

SUYENE DE OLIVEIRA PAREDES

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

João Pessoa

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO ODONTOLOGIA PREVENTIVA E INFANTIL

SUYENE DE OLIVEIRA PAREDES

HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Odontologia Preventiva e Infantil.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Delano Soares Forte

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Correia Sampaio

João Pessoa

2009

P227h Paredes, Suyene de Oliveira.

Heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de São Luís, Maranhão, Brasil / Suyene de Oliveira Paredes. - - João Pessoa: UFPB, 2009.

102f.: il.

Orientador: Franklin Delano Soares Forte.

Co-orientador: Fábio Correia Sampaio.

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCS.

1. Odontologia. 2. Fluoretação. 3. Tratamento da água. 4. Vigilância sanitária.

UFPB/BC

CDU: 616.314(043)

SUYENE DE OLIVEIRA PAREDES

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE
ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de concentração: Odontologia Preventiva e Infantil.

Dissertação aprovada em ____ / ____ / ____

Prof. Dr. Franklin Delano Soares Forte
Orientador – UFPB

Profa. Dra. Andressa Feitosa Bezerra Oliveira
Examinadora – UFPB

Prof. Dr. Paulo Capel Narvai
Examinador – USP

João Pessoa

2009

Dedico este trabalho ao meu pai Ivonildo Dias Paredes (*in memoriam*) e à minha mãe Solange Maria de Oliveira Paredes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o maior responsável por esta conquista.

Ao professor Franklin Delano Soares Forte, pela paciência e dedicação com as quais conduziu a orientação deste trabalho. Quando deveria ser professor-orientador foi também amigo, e em sua amizade foi compreensivo e me apoiou nas dificuldades. Isso o torna exemplo de mestre que eu quero ser.

Ao professor Fábio Correia Sampaio, pela competência e simplicidade e acima de tudo pela oportunidade e confiança. Se hoje defendo este trabalho, nesta instituição, foi devido a sua atenção. Meu agradecimento por ser também fonte de motivação em busca do aprendizado e aperfeiçoamento intelectual.

Agradecimento especial à minha mãe Solange, por sua luta e dedicação. Toda admiração, carinho e respeito a quem não mediu esforços para minha formação e capacitação profissional, me ensinando sempre a importância de valores como honestidade e responsabilidade.

À minha irmã Renata, pelo apoio emocional, amizade e incentivo em todos os momentos.

À minha irmã Alcyone e ao meu cunhado Cristiano, por todo carinho dispensado e alegrias compartilhadas.

À tia Socorro, meu reconhecimento e gratidão pelo apoio imensurável e a Diego Galdino pelo tempo concedido e por estar sempre pronto a ajudar.

À família Oliveira de Arruda, por toda a ajuda concedida, pelo companheirismo e por ter me adotado “filha” durante todo esse período.

Carinhosamente, à Soraia e a Luís pela feliz convivência, colaboração e torcida.

Ao meu namorado Felipe, pelo amor, compreensão e companheirismo. Carinhosamente, pelas palavras de incentivo nas horas difíceis.

À Jocianelle, pela presença constante, colaboração e paciência nos trabalhos em dupla. Acima de tudo, pela verdadeira amizade, de tão pouco tempo e de tanto valor.

Aos demais colegas da pós-graduação, em especial Luciana e Danielle, pelos momentos de descontração e desafios juntos compartilhados.

Ao engenheiro da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão, Dr. José Antônio Bastos, pela colaboração e disposição no fornecimento das informações técnicas, imprescindíveis ao desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os diretores e responsáveis pelas localidades pesquisadas, por permitirem o acesso à coleta das águas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo incentivo à pesquisa e concessão da bolsa de mestrado.

As vitórias e conquistas nas nossas vidas devem ser compartilhadas e agradecidas.

A vocês minha gratidão.

RESUMO

A concentração de flúor nas águas de sistemas públicos de abastecimento deve ser mantida dentro da faixa ideal para garantir prevenção da cárie dentária, sem expor a população ao risco de desenvolvimento da fluorose dentária. Os objetivos desta pesquisa foram: monitorar mensalmente as concentrações de flúor das águas de abastecimento público de São Luís, Maranhão, Brasil, no período de Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009; e realizar o mapeamento de teores residuais de flúor em poços isolados. Foram selecionados convenientemente 40 pontos de coleta, representando 39 bairros do município. Os pontos foram estabelecidos a partir das áreas de atuação da Companhia responsável pelo abastecimento público de água e também em função da proximidade com os reservatórios elevados existentes. Para o mapeamento, foi considerada estimativa de 20% do total dos poços considerados nas áreas de atuação. A análise da concentração de flúor foi realizada em triplicata, utilizando-se o eletrodo combinado íon-específico para flúor (ORION 9409BN) e eletrodo de referência (ORION 900200), conectados com o potenciômetro ORION 710 A, previamente calibrados. Após analisadas, as amostras foram consideradas adequadas quando a concentração de flúor estava dentro dos limites recomendados de 0,60 a 0,80 ppm F (critério I) ou dentro do intervalo estipulado de 0,55 ppm F a 0,84 ppm F (critério II). Os resultados demonstraram, nas localidades fluoretadas, grande variação entre as concentrações mínimas e máximas. Considerando-se a totalidade, a média para o município foi 0,58 ppm F ($\pm 0,24$) e a mediana 0,61 ppm F, apresentando valor mínimo 0,02 ppm F e valor máximo 1,33 ppm F. Do total de 480 amostras, o maior percentual foi considerado inadequado (62,9%) pelo critério I, enquanto que, pelo critério II foi de 48,3%. A respeito do mapeamento, observaram-se teores de flúor residual inferiores a 0,11 ppm nas águas dos poços isolados. Conclui-se haver um acesso desigual às águas fluoretadas por parte da população ludovicense. O programa de fluoretação em São Luís- MA necessita de melhorias. Por isso, medidas de vigilância baseadas no heterocontrole e no controle operacional tornam-se fundamentais para garantir a eficácia e efetividade do método.

Palavras-chave: Flúor. Fluoretação. Tratamento da Água. Vigilância Sanitária.

ABSTRACT

The concentration of fluoride in public water supply systems must be maintained within the ideal range to ensure prevention of dental caries, without exposing the population to the risk of developing dental fluorosis. The objectives of this research were: to monitor the concentrations of fluoride in public water supply of São Luís, Maranhão, Brasil, from February 2008 to January 2009; and perform the mapping of residual levels of fluoride in isolated wells. Forty sampling points were conveniently selected, representing 39 districts of the municipality. The points were selected from areas of the company responsible for public water supply and also due to the proximity to the existing elevated tanks. For the mapping, it was considered estimated 20% of the wells considered in the areas of performance. The analysis of the fluoride concentration was performed in triplicate, using the combined electrode ion-specific for fluoride (ORION 9409BN) and reference electrode (ORION 900200), connected with the potentiometer ORION 710 A, previously calibrated. After analyzed, the samples were considered adequate when the fluoride concentration was within the recommended limits from 0.60 to 0.80 ppm F (criterion I) or within the stipulated range of 0.55 ppm to 0.84 ppm F (criterion II). The results showed, in fluoridated locations, large variation between the minimum and maximum concentrations. Considering the whole, the average for the city was 0.58 ppm F (± 0.24) and median 0.61 ppm F, with minimum 0.02 ppm F and maximum 1.33 ppm F. Of the 480 samples, the highest percentage was considered inadequate (62.9%) by criterion I, while the criterion II was 48.3%. Regarding the mapping, we observed residual fluoride levels below 0.11 ppm in the waters of isolated wells. We conclude that there was unequal access to fluoridated water by the population Ludovicense. The fluoridation program in São Luís-MA needs improvement. Therefore, surveillance measures based on external control and operational control becomes essential to ensure the efficacy and effectiveness of the method.

