação entre 0,01 a 9,35 ppmF, num local onde o teor ótimo deveria ser entre 0,6 a 0,8 ppmF, e 82% das amos-

tras não atingiram o nível mínimo aceitável (Buzalaf *et al.*⁵, 2002).

Em pesquisa realizada no Rio de Janeiro, em dezembro de 1997, com 60 amostras de água de pontos diferentes da cidade, constatou-se média de 0,22 ppm F, muito abaixo da desejada para o município (Modesto *et al.*¹², 1999).

Tendo-se em vista a grande variabilidade das concentrações de flúor nas diversas localidades estudadas, o objetivo deste trabalho é realizar um heterocontrole das águas de abastecimento público de Piracicaba.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Este estudo foi realizado em Piracicaba, que possui área territorial de 1368,40 Km² (IBGE/2000), sendo 165,33Km² de área urbana e 1203,07 Km² de área rural – 19º município em extensão do estado de São Paulo, abrigando uma população de 329158 habitantes (IBGE⁹, 2000), sendo 317374 habitantes de área urbana e 11784 de área rural, tendo como renda per capita de R\$ 455,87 (SEADE - Fundação Sistema Estadual Análise de Dados¹⁴, 2000).

Piracicaba conta com duas estações de tratamento de Água, a “Luís de Queiroz” ETA (Estação de Tratamento de água) 01- Rua Luiz de Queiroz nº 306, Centro, que abastece toda a região do bairro Paulicéia e parte da região do São Dimas e a estação de tratamento Capim Fino ETA 03 que se localiza na Rodovia Piracicaba – Rio Claro Km 27, bairro Capim Fino/Godinhos, que basicamente abastece todo o restante da cidade.

A verificação do teor de flúor na água das amostras foi feita no Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, em Piracicaba, São Paulo.

Foram consideradas as 37 creches como pontos de coleta, visto que elas se distribuem por grande parte das regiões do município. Contudo, quando foram analisadas os valores máximos e mínimos de ppm F, desvio-padrão ou número de creches com concentrações de ppm F acima ou abaixo dos considerados ótimos, desconsideramos o bairro de Bartira que, apesar de constar na figura 01, foi excluído das demais figuras, visto que esse bairro não recebia fluoretação no momento da pesquisa (SEMAE¹⁵).

A coleta foi realizada a cada 2 meses, de maneira uniforme ao longo do período de 8 meses, em duplicata, de agosto de 1999 a abril de 2000, obtendo-se, assim, 5 coletas no respectivo período. As amostras de água

foram coletadas em frascos de anestésicos (tubetes de polietileno), previamente lavados.

As coletas da água foram realizadas na última sexta-feira de cada mês, preferencialmente no horário das 10:00h, da torneira externa (rua) e interna (dentro) ao local.

Para analisar os teores de íon flúor na água empregou-se eletrodo específico Orion 96-09 e analisador de íons EA-940, previamente calibrados com padrões contidos de 0,125 a 1,0 mgF/ml, com 1,0ml de Tisab II, ou seja, Tisab II a 50%.

Assim sendo: 1ml de padrão de 0,25 ppm F com 1ml Tisab II; 1ml de padrão de 0,5 ppmF com 1ml de Tisab II; 1ml de padrão de 1ppmF com 1ml de Tisab II; 1ml de padrão de 2ppmF com 1ml de Tisab II; sendo então a água comparada a tais padrões.

Piracicaba é fluoretada desde 1971 (Basting *et al.*², 1997) e no período utilizavam o sal fluorsilicato de sódio, um pó que, como tal, apresentava-se de difícil manuseio, mas foi substituído em 2001 pelo ácido fluorossilícico, líquido e mais fácil de manter o controle. Os resultados foram digitados no Programa Excel 2000 e foram discutidos em figuras.

RESULTADOS:

Como pode ser observado na Figura 1, em 8 meses de heterocontrole constata-se que a média (média das amostras em duplicata rua e dentro) das amostras de água analisadas nas creches municipais de Piracicaba – SP, em grande maioria (70%) se encontra dentro dos padrões de potabilidade estabelecida por lei (0,6 a 0,8 ppm F) para a região do estudo. Quando se analisam as amostras em relação aos meses de coleta, verifica-se que existem valores acima de 0,8 ppm F em todos os meses, exceto em abril/2000, contudo, em pequenas porcentagens, variando de 3 a 15% e os valores mínimos variando em todos os meses analisados, exceto abril/2000 variando de 22 a 46%. Como pode ser observado na Figura 2.

