

AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE TERESINA-PIAUI

LONG-TERM ASSESSMENT OF FLUORIDE LEVEL OF PUBLIC WATER SUPPLY IN TERESINA-PIAUI

Moura, Marcoeli Silva de*
Silva, Josiene Saibrosa da**
Simplicio, Alexandre Henrique de Melo***
Cury, Jaime Aparecido****

RESUMO

A concentração de fluoreto na água de abastecimento público deve ser mantida dentro de uma faixa ideal para contemplar o binômio riscos/benefícios desta medida de saúde pública. Assim, o objetivo deste estudo foi monitorar, mensalmente, a concentração de fluoreto na água de abastecimento público de Teresina, Piauí, Brasil, assim como validar a importância do heterocontrole. Para a coleta das amostras, foram selecionados aleatoriamente cinco bairros representativos das cinco regiões que compõem a cidade. As coletas foram realizadas, mensalmente, dos meses de junho-2000 a maio-2001, e as análises foram feitas utilizando-se eletrodo específico. Concentrações abaixo do limite inferior em termos de prevenção de cárie (0,60 ppm) foram encontradas, assim como elas diferiram entre os pontos de coleta. Concluiu-se que a população de Teresina esteve submetida a concentrações de fluoreto na água de abastecimento público inferiores à recomendada e irregularmente distribuídas. Isto enfatiza a importância do heterocontrole da concentração de fluoreto na água como medida de vigilância sanitária.

UNITERMOS: flúor; fluoretação; tratamento da água; vigilância.

SUMMARY

Therapeutic effect of fluoride depends on a continuous and adequate level of that ion in drinking water. The aim of this study was to monitor (check) the level of fluoride in drinking water on a monthly basis in Teresina Piauí Brasil, as well as, validating the importance of its heterocontrol. Water samples were collected from five different areas of the city corresponding to the respective geographical areas. They were made monthly from June-2000 to May-2001. The analysis was made in the Biochemistry Laboratory of the University of Dentistry of Piracicaba (UNICAMP), using the electrometric method (Orion 701-A/9609 Orion Electrode). After 12 months the fluoride level of the samples was considered insufficient. It can be concluded that population of Teresina had been irregularly and inadequately exposed to fluoride levels in its drinking water, therefore, heterocontrol is important to maintain an accurate fluoridation program of public drinking water supply.

UNITERMS: fluorine; fuoridation; water treatment; suveillance.

* Professora Adjunto de Odontologia Preventiva e Social da Universidade Federal do Piauí – UFPI.

** Mestranda em Odontologia Preventiva Infantil da Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

*** Professor Adjunto de Odontologia Legal e Orientação Profissional da Universidade Federal do Piauí – UFPI.

**** Professor Titular de Bioquímica da Universidade de Campinas – UNICAMP.

INTRODUÇÃO

A fluoretação da água de consumo público tem sido considerada como ideal mais próximo de medida de saúde pública, cujos benefícios podem transcender todas as raças, etnias e diferenças socioeconômicas e religiosas (Ripa, 1993)¹⁷. A fluoretação das águas tem ainda a melhor relação custo-benefício de todos os métodos preventivos contra a cárie (Garcia, 1989)¹¹. Basting, Pereira, Meneghin et al. (1997)³ afirmam que os custos com serviços odontológicos são consideravelmente reduzidos após a implantação da fluoretação da água e constataram ainda redução nos índices de cárie.

No Brasil a Lei Federal nº 6050, determina que os projetos destinados à construção ou ampliação de sistemas públicos de abastecimento de água, onde haja estação de tratamento de água, devem incluir previsões e planos relativos a fluoretação de água. Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 76.872, da Presidência da República, em 22 de dezembro de 1975. As normas e padrões para a fluoretação, a serem seguidos em todo o território nacional foram estabelecidos pela Portaria Ministerial nº 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975 (Brasil, 1974; Brasil, 1975a; Brasil, 1975b)^{5,7,8}.

Para que um programa de fluoretação das águas tenha a eficiência esperada é necessário que as concentrações de íon flúor (fluoreto) estejam dentro de uma faixa ótima, de forma ininterrupta e constante (Ripa, 1993)¹⁹. As empresas de saneamento fazem controle operacional quando adicionam flúor às águas. Entretanto, faz-se necessário que além desse controle sejam montados sistemas de vigilância baseados no princípio do heterocontrole (Narvai, 2001¹⁴; Schneider Filho et al., 1992²⁰).