Key-words: Fluoride. Fluoridation. Water treatment. Surveillance.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Determinação do número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento para fins de análises físico-químicas.....	39
QUADRO 2	Distribuição dos pontos selecionados a partir das unidades operacionais de negócios da CAEMA. São Luís, Maranhão, Brasil. 2009.....	42
QUADRO 3	Limites recomendados para a concentração de flúor segundo a média das temperaturas máximas diárias.	46
QUADRO 4	Distribuição da quantidade de poços segundo as unidades operacionais de negócios da CAEMA.	48
QUADRO 5	Distribuição da quantidade de poços a serem considerados segundo as unidades operacionais de negócios da CAEMA.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Mapa da distribuição dos pontos de coleta das amostras de água referentes aos estudos 1 e 2, segundo as unidades operacionais de negócios da CAEMA. São Luís, Maranhão, Brasil. 2009.....	40
FIGURA 2	Eletrodo íon específico ORION 9409BN e eletrodo de referência ORION 900200.....	44
FIGURA 3	Potenciômetro ORION 710 A	45

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Distribuição percentual das amostras de água, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	55
GRÁFICO 2	Distribuição percentual das amostras de água, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	56
GRÁFICO 3	Porcentagem das amostras de água segundo concentração de íon flúor estabelecida pelo critério I ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	57
GRÁFICO 4	Porcentagem das amostras de água segundo concentração de íon flúor estabelecida pelo critério II ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	58
GRÁFICO 5	Médias (em ppm F) dos teores de flúor nas águas de abastecimento público, segundo os meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	59
GRÁFICO 6	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMC, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	60
GRÁFICO 7	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMC, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	60
GRÁFICO 8	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMV, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	61
GRÁFICO 9	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMV, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	61
GRÁFICO 10	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMH, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	62
GRÁFICO 11	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMP, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	62
GRÁFICO 12	Teores de flúor nos pontos monitorados da OMG, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	63
GRÁFICO 13	Médias (em ppm F) dos teores de flúor residual nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados, observados nas unidades operacionais de negócios da CAEMA. São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009.....	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Medianas e médias da concentração de flúor (ppm F) das águas de abastecimento público, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009.....	53
TABELA 2	Distribuição das amostras de água nas diferentes unidades operacionais de negócios da CAEMA, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	54
TABELA 3	Distribuição das amostras de água nas diferentes unidades operacionais de negócios da CAEMA, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	55
TABELA 4	Distribuição das amostras de água segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I ao longo dos doze meses, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	57
TABELA 5	Distribuição das amostras de água segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II ao longo dos doze meses, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.....	58
TABELA 6	Teores residuais de flúor (ppm F) nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados, nas unidades operacionais OMC e OMV, em São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009.....	64
TABELA 7	Teores residuais de flúor (ppm F) nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados, nas unidades operacionais OMH, OMP e OMG, em São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009	65

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CAEMA	Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão
ceo-d	Índice de dentes decíduos cariados, perdidos e obturados
CPO-D	Índice de dentes permanentes cariados, perdidos e obturados
DP	Desvio-padrão
ETA	Estação de Tratamento de Água
<i>et al.</i>	E colaboradores
F	Flúor
FAP	Fluorapatita
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
HAP	Hidroxiapatita
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
Kg	Quilograma
Km ²	Quilômetro quadrado
LABIAL	Laboratório de Biologia Bucal
MA	Estado do Maranhão, Brasil
máx	Máxima
mg	Miligramma
mg/L	Miligramma por litro
min	Mínima
MS	Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil
mV	Milivoltagem
n	Número de elementos amostrais
NEMRH	Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos
OMC	Unidade operacional de negócios metropolitana Centro
OMG	Unidade operacional de negócios metropolitana Anjo da Guarda
OMH	Unidade operacional de negócios metropolitana Cohab
OMP	Unidade operacional de negócios metropolitana Cidade Operária
OMV	Unidade operacional de negócios metropolitana Vinhais
pH	Potencial hidrogeniônico

PI	Estado do Piauí, Brasil
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
ppm	Partes por milhão
ppm F	Partes por milhão de Flúor
RJ	Estado do Rio de Janeiro, Brasil
RS	Estado do Rio Grande do Sul, Brasil
SC	Estado de Santa Catarina, Brasil
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água
SP	Estado de São Paulo, Brasil
SUS	Sistema Único de Saúde
TISAB II	Solução Total Ionic Strength Adjustor Buffer
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
USP	Universidade de São Paulo
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 A cárie dentária e a ação do flúor no controle da doença.....	20
2.2 Toxicidade do flúor	22
2.3 Fluoretação das águas e a saúde bucal.....	24
2.4 Aspectos éticos e sociais da fluoretação.....	28
2.5 Vigilância e heterocontrole da fluoretação no Brasil	30
3 OBJETIVOS	34
4 METODOLOGIA	36
4.1 Área do estudo	37
4.2 Estudo 1 – Heterocontrole das concentrações de flúor nas águas de abastecimento público de São Luís-MA	38
4.2.1 Caracterização do estudo	38
4.2.2 Amostragem e seleção dos pontos de coleta	39
4.2.3 Coleta da amostras	43
4.2.4 Análise das amostras	43
4.2.5 Análise dos dados	45
4.3 Estudo 2 – Mapeamento dos teores residuais de flúor nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados.....	47
4.3.1 Caracterização do estudo	47
4.3.2 Amostragem e seleção dos poços	47
4.3.3 Coleta da amostras	49
4.3.4 Análise das amostras	49
4.3.5 Análise dos dados	49
5 RESULTADOS	51
6 DISCUSSÃO	66
7 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	90
ANEXO.....	101



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma doença crônica, presente em todas as populações ao redor do mundo. É resultante da interação complexa de múltiplos fatores, os quais determinam e modificam o seu processo de desenvolvimento (FEJERSKOV, 2004). Por isso, a literatura científica vem, consideravelmente, enfocando a relação entre a presença e severidade da doença com os fatores sociais e comportamentais, importantes para o entendimento de sua manifestação nos diferentes contextos sócio-econômicos e culturais (MATILLA *et al.*, 2000; PERES *et al.*, 2005; FRIAS *et al.*, 2007).

A partir do conhecimento da ação do flúor¹ interferindo na dinâmica do processo de cárie, este passou a ser amplamente empregado como método preventivo. Por isso, tem sido considerado como um dos fatores responsáveis pelo declínio da incidência da doença no Brasil e em outros países (MARTHALER, 1996; NARVAI; FRAZÃO; CASTELLANOS, 1999; SZÖKE; PETERSON, 2000; CURY *et al.*, 2004), embora seu uso isolado não impeça o desenvolvimento da doença, mas apenas a redução da sua progressão. Em contrapartida a esse declínio, vem sendo observado um aumento dos relatos de fluorose dentária (CANGUSSU *et al.*, 2002; RAMIRES *et al.*, 2006a; BUSCARIOLO; PENHA; ROCHA, 2006; CARVALHO *et al.*, 2007).

O mecanismo de ação do flúor no controle da cárie dentária de maior relevância está baseado na interferência que o mesmo exerce na dinâmica do processo de desmineralização/remineralização (ROSIN-GRGET; LINCIR, 2001; YAMAZAKI; LITMAN; MARGOLIS, 2007), quando é mantido de forma constante no meio bucal. Neste contexto, a fluoretação das águas de abastecimento representa um dos métodos preventivos de saúde pública importante para manter essa constância e de melhor relação custo-benefício ou custo-efetividade (CDC, 1999; PETERSEN, 2003, FRIAS *et al.*, 2006).

A fluoretação das águas de abastecimento público é regida por uma legislação específica, no Brasil, desde 1974. A Lei 6.050 de 24 de Maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento (BRASIL, 1974), foi regulamentada pelo Decreto 76.872 de 22 de Dezembro de 1975, o qual, em seu parágrafo 1º do artigo 2º, relata que

As normas a que se refere este artigo fixarão as condições de obrigatoriedade da fluoretação da água levando em consideração o teor

¹ Termo genérico usado para definir as formas químicas (fluoreto ou íon flúor) do elemento flúor.

natural de flúor já existente, a viabilidade técnica e econômica da medida e o respectivo quadro nosológico dental da população (BRASIL, 1975a).

Ressalta-se ainda que as normas e padrões referentes à operacionalização da fluoretação foram definidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria 635/ Bsb de 26 de Dezembro de 1975 (BRASIL, 1975b). O controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade é estabelecido pela Portaria n. 518 de 25 de Março de 2004 (BRASIL, 2004a).

A importância da fluoretação da água de consumo para saúde pública está centrada na abrangência que essa medida pode oferecer, atingindo a população de modo igual, independentemente da classe social (CDC, 1999) ou acesso a outras formas de prevenção, como o uso do dentifício fluoretado. Comunidades com privações sociais e econômicas são documentadas possuindo piores condições de saúde bucal. Portanto, podem receber regularmente os benefícios do flúor através da água (RILEY; LENNON; ELLWOOD, 1999; JONES; WORTHINGTON, 2000).

Nesse entendimento, a fluoretação das águas constitui uma medida de saúde pública necessária à redução de desigualdades sociais de acesso ao flúor. A Política Nacional de Saúde Bucal – Brasil Sorridente – do Ministério da Saúde, além de priorizar a viabilização política de ampliação do programa de fluoretação das águas no Brasil (BRASIL, 2004b, 2006a), vem proporcionando também maior acesso ao dentifício fluoretado com a distribuição gratuita de kits de escovação nas unidades de saúde e escolas públicas, de forma a beneficiar a população de baixa renda².