Quando foram analisados, em média, os meses, sem considerar a individualidade de cada creche, verificou-se que, em média, em todos os meses, exceto o mês de outubro (dentro), os valores se situam dentro dos padrões ótimos.

Na amostra de agosto, não foi possível identificar se era de dentro ou da rua.

Através da Figura 3 pode-se observar que, em média, a cidade de Piracicaba recebia no momento da pesquisa

Figura 1: Média (rua e dentro) da concentração de flúor em ppm, nas creches analisadas. Piracicaba, 1999-2000.

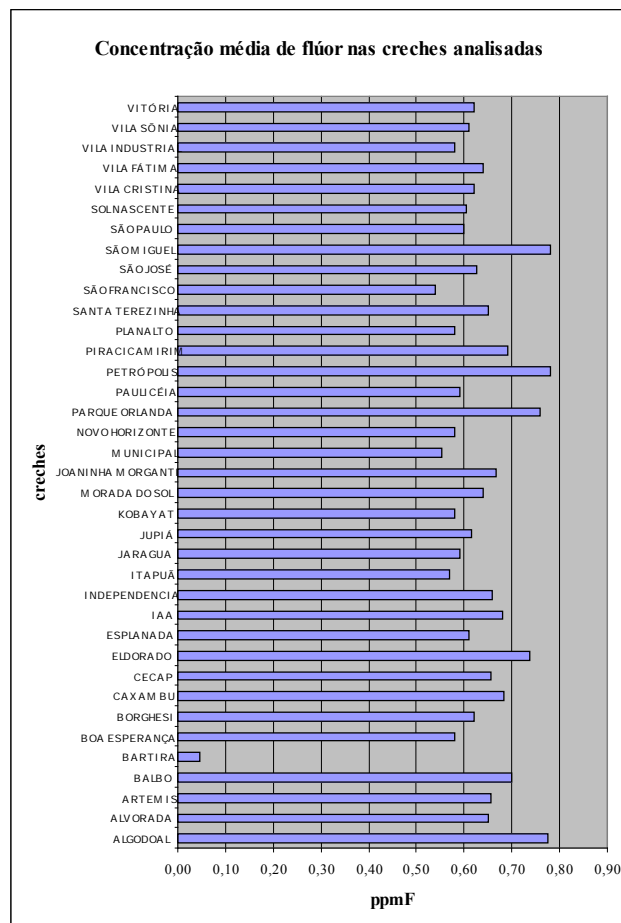
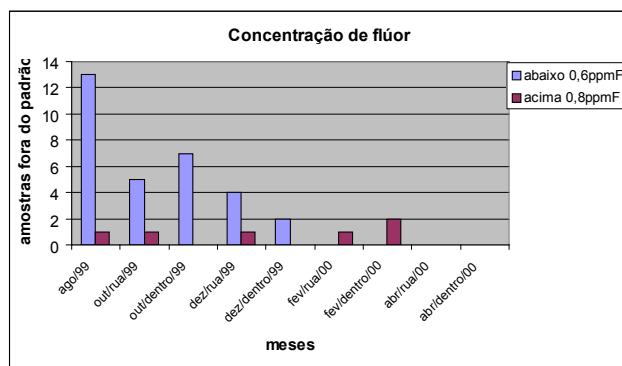


Figura 2: Número de amostras com valores abaixo e acima do nível ótimo de flúor. Piracicaba-1999/2000.



(1999/2000) água fluoretada em níveis ótimos para a região estudada. Contudo, no mês de fevereiro nota-se um grande desvio-padrão.

Através desta Figura, pode-se observar que há uma variação significativa entre os valores máximos e míni-

Figura 03: Variação de ppm F em média nas creches analisadas e seus respectivos desvios padrões, Piracicaba-1999/2000.