O heterocontrole apresenta-se como a forma mais adequada para assegurar tal condição, uma vez que é executada por instituições públicas ou entidades privadas, distintas da empresa responsável pela fluoretação, e reveste-se de importância nos campos jurídico, técnico e político (Schneider Filho et al., 1992²⁰, Lima et al., 2004¹²). Poucas cidades da região nordeste têm um sistema de heterocontrole presente (Bletcher, 2003⁴) e o controle operacional pode não exercer satisfatoriamente sua função (Maia et al., 2003¹³).

Com o objetivo de verificar a concentração de flúor e validar a importância do heterocontrole, monitorou-se durante 12 meses a água de abastecimento público da cidade de Teresina, Piauí, Brasil.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização do estudo

A pesquisa foi realizada na cidade de Teresina, capital do estado do Piauí. Teresina abriga uma população de aproximadamente 779.000 habitantes. A zona urbana comporta 677.470 habitantes, dos quais 167.622 estão na faixa etária de 10 a 19 anos de idade. Dos 169.771 domicílios permanentes, 152.650 recebem água de abastecimento pela rede geral, o que representa 89,9% dos domicílios na zona urbana (IBGE, 2000)⁶.

Teresina tem apenas uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e a AGESPISA (Água e Esgotos do Piauí S/A) é o órgão responsável pelo funcionamento da ETA. A água da cidade teve sua fluoretação iniciada no ano de 1978 utilizando-se fluorsilicato de sódio. Em 1986, a fluoretação foi interrompida sendo reiniciada em agosto de 1997 utilizando-se o ácido fluorsilícico. A coleta foi realizada mensalmente, de maneira uniforme e ao longo de 12 meses, desde junho de 2000 até maio de 2001.

Coleta da Água

O número dos pontos de coleta levou em conta o número de regiões administrativas do município (Schneider Filho et al., 1992)¹⁸. Para o mapeamento da coleta de amostras, foram selecionados aleatoriamente cinco bairros representativos das cinco regiões administrativas de Teresina (Figura 1).

Os pontos de coleta eram situados em locais públicos e todos eram pontos finais da rede de distribuição (diretamente de torneiras). As amostras foram coletadas em frascos plásticos de 5 ml, em número de quatro amostras por ponto. Todas as coletas foram realizadas na última semana de cada mês, num único dia pela manhã e remetidas ao Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP no mesmo dia à tarde via SEDEX-Correios. Foram analisadas em triplicata, utilizando como referências a média das três leituras, ficando a quarta amostra como contra prova. (Narvai, 2001¹⁴; Schneider Filho et al., 1992²⁰).

Em 12 meses foram coletadas 240 unidades amostrais, das quais 180 foram mensuradas e analisadas e 60 ficaram armazenadas como contraprova. Nenhuma amostra foi desprezada, pois não se extrapolou o período máximo de 150 dias de armazenamento (Narvai, 2001¹⁴; Schneider Filho et al., 1992²⁰).

Análise Laboratorial do Íon Flúor

A verificação da concentração de fluoreto na água foi realizada pelo Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP, Piracicaba, SP. Esta foi feita com eletrodo específico Orion 96-09, acoplado a um analisador de íons Orion EA-940, previamente calibrados com padrões de 0,125 a 1,00 µg F/mL (Rodrigues et al., 2002¹⁷, para detalhes da metodologia).

Análise dos Resultados

O Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-UNICAMP enviava mensalmente o relatório com as concentrações médias de flúor em cada ponto de coleta. Os dados foram tabulados, médias e desvios-padrões calculados, segundo o teor de flúor nos locais de coleta e meses ao longo do estudo. Os resultados foram classificados, segundo o teor de fluoreto, em aceitáveis (teor de F entre 0,60 e 0,80 ppm) ou inaceitáveis (teores abaixo de 0,60 ppm F ou acima de 0,80 ppm F).

RESULTADO

A Tabela 1 apresenta a concentração média (e desvio-padrão) de flúor nos cinco pontos monitorados, após 12 meses de heterocontrole. A média estava dentro do padrão aceitável em quatro locais estudados.

Na Figura 1, observam-se as cinco regiões administrativas de Teresina. Cada região foi representada por um bairro com um local (ponto) de coleta.