Concentrações de flúor nas águas de sistemas de abastecimento público abaixo da considerada ideal não proporcionam prevenção à cárie e por outro lado, concentrações acima podem expor os indivíduos ao desenvolvimento de fluorose dentária (PETERSEN; LENON, 2004). Dessa forma, é importante que se verifique a concentração do flúor nas águas constantemente. Nesta perspectiva, destaca-se o heterocontrole, que representa o monitoramento das concentrações de flúor por um órgão diferente daquele que fluoreta as águas (NARVAI, 2001).

Concentrações irregulares e oscilação dos teores de flúor nas águas de abastecimento público com sistema de fluoretação foram comprovadas por diversos estudos que acompanharam ou realizaram o heterocontrole (LIMA *et al.*, 2004; MOURA *et al.*, 2005;

² <http://www.portal.saude.gov.br>. Acesso em 28 de Abril de 2009.

VIDAL *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007; TOASSI *et al.*, 2007, CATANI *et al.*, 2008; PANIZZI; PERES, 2008). Esses estudos enfatizaram a necessidade de melhoria do controle operacional, bem como a regularidade de um programa de vigilância sanitária baseado em medidas de heterocontrole permanentes.

Em virtude de toda a abrangência e eficácia proporcionadas pelo método preventivo de adição do flúor nas águas de abastecimento público, fundamental em regiões pouco desenvolvidas sócio-economicamente, torna-se necessário conhecer a atual situação da fluoretação no município de São Luís, Maranhão, Brasil. Além do mais, faz-se necessário divulgar os resultados obtidos para os profissionais da área, empresa responsável pelo abastecimento público, órgãos responsáveis pela vigilância da qualidade da água e população em geral.



**REVISÃO DA
LITERATURA**

2 REVISÃO DA LITERATURA

O propósito desta revisão da literatura é o de abordar os principais aspectos inerentes à prevenção de cárie, flúor, fluorose dentária e fluoretação. Para isso, foram pesquisados estudos publicados nas bases de dados eletrônicos da Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Literatura Internacional em Ciências da Saúde (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Bibliografia Brasileira de Odontologia (BBO). Dessa forma, foram incluídos nesta revisão, trabalhos sobre a temática com os seguintes descritores de assuntos: “cárie dentária”, “flúor”, “fluoreto”, “fluoretação” e “fluorose”; idiomas: inglês, português e espanhol. Além disso, foi realizada busca de informativos eletrônicos, bem como busca manual de informativo impresso.

Nesta perspectiva, optou-se por dividir a revisão da literatura em tópicos que circunscrevem nosso objeto de estudo e foram assim distribuídos:

- A cárie dentária e a ação do flúor no controle da doença
- Toxicidade do flúor
- Fluoretação das águas e a saúde bucal
- Aspectos éticos e sociais da fluoretação
- Vigilância e heterocontrole da fluoretação no Brasil

2.1 A cárie dentária e a ação do flúor no controle da doença

Por muito tempo a cárie dentária foi entendida como sendo uma doença multifatorial, infecciosa, transmissível e dieta dependente (CAUFIELD; LI; DASANAYAKE, 2005). A interação dos três fatores componentes da Tríade de Keyes: dente suscetível, microrganismo e dieta, aliados ao fator tempo, acrescentado por Newbrum em 1988, procuravam explicar a etiologia dessa condição clínica (GOMES; DA ROS, 2008). O avanço científico proporcionou, contudo, que conhecimento sobre formação, progressão e definição da lesão de cárie fosse aprofundado, de modo a considerar todas as variáveis, que direta e indiretamente interferem no seu aparecimento.

A mudança do entendimento de que a cárie dentária não é uma doença infecciosa clássica e sim pertencente a um grupo de doenças complexas de ordem multifatorial, indica que há a necessidade da interação de vários fatores de risco, não estando relacionada a um fator específico (FEJERSKOV, 2004). Nesse contexto, inapropriados hábitos de alimentação, alteração da composição salivar e capacidade tampão, redução do fluxo salivar, insuficiência de flúor no meio bucal, constituem fatores de risco e podem ser relevantes no desenvolvimento e progressão do processo carioso (FEJERSKOV, 2004; SELWITZ; ISMAIL; PITTS, 2007).

Além disso, defeitos de esmalte foram fortemente associados com o desenvolvimento de cárie precoce na infância, em um estudo de coorte, considerando crianças desde o nascimento até os três anos de idade, residentes em comunidades desfavorecidas sócio-econômicamente (OLIVEIRA; CHAVES; ROSENBLATT, 2006). Com relação aos defeitos de esmalte, estes podem estar associados à desnutrição e aos problemas de saúde, tais como infecções na primeira infância, nessas comunidades (CHAVES; ROSENBLATT; OLIVEIRA, 2007). É cada vez mais evidente a associação positiva entre a maior prevalência e severidade da cárie dentária em indivíduos desfavorecidos sócio-economicamente (MATILLA *et al.*, 2000; PERES *et al.*, 2005; FRIAS *et al.*, 2007).

O declínio da prevalência e experiência de cárie está associado aos programas de saúde bucal coletiva, melhorias dos serviços de saúde e às medidas preventivas de utilização dos fluoretos. No Brasil, o índice de dentes cariados, perdidos, obturados (CPO-D) médio em escolares reduziu de 7,3 para 2,8; entre os anos 1980 e 2003. Observa-se, contudo, que a distribuição dessa doença ainda é desigual em uma mesma população, isto é, uma proporção menor de indivíduos concentra o maior número de dentes atingidos pela doença, traduzindo o fenômeno epidemiológico da polarização (BRASIL, 2004c; NARVAI *et al.*, 2006).

Portanto, se há o desafio da redução das disparidades sócio-econômicas e da implementação de medidas coletivas de promoção de saúde direcionadas aos grupos mais vulneráveis (CDC, 1999; NARVAI *et al.*, 2006), a fluoretação das águas de abastecimento público representa um dos meios mais efetivos na prevenção e no controle da cárie dentária (RAMIRES; BUZALAF, 2007). Indivíduos com maior dificuldade em ter acesso a outros métodos de disponibilização ao flúor, podem passivamente se beneficiar quando consomem alimentos e bebidas preparados com água fluoretada, já que permanecem expostos regularmente aos benefícios do flúor (RILEY; LENNON; ELLWOOD, 1999; JONES; WORTHINGTON, 2000).

A literatura científica apresenta três teorias relacionadas ao mecanismo de ação dos fluoretos na prevenção da cárie dentária. Através da teoria da incorporação do flúor ao esmalte durante seu período de formação, em virtude da substituição da hidroxiapatita (HAP) pela fluorapatita (FAP), tinha-se a idéia de que uma maior quantidade de flúor administrada nos primeiros anos de vida era importante para tornar o esmalte dentário mais resistente. Certamente que o esmalte contendo fluorapatita e fluorhidroxiapatita é menos solúvel em baixo pH, o que lhe confere mais resistência à cárie (ten CATE *et al.*, 2005). Contudo, essa teoria passou a ser questionada diante do fato de que indivíduos que sempre viveram em cidades com fluoretação nas águas de abastecimento, passam a desenvolver cárie ao deixar essas regiões. Além disso, dentes fluoróticos também são susceptíveis à cárie (OGAARD *et al.*, 1988).

O mais importante efeito preventivo dos fluoretos pode ser explicado pela teoria da presença do flúor na interface dente/ meio bucal/ biofilme, reduzindo as perdas minerais durante a desmineralização e ativando a mineralização (ROSIN-GRGET; LINCIR, 2001; YAMAZAKI; LITMAN; MARGOLIS, 2007). Para isso, o mesmo deve ser mantido de forma constante na cavidade bucal (TENUTA; CURY, 2005).

Por fim, a terceira teoria está relacionada à ação antimicrobiana dos fluoretos e capacidade de inibir a enzima enolase na via glicolítica, resultando em diminuição na produção dos ácidos pelas bactérias cariogênicas (HAMILTON, 1990; ROSIN-GRGET; LINCIR, 2001).

Vale ressaltar que, nenhuma dessas teorias deve ser entendida, de forma isolada, para explicar a ação do flúor no controle da cárie dentária. Nesta discussão, a combinação dos mecanismos de ação traduz a importância do flúor na promoção de saúde bucal. É possível que após ser administrado, o flúor aja ao mesmo tempo como agente remineralizador e agente antibacteriano no biofilme.

2.2 Toxicidade do flúor

O flúor é o elemento químico mais eletronegativo, dentre todos os existentes na tabela periódica. Por esta razão, é encontrado na natureza formando sais com outros elementos químicos. Está abundantemente distribuído nos solos, rios e ar. Os alimentos são fontes de fluoretos e a água é a principal fonte de ingestão (WHO, 2002).

Após ser ingerido, o flúor é absorvido pelo trato gastrointestinal, de onde passa para a corrente sanguínea, sendo distribuído para várias partes do corpo. Os tecidos calcificados como ossos e tecidos dentários em formação retêm parte do flúor que é ingerido. Tecidos glandulares concentram também o flúor ingerido, o qual retorna para a cavidade bucal através da saliva (WHITFORD, 1994; FUKUSHIMA *et al.*, 2006). Nesse contexto, observa-se que mesmo sendo administrado de forma sistêmica, o flúor exerce ação local ao entrar em contato com o esmalte e biofilme.