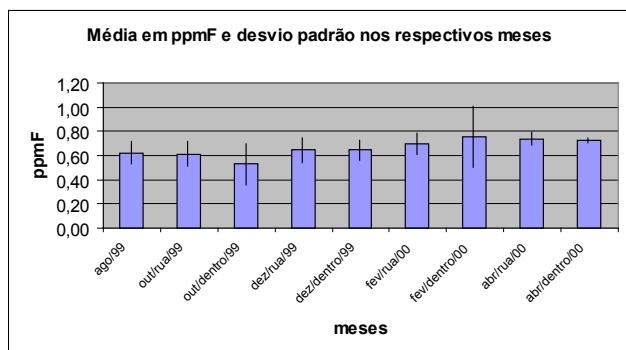
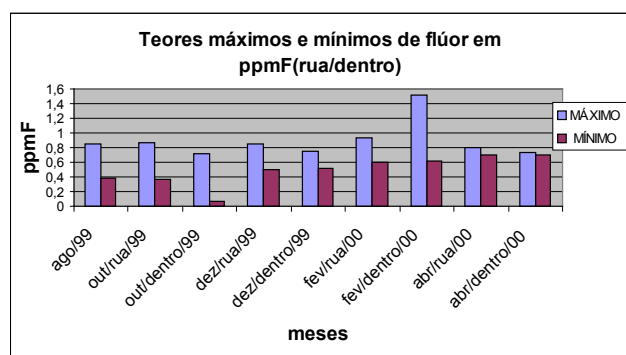


Figura 04: Maiores e menores níveis de flúor, no período considerado, Piracicaba 1999/2000.



mos encontrados, sobressaindo-se o mês de fevereiro, com valor máximo de 1,52 ppm F (creche Eldorado) e mínimo de 0,06 ppm F (creche Boa Esperança – que nas demais amostras mostrou-se dentro dos padrões considerados ótimos).

DISCUSSÃO:

O heterocontrole executado por este estudo constatou que, na média, a água fornecida pelo sistema de abastecimento público de Piracicaba – SP, durante o período avaliado, encontra-se dentro do padrão estabelecido por lei, pois segundo a Portaria 36/GM de 19 de janeiro de 1990 (Brasil⁴,1990) a concentração ótima de flúor na água, para a cidade de Piracicaba – SP é de 0,6 a 0,8 ppm F. Entretanto quando se avaliou separadamente, isto é, por bairro ou creche, observaram-se valores preocupantes, uma vez que alguns valores apresentam-se fora dos limites preconizados como ótimos.

Entretanto, alguns trabalhos publicados na literatura revelam valores muito distantes do estabelecido por lei, como o realizado em Pelotas - Rio Grande do Sul, o pesquisador realizou coletas de 16 diferentes pontos, duran-

te 24 meses (1999-2001) encontrando valores máximos e mínimos respectivamente 1,72 ppm F e 0,05 ppmF discordando do preconizado pelo Ministério da Saúde de Porto Alegre, cujos valores estão entre 0,6 ppm F a 0,9 ppm F (Lima *et al.*¹⁰, 2004).

Já no trabalho realizado em Bauru, 1999, a pesquisadora coletou água de 20 pontos, durante 4 semanas, observando valores variando entre 0,01 a 9,350 ppm F (Buzolaf *et al.*, 2002).

Essa variação no município de Piracicaba foi de 0,06 a 1,52 ppm F, demonstrando menor variabilidade principalmente quanto ao valor máximo.

Outro estudo realizado no Rio de Janeiro foram utilizados 60 pontos de coleta de água, representando todas as áreas programáticas em que o município é dividido, e a pesquisadora encontrou todas as amostras com concentrações de fluoreto abaixo do teor ótimo, ou seja, com uma média de 0,22 ppm F (Modesto *et al.*¹², 1999).

No estudo realizado de janeiro a dezembro de 2000 por Maia *et al.*¹¹, 2003, quando foi coletado água de 2 rios que abastecem a cidade, bem como da ETA, verificou-se que os rios possuem baixos teores de flúor, sendo 0,04 a média anual e que a estação de tratamento (ETA) possui média de 0,45 ppm F, tendo variações de 0,03 a 1,49 ppm F. Diferente do município de Piracicaba em que, em média, todas as amostras encontram-se no padrão considerado ótimo, exceto em outubro/1999/dentro, entretanto todos os valores correspondem a amostras de água fluoretada pela ETA, exceto o bairro de Bartira que se encontra como dado informativo somente na figura 01, que no momento da pesquisa não dispunha de água fluoretada, mas consta como coleta.

No trabalho realizado em 1999 por Bleicher *et al.*³, 2003, envolvendo 162 municípios cearenses, constatou-se que 39,6% da população recebia água fluoretada, demonstrando que além da importância do heterocontrole efetivo, há necessidade de ampla cobertura para que uma maior parcela da população se beneficie do flúor em suas águas de abastecimento.