O Gráfico 1 revela que dos 60 pontos de coleta mensurados (cinco locais de coleta mensurados durante 12 meses), 22 pontos (36,7%) apresentaram concentração de flúor abaixo da faixa ótima para a cidade. Seis pontos (10%) estavam acima da faixa ótima e apenas 32 (53,3%) estavam dentro dos limites ótimos para Teresina.

TABELA 1 – Resultados das análises da concentração de flúor após 12 meses de heterocontrole.

Local da Coleta (pontos)	Meses	Total de Amostras Mensuradas	ppm F Mediana (mín-máx)	ppm F Média (desvio padrão)
1. Centro (CENTRO)	12	36	0,625 (0,35-0,92)	0,625 (0,176)
2. Horto Florestal (LESTE)	12	36	0,680 (0,37-0,78)	0,654 (0,116)
3. Mocambinho (NORTE)	12	36	0,650 (0,43-0,88)	0,652 (0,149)
4. Dirceu (SUDESTE)	12	36	0,670 (0,40-0,89)	0,640 (0,159)
5. Saci (SUL)	12	36	0,620 (0,11-0,84)	0,548 (0,240)
TOTAL	12	180	0,650 (0,11-0,92)	0,623 (0,168)

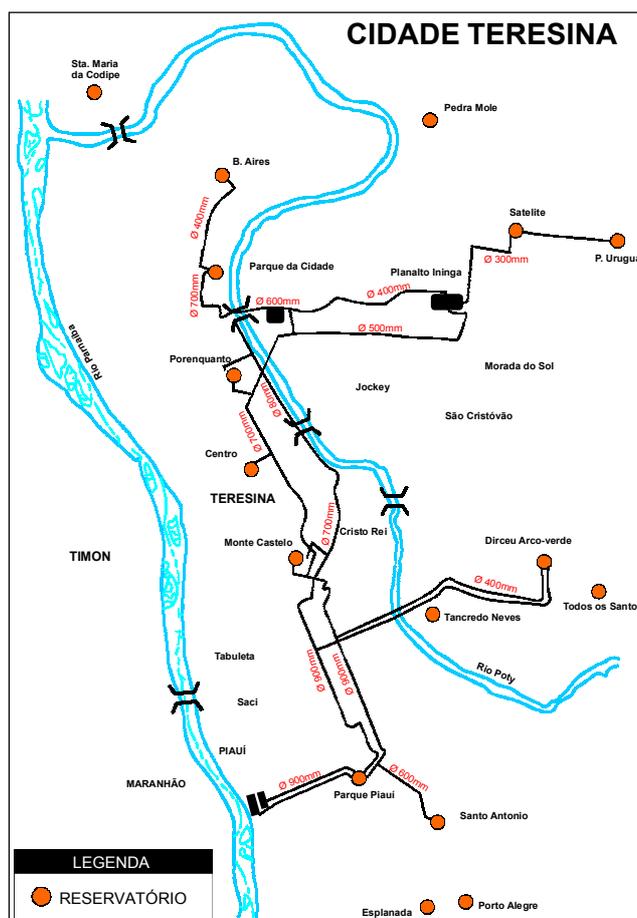


Figura 1 – Mapa da cidade de Teresina-PI e suas cinco macrorregiões administrativas.

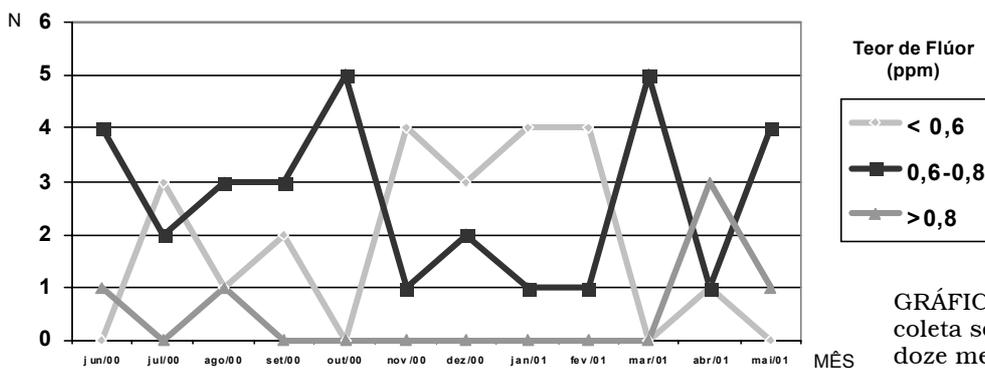


GRÁFICO 1 – Número de pontos de coleta segundo o teor de flúor, nos doze meses de análise.