Devido a maior disponibilidade dos produtos fluoretados (dentifrícios, colutórios, bebidas e outros produtos alimentares) e aumento do consumo pela população (LIMA; CURY, 2001; TENUTA; CURY, 2005; BUZALAF *et al.*, 2006) atenção deve ser dada à possibilidade de ocorrência de possíveis intoxicações agudas ou crônicas em crianças.

As intoxicações agudas ocorrem quando há ingestão de doses elevadas de fluoretos com o aparecimento de sintomas imediatos. Casos isolados já foram reportados na literatura (SHULMAN; WELLS; 1997), porém essas situações são raras, diferentemente dos achados relacionados ao efeito tóxico e crônico dos fluoretos – a fluorose dentária. Esta condição, em muitos casos, não é motivo para alarme, pois o comprometimento estético em suas formas mais leves é mínimo e não afeta a estética dentária (BOWEN, 2002; MOYSÉS *et al.*, 2002; CATANI *et al.*, 2007). Contrariamente, as formas mais severas de fluorose dentária repercutem em graves problemas estéticos e funcionais, estando relacionadas à ingestão de altas concentrações de flúor em águas naturalmente fluoretadas (SAMPAIO *et al.*, 1999; CANGUSSU *et al.*, 2002; NUNES *et al.*, 2004).

A fluorose dentária é um distúrbio de desenvolvimento do esmalte decorrente da exposição excessiva crônica a doses de flúor diárias. Histologicamente, o esmalte fluorótico apresenta uma superfície porosa. Clinicamente, nos graus mais leves de fluorose, observa-se linhas esbranquiçadas ou áreas que se assemelham a “nuvens”. Graus mais severos retratam esmalte esbranquiçado com depressões que podem expor a dentina (THYLSTRUP; FEJERSKOV, 1978; FEJERSKOV *et al.*, 1994b, ALVAREZ *et al.*, 2009).

Segundo Evans e Darvell (1995), há apenas um período de risco para o desenvolvimento da fluorose, quando a dentição permanente está se desenvolvendo, e para os incisivos centrais superiores, o risco é considerado alto em crianças na faixa de idade entre 15 e 30 meses. A quantidade total de fluoreto ingerido por todas as fontes durante o período crítico de desenvolvimento da dentição permanente é o fator de risco mais importante para a ocorrência e o grau de fluorose. Os defeitos de formação dependem diretamente da dose a que o indivíduo é submetido (FEJERSKOV *et al.*, 1994a).

Até a década de 70, o consumo de água fluoretada era considerado método indispensável de ingestão de flúor. Atualmente, outras fontes de ingestão como leite, chá, bebidas engarrafadas e alimentos preparados com água fluoretada estão disponíveis e podem expor os indivíduos ao risco de desenvolver fluorose (BOTTENBERG, 2004; BUZALAF *et al.*, 2006; CASARIN *et al.*, 2007).

A fluorose dentária já foi identificada em localidades brasileiras onde o flúor encontra-se presente nas águas de abastecimento de forma natural ou artificial (FORTE *et al.*, 2001; SALIBA *et al.*, 2006; CATANI *et al.*, 2007), mesmo não sendo essa condição considerada, nesses estudos, um problema de saúde pública.

O risco de exposição sistêmica simultânea pela água e pelo dentifrício representa um risco para a fluorose dentária. Lima e Cury (2001) realizaram um estudo para avaliar a exposição ao flúor por fontes combinadas em região de água fluoretada, em crianças na idade crítica para o desenvolvimento da fluorose dentária. Observaram que a exposição isolada à dieta (0,040 mg F/ dia/ Kg) ou ao dentifrício (0,052 mg F/ dia/ Kg) estavam dentro dos parâmetros seguros quanto à fluorose clinicamente aceitável. Entretanto, os dados mostraram que a dose média total de exposição ao flúor foi de 0,090 mg F/ dia/ Kg, sendo esse valor superior ao limite máximo da faixa de dose sugerida e aceita internacionalmente. A ingestão entre 0,05 e 0,07 mg F/ Kg de peso por dia é estimada como dose considerada aceitável (BURT, 1992).

2.3 Fluoretação das águas e a saúde bucal

O histórico do flúor no controle da cárie dentária iniciou-se a partir das investigações de seu efeito tóxico sobre o esmalte dentário em formação, ou seja, foi a partir da constatação da fluorose dentária que se chegou às descobertas das propriedades preventivas do flúor, e à comprovação da fluoretação das águas de abastecimento público como importante medida de saúde pública (ELLWOOD; FEJERSKOV, 2005).

No início do século XX, em 1901, Frederick McKay, viajou ao oeste dos Estados Unidos investigando relatos das manchas marrons entre os moradores nascidos ou que se mudaram desde bebês para Colorado Springs. Observou a frequente ocorrência de um determinado grau de opacidade no esmalte dentário, localmente denominado de “Mancha Amarronzada do Colorado” (ELLWOOD; FEJERSKOV, 2005).

Mais tarde, em 1916, o mesmo pesquisador, juntamente com Black, estabeleceu uma relação direta entre esse defeito estrutural do esmalte com algum componente desconhecido da água potável local, diante da observação de que a população que residia na área urbana, consumidora da água do Colorado Spring apresentava o manchamento no esmalte, diferentemente dos moradores da área rural. McKay e Black, ao descreverem a ocorrência utilizaram o termo “*motted enamel*” (esmalte mosqueado). Em 1928, foi sugerido por McKay que essa mesma substância presente na água é capaz de promover o manchamento do esmalte, também era capaz de reduzir a experiência de cárie nas crianças (BLACK, 1916; MCKAY, 1928 *apud* ELLWOOD; FEJERSKOV, 2005).

A concentração ideal ou ótima de flúor na água foi definida como sendo aquela capaz de promover ação preventiva e eficaz na redução da cárie dentária, sem, no entanto, provocar a fluorose dentária, ou seja, aquela que possibilita máxima função cariostática com um mínimo de toxicidade (LEE, 1975). A concentração ótima de fluoretos em ppm (partes por milhão) ou mg/L varia de 0,7 ppm F a 1,2 ppm F dependendo da temperatura média anual local (GALAGAN; VERMILLION, 1957).

A fluoretação artificial do primeiro sistema de abastecimento em todo o mundo ocorreu em Grand Rapids, Estado de Michigan, nos Estados Unidos no ano de 1945. No Brasil, a fluoretação das águas de abastecimento público teve início em 31 de outubro de 1953, na cidade de Baixo Gandu, Espírito Santo, sob o controle da Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP), do ministério da Saúde (RAMIRES; BUZALAF, 2005). Porém, foi em 1975, através do Decreto nº 76.872 que regulamenta a Lei Federal nº 6.050 de 1974, que o programa de fluoretação tornou-se obrigatório quando da existência de estações de tratamento de água (BRASIL, 1975a). No entanto, segundo Bleicher e Frota (2006), essa medida só alcança, ainda, pouco mais do que a metade da população brasileira.

Seguindo o pioneirismo de Baixo Gandu, vários outros municípios brasileiros passaram a adotar a política da fluoretação das águas de abastecimento público. De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, em 2000, do total de 5.391 municípios brasileiros com rede de distribuição de água, a fluoretação das águas era praticada em apenas 2.466 municípios (45,74%). Os maiores índices de aplicação foram identificados nas regiões Sul e Sudeste (70% dos municípios em cada estado), seguida de região Centro-Oeste (41,5%), Nordeste (285 municípios ou 16,6%) e Norte (7,8%) (BRASIL, 2002). Aguarda-se a divulgação dos dados da nova Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, iniciada em 2008 pelo IBGE, para se ter o conhecimento do panorama atual da fluoretação no Brasil.

O panorama da presença de flúor nas águas de abastecimento de 250 municípios brasileiros foi apresentado em 2004 pelos resultados do projeto SB Brasil 2003. Esses resultados revelaram que a presença de flúor nas águas está mais concentrada nas regiões Sul e Sudeste e em municípios de maior porte populacional (BRASIL, 2004c). Essa constatação revela as desigualdades sociais e geográficas de acesso e implementação da fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil. Há uma relação entre os municípios com maior extensão populacional, localizados em regiões mais desenvolvidas sócio-economicamente e que possuem melhores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) com a implementação da fluoretação por longo período de tempo. A localização dos municípios em regiões menos desenvolvidas sócio-economicamente está consideravelmente associada à ausência da fluoretação (GABARDO *et al.*, 2008a; GABARDO *et al.*, 2008b).