O trabalho realizado no município de Piracicaba mostrou que uma pequena parcela do município não recebia água fluoretada, por se tratar de regiões rurais, como Bartira, por exemplo. Este trabalho buscou verificar a concentração de flúor de dentro e da rua dos locais de coleta, ou seja, no registro externo e interno da creche analisada. Verificaram-se diferentes concentrações, o que pode gerar algumas hipóteses, para um estudo realizado futuramente, dentre elas, diferentes

concentrações de água fluoretada armazenadas no cano de água e evaporação da água, proporcionando uma menor ou maior concentração de flúor da água da rua do que da água de dentro da creche, por exemplo na coleta de fevereiro de 2000, na EMEI Eldorado constatou-se que a água da rua continha 0,8 ppm F e de dentro 1,52 ppm F.

O órgão responsável pela fluoretação do município (SEMAE¹⁵) alega que a dose enviada aos bairros é constante, mas pelo heterocontrole não é verificada, pois, pode haver discrepância de valores pelo encanamento, por um defeito no dosador de flúor ou pelo composto fluoretado utilizado, o que valida um heterocontrole externo ao realizado pelo SEMAE¹⁵, que foi o caso deste trabalho que coletou amostras de água por 8 meses.

Segundo o SEMAE¹⁵, Piracicaba, no ano de 2001, recebeu melhor tecnologia para administrar a quantidade ótima de flúor, como o analisador de controlador de flúor, além de um laboratório local, que possui eletrodo específico e acrescenta que no período considerado, áre-

as rurais, como Bartira (distrito de Tupi) não recebiam fluoretação.

CONCLUSÕES:

Após 8 meses de análise, foi possível concluir que o heterocontrole é essencial em Piracicaba e deve ser utilizado como medida contínua, visto que os níveis de flúor podem variar, como o observado no monitoramento em questão, mesmo tendo o município em média alcançado níveis ótimos de fluoretos na água de abastecimento público.

AGRADECIMENTOS:

Ao senhor José Maria (Engenheiro do SEMAE¹⁵), pelas informações, ao professor Jaime Cury, pela orientação no laboratório de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, à Sueli Aparecida Araújo Pereira, coordenadora do programa educação e saúde do escolar e às agentes de saúde que participaram das coletas das amostras de água.

REFERÊNCIAS

1. Batalha BHL. Aspectos históricos e técnicos da fluoretação da água. *Revista DAE*, São Paulo, 1984 mar; 44(136): 38-50.
2. 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 out/dez; 11(4): 287-92.
3. Bleicher L; Frota FHS. Panorama da Fluoretação da água de abastecimento em municípios cearenses, *Rev ABOPREV*, Salvador 2003; 5(1): 13-22.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº36, de 19 de janeiro de 1990. Dispõe sobre as normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, a serem abordados em todo o território nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 23 jan 1999, p.16-51. Secção 1.
5. Buzalaf, MAR; Granjeiro JM; Damante CA; Ornelas F. Fluctuations in Public Water Fluoride Level in Bauru, Brazil. *Publ Health Dent* 2002, 62(3):173-6.
6. CIAGRI (Centro de Informática do Campus Luís de Queiroz)/(USP). Disponível em: <<http://www.ciagri.usp.br>>. Acesso em: 10/03/2005
7. Dantas NL; Domingues JEG. Sistema de Vigilância dos teores de flúor de abastecimento público de Curitiba. *Divulgação em Saúde para debate*, 1996 jul, 13:70-82.
8. Hinman AR; Sterritt GR; Reeves TG. The US experience with fluoridation. *Community Dent. Health, Birmingham*, 1996 Sep.; 13 Suppl 2:5-9.
9. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2000.
10. 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): 422-429.
11. Maia LC; Valença AMG; Soares EL; Cury JA .Controle Operacional da Fluoretação da Água de Niterói, Rio de Janeiro , Brasil. *Cad Saúde Pública*, 2004 mar/abr 20(2):422-9.
12. Modesto A; Tanaka FHR; Freitas AD; Cury JA . Avaliação da fluoretação da água de abastecimento público do município do Rio de Janeiro. *Rev Bras Odontol* 1999 set/out; 56(5) 217-21.
13. Prado IAT; Brevillieri CM ; Narvai PC; Schneider DA Manfredini MA. Estabilidade do flúor em amostras de água. *RGO*, Porto Alegre, 1992 mai/jun; 40(3):197-9.
14. SEADE. Fundação Sistema Estadual Análise de Dados. *Anuário estatístico do Estado de São Paulo – 2000*. São Paulo: SEADE,2000.
15. SEMAE -Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba. Disponível em: <[http:// www.semaepiracicaba.org.br/portal/capa](http://www.semaepiracicaba.org.br/portal/capa)> Acesso em: 10/03/2005.

Recebido em: 21/11/2005

Accito em: 20/10/2006