No Gráfico 2, observa-se diminuição no número de unidades amostrais com uma concentração de flúor ótima (0,6-0,8 ppmF) ao longo dos 12 meses de análise. Surgem ainda pontos revelando um excesso de fluoretos (> 0,8 ppmF).

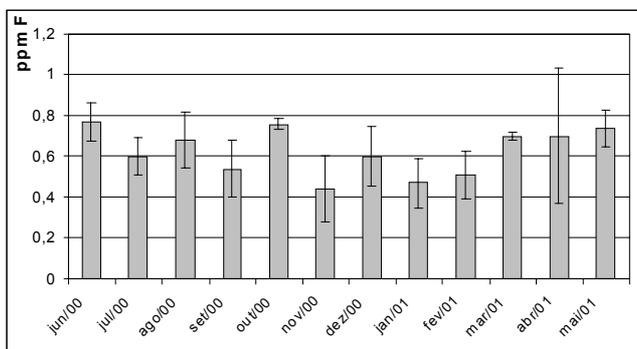


GRÁFICO 2 – Médias das concentrações de flúor e desvios padrões observados ao longo dos 12 meses de avaliação em Teresina-PI.

DISCUSSÃO

A situação da concentração média de flúor por local de coleta, como se observa na Tabela 1, apresentou-se com quatro locais dentro da faixa ótima para Teresina (0,6-0,8 ppmF). O local de coleta localizado na região sul de Teresina, bairro Saci, foi o único a ter concentração média abaixo da ótima (0,548 ppmF). O uso de um teor ótimo de flúor na água é dependente do clima da região e deve seguir um valor padrão, segundo as concentrações médias de temperaturas anuais do local (Ripa, 1993)¹⁹. Em Teresina a temperatura média anual é de 27°C (Silva Neto, Santos, 1994)¹⁸. A concentração de flúor ótima recomendada é de 0,7 ppm, com faixa ótima entre 0,6 e 0,8 ppm (Schneider et al, 1992)²⁰.

Os dados do Gráfico 1 demonstram uma grande oscilação na concentração média de flúor ao longo dos meses analisados. Comparando-se os dados da Tabela 1 e Gráfico 1 conclui-se que apesar de quatro locais de coleta apresentarem média de concentração de flúor dentro da faixa ótima, ao longo dos 12 meses, revelaram concentrações fora da faixa ideal. A variação da concentração nos pontos ao longo dos 12 meses corrobora para a interrupção do efeito terapêutico do flúor no programa, pois a existência de teores de flúor inadequada não gera os benefícios esperados (Barros et al. 1990)² e para que o programa de fluoretação seja eficaz é necessário que a concentração ideal seja constante e contínua (Ripa, 1993)¹⁹.

É importante salientar que, apesar da água consumida pela população de Teresina ser proveniente de uma única ETA, ocorreram variações na concentração de flúor nos diferentes pontos de coleta realizados, aproximadamente, no mesmo horário. Isso pode ser explicado pela velocidade de esvaziamento dos reservatórios distribuídos pela cidade (Figura 1). Os reservatórios que não estão interligados entre si possuem poços de captação de água, no qual é realizada apenas a cloração da água e distribuição à população, não havendo portanto a fluoretação.

No Gráfico 2 observa-se que, quando o foco de análise são os meses estudados, quatro meses estavam com concentrações de flúor abaixo da faixa ótima. Comparando-se os resultados, percebe-se que a concentração média de flúor por bairros, quantidade de pontos de coleta com teores aceitáveis de flúor e meses estudados apresentou variação na concentração ótima de flúor. Ferreira et al. (1999)¹⁰, Lima et al. (2004)¹², Alves (2001)¹ e Oliveira, Varela, Miranda (1997)¹⁴ apontam o sistema de vigilância (heterocontrole) como responsável pelo papel fundamental de monitorar prejuízos nos benefícios do método ou aumento do risco de fluorose.

O processo de fluoretação das águas de abastecimento público não termina então com a ativação dos mesmos nas companhias de tratamento de águas, na verdade, constitui-se em todo um processo, onde se consegue ampliar o campo de atuação, envolvendo o conceito de vigilância à saúde e onde a atuação do controle social dos serviços é exercida por vários atores sociais, produzindo um real impacto sobre os níveis de saúde da população (Domingues, 1997⁹; Pelletier, 2004¹⁶). Portanto, os dados acima confirmam a importância do heterocontrole da fluoretação de águas de abastecimento público para Teresina.