De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Brasil possui Índice de Desenvolvimento Humano, IDH médio de 0,800; referente a 2005, ocupando 70ª posição. Contudo, mesmo pertencendo à lista de países que apresentam IDH mais elevados (PNUD, 2007), observa-se um país de contrastes e dividido pelas desigualdades da concentração de renda e da atividade econômica em termos geográficos.

O Ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos estados brasileiros, referentes a 2005, revelou que os onze melhores IDH são dos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sendo o melhor índice, o do Distrito Federal (0,874), semelhante ao de países europeus como Hungria e Polônia. Os piores IDH médios pertencem aos nove estados nordestinos. O Estado do Maranhão possui o segundo pior IDH médio do país (0,683), ficando atrás apenas do Estado de Alagoas (0,677). No quesito renda (IDH-Renda), a situação ainda é mais desfavorável, pois o Estado tem a pior posição dentre todos os estados da Federação³. Esses dados refletem a carência da população em geral, diante de indicadores sociais tais como expectativa de vida, riqueza, educação e condições médico-sanitárias.

A adição de flúor nas águas de abastecimento voltou a ganhar atenção maior e incentivo por parte da esfera Federal quando tornou-se subcomponente da Política Nacional de Saúde Bucal – Brasil Sorridente, lançado pelo Ministério da Saúde em 17 de Março de 2004, com o objetivo de, através desse método, promover saúde bucal de forma abrangente e socialmente justa de acesso ao flúor, para prevenção e redução dos índices de cárie, desde que executada corretamente (BRASIL, 2004b, 2006a).

³ <http://www.pnud.org.br/noticias>. Acesso em 16 de Abril de 2009.

O subcomponente Fluoretação da Água, dentro desta política do Governo Federal, se propõe a elevar o número de serviços de abastecimento público de água com a fluoretação em todo território nacional, promover a melhoria dos procedimentos operacionais de controle humano, contribuir para o fortalecimento do Sistema de Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano – SISAGUA, além de reduzir o índice de prevalência da cárie na população. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) é a responsável pelo financiamento de todo o programa e os insumos para o primeiro ano de funcionamento da fluoretação nos municípios beneficiados (BRASIL, 2006a).

Com a Política do Brasil Sorridente, até fevereiro 2007, 209 novos sistemas de fluoretação foram implantados, abrangendo 108 municípios e beneficiando cerca de 2,4 milhões de pessoas (BRASIL, 2007a).

A relevância do método da fluoretação das águas de abastecimento para a melhora da qualidade de saúde bucal é evidenciada em estudos que demonstram diferenças entre a prevalência de cárie em regiões fluoretadas e não-fluoretadas (BRASIL, 2004c ARMFIELD, 2005).

Dados do levantamento de Saúde Bucal em 2003 verificaram que em cidades com fluoretação das águas as condições são melhores em termos de CPO-D aos 12 anos, cerca de um dente a menos cariado, perdido ou obturado (BRASIL, 2004c). Contudo, esses resultados sugerem que a diferença existente não deve ser atribuída em sua totalidade à presença de flúor na água. A inclusão de variáveis de confusão deve ser considerada, visto que esse estudo não objetivou verificar a eficácia da fluoretação.

A experiência de cárie na dentição decídua aos 5-6 anos de idade e na dentição permanente aos 11-12 anos é significativamente menor em crianças residindo em áreas fluoretadas quando comparadas às crianças que vivem em regiões não-fluoretadas, indiferentemente das condições sócio-econômicas (ARMFIELD, 2005).

Na cidade São Paulo, após levantamentos epidemiológicos, foi observado para a idade de 12 anos, redução de 73% na experiência de cárie dentária após 16 anos, sendo que em 1986 a média do índice CPO-D era de 6,74 e em 2002 foi de 1,75. A exposição da população à fluoretação das águas se destaca como uma das variáveis de influência, além dos dentifrícios fluoretados e ações preventivo-educativas em saúde de caráter coletivo, impulsionadas pelo Sistema Único de Saúde – SUS (FRIAS *et al.*, 2006).

2.4 Aspectos éticos e sociais da fluoretação

Mesmo após comprovados os benefícios preventivos proporcionados pela ingestão de flúor, a questão da fluoretação das águas de abastecimento público ainda gera polêmica. Esta medida é alvo de discussões tanto na literatura científica, como também em eventos promovidos pelas companhias de saneamento básico – congressos e encontros dos profissionais responsáveis pela qualidade da água.

Apesar do impacto que a fluoretação gerou na saúde pública, esta tem sido objeto de intensas discussões éticas. Enquanto uns a consideram uma das principais conquistas da saúde pública do século XX, outros a interpretam como sendo uma mediada que viola princípios bioéticos fundamentais (MENDONZA, 2007).

Segundo Mendonza (2007), os argumentos encontrados na literatura que se colocam contra a adição de flúor nas águas de abastecimento público estariam relacionados (1) ao conflito existente entre os princípios da beneficência (busca do bem comum) e da autonomia (liberdade de escolha de cada um); (2) à idéia de considerar a fluoretação um ato de medicação em massa da população e, diante disso, violar-se-ia os direitos humanos que estabelecem a obrigação de proteção aos indivíduos quanto à submissão a intervenções médicas sem o próprio consentimento; (3) à precaução de que os fluoretos são substâncias químicas e podem trazer riscos desconhecidos como fraturas ósseas, problemas de tireóide, fertilidade e renais. Porém, a autora refuta cada um desses argumentos, com base em publicações científicas, e conclui que a fluoretação é uma medida benéfica e não há razões éticas para contradizê-la.

Os efeitos negativos da fluoretação das águas foi um dos pontos de interesse do estudo realizado por McDonagh *et al.* (2000). Os autores concluíram que em relação à fluorose dentária, um efeito dose-resposta significativo foi encontrado diante de toda a literatura revisada. Porém, nenhuma associação entre ingestão de flúor e câncer de tireóide ou ósseo foi estabelecida. Devido a pouca quantidade de estudos publicados, outros possíveis efeitos não puderam ser avaliados.

Kalamatianos e Narvai (2006) identificaram na literatura aspectos éticos decorrentes do emprego do flúor na saúde pública, assim como, investigaram, através de entrevistas direcionadas aos profissionais da área, a ocorrência de dilemas éticos em decisões sobre o uso dos produtos fluoretados. Em relação ao aspecto ético prevenção de cárie *versus* ocorrência de fluorose leve, mesmo apesar da verificação desta inconveniência, o aparecimento da doença

cárie pode ser evitado com o uso do flúor. Além disso, a violação do princípio ético da autonomia foi reconhecida por parte de alguns entrevistados. Os autores reforçaram a idéia de que decisões sobre o emprego de produtos fluoretados em saúde pública devem ser tomadas no plano político, destacando a importância das relações entre saúde e democracia.

O 15º Encontro da Câmara Técnica de Controle de Qualidade e 10º Workshop Laboratorial da Associação Brasileira das Empresas de Saneamento Básico (AESBE), ocorrido em Maio de 2008, na cidade de São Luís-MA, reuniu técnicos de todas as companhias Estaduais de Saneamento. A continuidade ou não da fluoretação das águas de abastecimento representou um dos tópicos do evento. A defesa da não continuidade do método foi baseada na argumentação de que seria preciso rever a legislação de 1974, visto que a mesma foi aplicada em uma outra situação, e atualmente produtos fluoretados, como o creme dental, estão disponíveis. Além disso, o custo com a fluoretação foi relatado como sendo oneroso para o Governo Brasileiro, sendo que este recurso poderia ser investido em outra área. O desperdício representou a terceira argumentação, pois, no país são consumidos 250 litros de água por pessoa, e apenas dois, em média, são ingeridos. Por outro lado, a manutenção da aplicação de flúor também foi defendida, com a proposta de que o tema seja discutido em fórum especializado estando em conjunto a AESBE e o Ministério da Saúde⁴.

Abordando-se, então, a relação custo-benefício ou custo-efetividade da adição de flúor nas águas de abastecimento público, se o custo representa um dos argumentos impeditivos à fluoretação por parte dos órgãos responsáveis, Frias *et al.* (2006) relataram que o gasto para proteger um morador da cidade de São Paulo por um período de 18 anos foi equivalente a R\$ 1,44 por habitante, valor expressivamente inferior a qualquer tratamento curativo. Em 2003, o custo médio *per capita*/ano com a fluoretação das águas do referido município foi R\$ 0,08. Os benefícios atribuídos a essa medida estão relacionados às significativas reduções da prevalência de cárie, e, conseqüentemente, observa-se que os custos com a assistência odontológica curativa passam a ser reduzidos.

A literatura é escassa em relatar as desigualdades sociais e geográficas de acesso e implementação da fluoretação das águas de abastecimento público. GABARDO *et al.* (2008a) verificaram as possíveis desigualdades de acesso à água fluoretada, por parte da população, em 246 municípios brasileiros. Desses municípios, 45,9% não possuem águas de abastecimento público fluoretadas e 54,1% aplicam essa medida. Há uma relação entre os municípios com maior extensão populacional, localizados em regiões mais desenvolvidas

⁴ <http://www.caema.ma.gov.br/portaldetalheNoticia>. Acesso em 31 de Março de 2009.

sócio-economicamente e que possuem melhores índices de IDH com a implementação da fluoretação por longo período de tempo. A localização dos municípios em regiões menos desenvolvidas sócio-economicamente foi consideravelmente associada à ausência da fluoretação. Os resultados sugeriram que o objetivo da fluoretação não está sendo adequadamente alcançado, exigindo estratégias de acesso mais efetivas com o intuito de que essa medida possa ser expandida de forma mais igualitária.

2.5 Vigilância e heterocontrole da fluoretação no Brasil

As vigilâncias à saúde são fundamentais nas políticas públicas que visam melhorar as condições de vida e saúde das populações. No contexto da fluoretação, a estruturação de um sistema de vigilância sanitária visa acompanhar sistematicamente os teores de flúor presentes nas águas de abastecimento público, de modo a observar se o processo de fluoretação está ocorrendo de modo contínuo e se os níveis de flúor detectados estão adequados. O monitoramento pode revelar descontinuidade, interrupções e falta de regularidade nos teores de flúor, situações nas quais se evidencia o comprometimento do método (SCHNEIDER FILHO *et al.*, 1992).

Narvai (2001) a respeito do controle da fluoretação das águas de abastecimento público diferenciou os dois níveis em que pode ser realizado esse controle. Assim, caracterizou e distinguiu o controle operacional do heterocontrole. Nesta perspectiva, o controle operacional objetiva garantir a qualidade do produto vendido à população e deve ser realizado pela empresa produtora da água, através do monitoramento dos teores de flúor na própria Estação de Tratamento (ETA). Já o heterocontrole deve ser realizado por um órgão de vigilância do poder executivo. Ou ainda, pode ser entendido como o controle dos controladores, isto é, o controle das empresas responsáveis pela fluoretação feito por outros interessados, e, sobretudo, por parte das instituições responsáveis pela saúde pública (NARVAI, 2001).

É nesse entendimento que devem ser considerados como os maiores interessados, as Secretarias de Saúde e os profissionais da área odontológica. Para Aerts, Abegg, Cesa (2004) a atuação do cirurgião-dentista no Sistema Único de Saúde insere-se no contexto da interdisciplinaridade com base no planejamento de políticas públicas saudáveis e no desenvolvimento de ações de vigilância da saúde da coletividade.

A importância da participação do cirurgião-dentista na equipe de vigilância se deve ao conhecimento técnico específico e ao embasamento científico que orienta as ações. Em nível central, essas se dirigem para a educação em saúde, normatização e vigilância de serviços odontológicos, ações de controle e monitoramento da qualidade da água de abastecimento público, vigilância de produtos contendo flúor, controle de resíduos tóxicos e contaminados produzidos por estabelecimentos de saúde e vigilância epidemiológica das principais doenças bucais (AERTS; ABEGG; CESA, 2004, p.134).

Muitos estudos foram realizados nas diferentes regiões do país, com o intuito de monitorar os teores de flúor nas águas de abastecimento público com sistema de fluoretação. Porém, observa-se que a maioria das publicações, dentro desse contexto, está relacionada aos municípios das regiões Sul e Sudeste (MAIA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2004; VIDAL *et al.*, 2006; RAMIRES *et al.*, 2006b; AMARAL; SOUSA, 2007; TOASSI *et al.*, 2007; PANIZZI; PERES, 2008). Poucos relatos são observados nas demais regiões (MOURA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007; CARMO *et al.*, 2008).

A maioria desses estudos relatou variações irregulares das concentrações do flúor (LIMA *et al.*, 2004; MOURA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007; TOASSI *et al.*, 2007, VIDAL *et al.*, 2006). Ramires *et al.* (2006b), a respeito do heterocontrole em Bauru-SP, identificou melhorias na manutenção das concentrações de flúor nas águas de abastecimento um ano após a implantação do heterocontrole. Além disso, os estudos citados enfatizam a importância do heterocontrole como medida contínua, de forma a garantir que os níveis de flúor na água sejam suficientes para promover efeito preventivo no controle da cárie dentária e não aumentar os riscos de fluorose. VIDAL *et al.* (2006) sugerem a necessidade de avaliação das causas das variações observadas, de forma a permitir que a população receba os benefícios proporcionados pela fluoretação.

Ely *et al.* (2002), em um estudo baseado em relatórios técnicos do setor de vigilância da qualidade água, analisaram o programa de fluoretação do Estado do Rio Grande do Sul. Os resultados revelaram que em 2002; 76,65% dos municípios estavam cobertos por águas fluoretadas, sendo 96 municípios beneficiados pela presença do flúor in natura e 285 pelos sistemas artificialmente fluoretados. Além disso, demonstraram que 7.960.152 habitantes ou 78,19% da população do referido Estado estava protegida pelo método. Com relação à adequação das amostras, determinaram 46,57% classificadas como adequadas entre os municípios fluoretados que tiveram o envio de suas amostras superior a 75%.

Maia *et al.* (2003) observaram uma grande incoerência existente entre as informações fornecidas pela Estação de Tratamento (ETA) e os valores obtidos na análise das amostras de água de abastecimento público no município de Niterói-RJ. Apesar dos responsáveis pela

ETA afirmarem atender a um rigoroso controle, seguindo a legislação brasileira, a média anual dos teores de flúor encontrada foi de 0,45 ppm F, e um percentual de 96% das amostras com valores inadequados foi observado, implicando, segundo o estudo, prejuízo dos benefícios advindos da fluoretação no município.

Os teores de flúor também foram avaliados em localidades cuja água de abastecimento é naturalmente fluoretada, como é o caso do município de Lins-SP. Os resultados indicaram concentrações elevadas de flúor *in natura* na água, podendo expor a população infantil ao desenvolvimento da fluorose (SILVA *et al.*, 2004).

O programa de heterocontrole da fluoretação das águas em dez municípios brasileiros, ao longo de dez anos, foi avaliado por Catani *et al.* (2008). A partir da análise de banco de dados de 3845 amostras de águas referentes a oito municípios paulistas, um município mineiro e outro cearense, os autores observaram não regularidade mensal, assim como, variabilidade da média do número de amostras mensais enviadas por parte dos municípios. Com relação às concentrações de íon flúor, na maioria dos municípios, mais de 50% das amostras estavam de acordo com os padrões considerados ótimos. No entanto, constataram que 94% e 57% das amostras enviadas por um dos municípios paulistas e pelo município cearense, respectivamente, mostraram concentrações em desacordo com a legislação brasileira.

A fluoretação das águas de abastecimento da zona urbana do município de Campo Grande –MS foi analisada por Bellé *et al.* em 2009. Porém o objetivo deste estudo não foi o de realizar o heterocontrole, mas apenas conhecer a condição da fluoretação num determinado momento. Apesar dos autores evidenciarem maior percentual de amostras aceitáveis; 36,5% das amostras foram consideradas inaceitáveis. Por isso, concluem a necessidade de implantação de um mecanismo de heterocontrole para o monitoramento da concentração de flúor, bem como estender o método da fluoretação para os bairros que são abastecidos pelos sistemas de poços artesianos.

Existem poucos relatos de heterocontrole no nordeste do Brasil. Em localidades mais próximas ao Maranhão, Moura *et al.* (2005) monitoraram a concentração de flúor na água de abastecimento de Teresina, Piauí, e reportaram uma grande oscilação na concentração média de flúor ao longo de 12 meses. Essa variação contribuiu para a interrupção do efeito terapêutico do flúor no programa desse município, sendo que uma parte da população de Teresina-PI foi submetida, durante quatro meses, as concentrações de flúor abaixo da faixa ótima recomendada e irregularmente distribuídas.

As concentrações de flúor nas águas de abastecimento em três cidades piauienses foram também monitoradas mensalmente por um período de um ano. Silva *et al.* (2007) constataram que maioria das amostras ficou abaixo da concentração de flúor ideal e apenas 4,3% do total de 576 amostras apresentaram valores aceitáveis de flúor, em torno de 0,6 a 0,8 ppm F. Os percentuais de amostras aceitáveis foram 7,8%; 4,7% e 0,5% para os municípios de Teresina, Floriano e Parnaíba, respectivamente. Quando analisadas as médias de concentração de flúor, nenhum dos três municípios pesquisados apresentou concentração na faixa de valores aceitáveis. O estudo concluiu que para garantir a eficácia da fluoretação de águas no estado do Piauí, é necessário que haja medidas de controle e heterocontrole permanentes nessas áreas.