CONCLUSÕES

Segundo a metodologia utilizada, após 12 meses de análise, foi possível concluir que:

- 1 – uma parte da população de Teresina foi submetida durante quatro meses a concentrações de flúor na água de abastecimento público inferiores à recomendada e irregularmente distribuídas em alguns momentos;
- 2 – o heterocontrole é importante para manutenção de um correto programa de fluoretação das águas de abastecimento público em Teresina.

REFERÊNCIAS

1. Alves NSS. Situação da fluoretação de águas de abastecimento público no estado da Paraíba. João Pessoa, 2001. [Monografia Especialização em Saúde Coletiva – Universidade Federal da Paraíba].
2. Barros ERC, Tovo MF, Scapini C. Análise crítica da fluoretação de águas no município de Porto Alegre/RS. *Rev Gaúcha Odontologia*. 1990;38(4):247-54.
3. 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. *Revista de Odontologia da USP*. 1997;11(4):287-92.
4. Bletcher L, Frota FHS. Panorama da fluoretação da água de abastecimento em municípios cearenses. *Revista da Aboprev*. 2003;5(1):13-22.
5. Brasil, Decreto-Lei nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975. Regulamenta a lei n. 6050, de 24 de maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos de abastecimento. *Legislação Federal*, Brasília, p.819-820,1975a.
6. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 29 jul. 2004.
7. Brasil. Lei nº 6050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistema de abastecimento quando existir estação de tratamento. *Legislação Federal*, Brasília, 1974. p. 760.
8. Brasil. Portaria nº 635, de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 dez. 1975b.
9. Domingues, JEG. A Vigilância Sanitária em Fluoretação de Águas de Abastecimento Público – uma análise de suas necessidades. João Pessoa, 1997 [Monografia Especialização em Saúde Coletiva – Universidade Federal da Paraíba].
10. Ferreira HCG, Gomes AMM, Silva KRCS, Rodrigues CRD, Gomes AA. Avaliação do teor de flúor de abastecimento público do município de Vitória-ES. *Revista da APCD*. 1999;53(6):455-9.
11. Garcia, I. Caries incidence and costs of prevention programs. *J Public Health Dent*. 1989;49(5), special issue.
12. Lima FG, Lund RG, Justino LM, Demarco FF, Del Pino FAB, Ferrreira 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.
13. Maia LC, Valença AMG, Soares EL, Cury JA. Controle operacioanl da fluoretação da água de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2003;19(1):61-7.
14. Narvai PC. Vigilância sanitária da fluoretação das águas de abastecimento público no município de São Paulo, Brasil no período de 1990-1999. São Paulo, 2001 [Tese de Live – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].
15. Oliveira MRQ, Varela MHM, Miranda NN. A história da fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil: o caso do Distrito Federal. Brasília, 1997. [Monografia de Especialização em Odontologia em Saúde Coletiva – Universidade de Brasília].
16. Pelletier AR. Maintenance of optimal fluoride levels in public water systems. *J Public Health Dent*. 2004;64(4):237-9.
17. Rodrigues LKA, Dalcico R, Gomes VE, Zanin ICJ, Nascimento MM, Duarte S. Análise de flúor em enxagüatórios bucais encontrados no comércio brasileiro e o uso de eletrodo íon-específico. *RPG Rev Pos Grad*. 2002;9:142-8.6.
18. Silva Neto FS, Santos VS. História e geografia do Piauí. 2ª ed. Teresina: Freire & Comp. Ltda; 1994. cap. 2, p.89.
19. Ripa LW. A half-century of community water fluoridation in the United States: review and commentary. *J Public Health Dent*. 1993;53(1):17-44.
20. Schneider Filho DA, Prado IT, Narvai PC, Barbosa SE. Fluoretação da água. Como fazer a vigilância sanitária? Rio de Janeiro: Rede Cedros; 1992. (Série Cadernos de Saúde Bucal 2).

Recebido para publicação em: 01/03/2005; aceito em: 03/05/2005.

Endereço para correspondência:

MARCOELI SILVA DE MOURA
Rua Estudante Danilo Romero, 1776 – Horto Florestal
CEP 64052-510, Teresina, PI, Brasil
E-mail: alexcoeli@uol.com.br