Na cidade de São Luís-MA, o histórico da fluoretação dos sistemas de abastecimento pode ser dividido em dois momentos distintos: em 1986, quando a primeira dosagem de flúor foi iniciada pela companhia estadual de abastecimento, sendo interrompida em 1992, por falta do produto químico, e, mais recentemente, em fevereiro de 2006, quando o programa foi reiniciado com a utilização do fluossilicato de sódio⁵.

O controle de qualidade da água de abastecimento no município de São Luís-MA é realizado regularmente no laboratório da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA), através de análises tanto bacteriológicas quanto físico-químicas, seguindo, segundo a companhia, os padrões estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004a).

É notória a escassez de estudos na literatura científica direcionados à presença de flúor nas águas do Maranhão. Um estudo recente contemplou avaliar a fluoretação na Ilha do Maranhão, porém o monitoramento dos níveis de flúor na água foi realizado em apenas um mês, e limitou-se na avaliação de apenas 12 bairros da cidade de São Luís, e dois bairros de outro município pertencente à Ilha, São José de Ribamar, o qual não possui águas de abastecimento público artificialmente fluoretadas (CARMO *et al.*, 2008).

⁵ CAEMA. Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão. Informativo Divisão Tratamento. São Luís.Out.2007.



OBJETIVOS

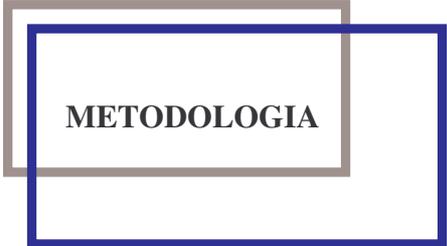
3 OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Determinar as concentrações de flúor nas águas de abastecimento público de São Luís, Maranhão, Brasil, no período de Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009.

Objetivos Específicos

- 1) Determinar mensalmente a concentração de flúor nas localidades do município abastecidas por água fluoretada.
- 2) Realizar o mapeamento das localidades do município que são abastecidas por águas provenientes dos poços isolados.
- 3) Determinar a concentração de flúor nas localidades do município abastecidas por águas provenientes dos poços isolados.



METODOLOGIA

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho será dividida em dois estudos:

- Estudo 1 - Heterocontrole das concentrações de flúor nas águas de abastecimento público de São Luís-MA.
- Estudo 2 - Mapeamento dos teores residuais de flúor nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados.

4.1 Área do estudo

O estudo foi realizado em São Luís, capital do Estado do Maranhão, situada na Ilha do Maranhão, juntamente com os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, compondo a Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís. O município de São Luís-MA possui área territorial de 827,141Km² e, segundo dados da última contagem populacional, possui 957.515 habitantes (BRASIL, 2007b). De acordo com os indicadores do Censo 2000, 80,4% dos domicílios particulares permanentes possuem rede geral de abastecimento dos quais 62,1% recebem água canalizada em pelo menos um cômodo (BRASIL, 2007c). Desde 2006, a fluoretação das águas de São Luís-MA é realizada de maneira singular, em função da malha estabelecida entre as Estações de Tratamento de Água (ETAs). Nesse município, o Sistema de Abastecimento de Água é composto por duas Estações de Tratamento de Água Convencional (Italuís e Sacavém), ETA do Olho D'Água, ETA Cururuca, Sistema Paciência (poços profundos em bateria), além dos poços tubulares profundos isolados. Porém os sistemas de abastecimento que recebem dosagem de flúor nas águas são: ETA Italuís, ETA Sacavém, ETA do Olho D'Água e Sistema Paciência⁶. Os bairros do município que são abastecidos por poços isolados não recebem dosagens de flúor na água. Além disso, em análises realizadas pela CAEMA, não foram encontrados teores residuais de flúor nas águas

⁶ CAEMA. Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão. Informativo Divisão Tratamento. São Luís.Out.2007.

desses poços. A ETA Cururuca abastece o Conjunto Maiobão, bairro pertencente a outro município da Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís.

As águas fornecidas pela ETA do Italuís são superficiais, provenientes do rio Itapecuru. O Sistema do Sacavém é abastecido pela barragem do rio do Batatã, pelo rio do Prata e Mãe Isabel, também por águas superficiais. O Sistema Olho D'Água capta as águas superficiais do Rio Jaguarema. O sistema Cururuca é abastecido pelo rio Antônio Esteves e o Sistema Paciência é abastecido por duas baterias de poços, Paciência I e II (INSTITUTO SÓCIO-AMBIENTAL, 2007).

A Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA) divide sua malha de atuação em cinco áreas ou regiões metropolitanas denominadas unidades operacionais de negócios (ANEXO):

- Unidade operacional de negócios metropolitana Anjo da Guarda (OMG)
- Unidade operacional de negócios metropolitana Centro (OMC)
- Unidade operacional de negócios metropolitana Vinhais (OMV)
- Unidade operacional de negócios metropolitana Cohab (OMH)
- Unidade operacional de negócios metropolitana Cidade Operária (OMP)

Em relação à distribuição das águas para os bairros pertencentes a todas as regiões metropolitanas do município de São Luís-MA, observa-se que, além de 12 grandes reservatórios elevados existem três reservatórios de apoio, considerados como centros de bombeamento e cujas tubulações não são diretamente ligadas as dos domicílios.

A fluoretação das águas de abastecimento público em São Luís-MA é realizada utilizando-se o fluossilicato de sódio, levando-se em consideração a temperatura média anual. Os equipamentos de dosagem utilizados desde 2006 são: Sistema Italuís – bomba dosadora e nas ETAs Sacavém, Olho D'água e no Sistema Paciência é o saturador modelo Hidrogeron⁷.

4.2 Estudo 1 – Heterocontrole das concentrações de flúor nas águas de abastecimento público de São Luís-MA

4.2.1 Caracterização do estudo

⁷ CAEMA. Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão. Informativo Divisão Tratamento. São Luís.Out.2007.

Este estudo caracterizou-se como observacional e longitudinal, visto que a coleta das amostras ocorreu mensalmente e por um período de 12 meses (PERES; ANTUNES, 2006).

4.2.2 Amostragem e seleção dos pontos de coleta

O plano de amostragem deste estudo foi baseado na Portaria n. 518, de 25 de Março de 2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004a). Segundo esta portaria, o número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento para fins de análises físico-químicas é estabelecido em função do porte populacional do município, conforme demonstra o quadro 1.

Parâmetro	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)		
	População abastecida (habitantes)		
	<50.000	50.000 a 250.000	>250.000
Fluoreto	5	1/10.000 hab.	20 + (1/50.000 hab.)
	Frequencia mínima de amostragem		
	Mensal	Mensal	Mensal

Fonte: Portaria n. 518 de 25 de Março de 2004 (BRASIL, 2004a).

QUADRO 1 – Determinação do número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento para fins de análises físico-químicas.

A população recenseada e estimada do município de São Luís-MA, de acordo com os dados demográficos da última contagem populacional, é composta por 957.515 habitantes (BRASIL, 2007b). Assim, levando-se em consideração a Portaria n. 518/2004 e o estabelecimento da relação entre o porte populacional do município e o número de pontos de coleta, um número mínimo de 39 amostras mensais de diferentes locais de coleta deve ser determinado para o referido município.

Esses pontos foram selecionados a partir das cinco unidades operacionais de negócios da CAEMA (FIGURA 1) e também em função da proximidade com os reservatórios elevados existentes, conforme o quadro 2. Em cada uma dessas unidades foram eleitos bairros por conveniência, de modo a abranger todas as regiões da cidade. Cada um dos bairros representou, por sua vez, um ponto de coleta, exceto o bairro Centro, o qual, em virtude da

proveniência da água utilizada, identificar a torneira, apresentar a equipe responsável pela coleta mensal das amostras de água, assim como, explicar a importância desta pesquisa na vigilância da fluoretação das águas de abastecimento para o município de São Luís-MA (APÊNDICE A).

UNIDADE OPERACIONAL DE NEGÓCIOS	RESERVATÓRIOS	LOCALIDADES ABASTECIDAS
OMC	R 01 R 02 R 04 R 05	Parque dos Nobres Alemanha Outeiro da Cruz Ivar Saldanha Centro (ponto 1) Centro (ponto 2) Monte Castelo Liberdade Bairro de Fátima Diamante Lira Coroado Sacavém Filipinho
OMV	R 09 R 10 R 11	São Francisco Renascença I Ponta do Farol Calhau Angelim Cohama Cohafuma Vinhais Bequimão Ipase Olho D'Água Habitacional Turu Turu
OMH	R 06 R 06C	Cohab II III Conjunto Cohab Cohatrac I Cohatrac IV Cohatrac-Itaguará
OMP	R 14	Cohapan São Cristóvão Cidade Operária Santo Antônio
OMG	R 12 R 17	Anjo da Guarda Vila Nova Sá Viana Vila Bacanga

QUADRO 2 – Distribuição dos pontos selecionados a partir das unidades operacionais de negócios da CAEMA. São Luís, Maranhão, Brasil. 2009.

4. 2.3 Coleta da amostras

Para a coleta das amostras de água, foram utilizados frascos plásticos de 10 mL, previamente lavados com água destilada e deionizada e devidamente etiquetados, identificando-se o local e a data. A equipe responsável pela coleta das amostras foi a mesma durante todos os meses e constou de um único operador treinado e um motorista.

As coletas foram realizadas na última semana de cada mês, no período de Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009, em número de duas amostras por ponto, sendo que uma delas foi armazenada para contraprova, totalizando, assim, oitenta unidades amostrais coletadas mensalmente.

Após coletadas, essas amostras foram congeladas e encaminhadas para análise no Laboratório Biologia Bucal da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, em João Pessoa, através da Empresa de Transporte Rodoviário de Cargas Auto Viação Progresso S/A.

Ressalta-se que todas as amostras foram mantidas sob refrigeração no laboratório, e devidamente fechadas para evitar qualquer tipo de alteração do seu conteúdo até o momento da leitura do flúor.

4.2.4 Análise das amostras

A análise da concentração de flúor foi realizada utilizando-se o eletrodo combinado íon-específico para fluoreto da ORION (9409BN) e eletrodo de referência (900200) (FIGURA 2), conectados ao potenciômetro 710 A (ORION) (FIGURA 3). A medição foi fornecida em milivoltagem (mV) a qual corresponde a diferença de potencial entre o líquido que se encontra no interior do eletrodo (solução de íon fluoreto a 10 ppm em KCl como condutor de corrente elétrica) e a solução em análise. Previamente, foi realizada a calibração do eletrodo. Para isso, foram preparadas soluções padrões de 0,2 ppm F a 6,4 ppm F por diluição seriada a partir de solução estoque-padrão de 100 ppm F (ORION) em água destilada e deionizada. O volume de 1 mL de cada padrão foi pipetado, utilizando-se pipetas

volumétricas em recipiente plástico, ao qual acrescentou-se 1 mL da solução Total Ionic Strength Adjustor Buffer (TISAB II). Esta solução corresponde a um tampão que tem por finalidade manter constante a força iônica da solução analisada e ajustar o seu pH para 5,0, garantindo que todo o flúor estivesse na forma dissociada. A cada doze leituras, o que correspondia a quatro localidades, uma nova calibração era realizada, utilizando as soluções padrões já descritas, e cujas concentrações de flúor já eram conhecidas.

Os potenciais de milivoltagem obtidos foram convertidos em ppm F com o auxílio do programa Windows Excel®, cujas planilhas continham os dados dos padrões com concentrações conhecidas de fluoreto convertidas para ppm F (a milivoltagem é função inversa do logaritmo da concentração de fluoreto na amostra) (APÊNDICE B). Foram utilizadas a curva padrão e o coeficiente de correlação $r^2 \geq 0,99$. Somente curvas de calibração com variação de no máximo 10% foram aceitas. A concentração de fluoreto foi calculada a partir da regressão linear das curvas de calibração obtidas a partir dos padrões.

Após a calibração, a leitura das amostras foi realizada em triplicata, seguindo a mesma metodologia, ou seja, a leitura de 1 mL de amostra adicionada a 1 mL de solução TISAB II. Todas as soluções, incluindo as amostras, foram agitadas previamente e mantidas sob temperatura ambiente (25° C) no momento da leitura.

As leituras das contraprovas foram realizadas pelo Laboratório de Biologia Oral da Universidade de São Paulo (USP) – Bauru (APÊNDICE C). Para validação das análises, contraprovas foram realizadas em 26 amostras. A comparação das médias de leituras entre os dois laboratórios foi analisada pelo teste t para amostras pareadas ($p=0,13$), indicando que não houve diferença entre as médias dos grupos.



FIGURA 2– Eletrodo íon específico ORION 9409BN e eletrodo de referência ORION 900200



FIGURA 3 – Potenciômetro ORION 710 A

4.2.5 Análise dos dados

A concentração de flúor foi obtida pela média das três leituras das amostras analisadas para cada ponto de coleta.

O total de amostras foi contabilizado para cada Unidade Operacional de Negócios da CAEMA e, de acordo com a concentração de flúor aferida (ppm), as amostras foram classificadas segundo dois critérios:

Critério I – em concordância com a legislação vigente (BRASIL, 1975b), segundo a qual os limites recomendados para a concentração do íon flúor são padronizados em função da média das temperaturas máximas diárias. Para localidades com média de temperaturas máximas diárias do ar de 26,7°C a 32,5°C, os limites mínimo e máximo recomendados para concentração do Íon Fluoreto em mg/L são, respectivamente; 0,60 e 0,80 (QUADRO 3).

Médias das Temperaturas Máximas Diárias do Ar (°C)	Limites Recomendados Para a Concentração do Íon 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
26,7-32,5	0,6	0,8	0,7

Fonte: Portaria nº 635/ Bsb, de 26 de Dezembro de 1975 (BRASIL,1975b).

QUADRO 3 – Limites recomendados para a concentração de flúor segundo a média das temperaturas máximas diárias.

Através de solicitação ao Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos (NEMRH) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) (APÊNDICE D), comprovou-se que as médias anuais das temperaturas máximas diárias do município de São Luís-MA, referentes aos anos de 2006, 2007 e 2008 foram 33,3°C; 34,1°C e 32,0°C, respectivamente. Os dados fornecidos pelo NEMRH permitiram ainda estabelecer a média para o primeiro semestre de 2009, a qual, até o dia 30 de Junho, perfazia o valor de 30,0°C⁸. Assim, foram consideradas amostras adequadas aquelas em que a concentração de flúor apresentava de 0,60 a 0,80 ppm F; inadequadas baixas, quando as concentrações estavam abaixo de 0,60 ppm F e inadequadas altas, quando as concentrações estavam acima de 0,80 ppm F.

Critério II – em concordância com a metodologia empregada por Ramires (2004) e Ramires *et al.* (2006b), modificada a partir da descrita por Narvai em 1999. Segundo esse critério, as amostras são classificadas como adequadas quando as concentrações de flúor estão dentro do intervalo estipulado de 0,55 ppm F a 0,84 ppm F.

Realizou-se a estatística descritiva para calcular a média, mediana e desvio-padrão segundo os pontos coletados seguindo a ordem cronológica dos meses e anos.

Como forma de divulgação dos resultados deste estudo e de promover acesso à informação, um relatório parcial dos primeiros quatro meses de análise foi emitido e entregue, individualmente, aos responsáveis pelos locais de coleta (APÊNDICE E). O relatório final

⁸ NEMRH. Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos. Universidade Estadual do Maranhão. Comunicação Pessoal. Documento eletrônico. São Luís. Ago. 2009.

também foi emitido para todas as localidades que fizeram parte do heterocontrole (APÊNDICE F).

Para a empresa responsável pelo abastecimento público de água, um relatório final contendo os resultados dos estudos do heterocontrole e do mapeamento também foi entregue e protocolado. Vale ressaltar, que antes do início desta pesquisa, o projeto inicial e contatos dos pesquisadores responsáveis foram enviados ao departamento de operação e manutenção da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA, sob processo nº 0850/2008.

O projeto que originou este estudo foi submetido à Comissão de Avaliação de Pesquisas do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal da Paraíba e aprovado.

4.3 Estudo 2 – Mapeamento dos teores residuais de flúor nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados

O estudo dois consistiu em realizar o mapeamento das áreas do município que não possuem águas artificialmente fluoretadas, visto que existem localidades em São Luís-MA que são abastecidas por águas provenientes de poços tubulares isolados profundos.

Será adotada a terminologia “teor residual de flúor” para designar o flúor presente naturalmente nas águas desses poços.

4.3.1 Caracterização do estudo

Estudo do tipo observacional e transversal, pois para o mapeamento, a coleta das amostras foi realizada em um único momento (PERES; ANTUNES, 2006).

4.3.2 Amostragem e seleção dos poços

No processo de identificação e seleção dos poços, contou-se com o apoio da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA). Primeiramente, realizou-se contato com profissionais da empresa a fim de obter informações relacionadas aos poços isolados. Por meio de orientação da diretoria operacional, essas informações foram requeridas por meio de ofício (APÊNDICE G).

Diante do total de poços fornecidos pela empresa (QUADRO 4), necessitou-se excluir aqueles que não pertenciam ao município de São Luís-MA, visto que o documento entregue continha também os poços pertencentes a alguns municípios vizinhos, os quais juntamente com São Luís, fazem parte da Ilha do Maranhão. Dessa forma, foram excluídos os poços pertencentes ao sistema Sacavém e Paciência, como também aqueles cujas descrições relatavam “desativado” ou “poço operado por moradores” (QUADRO 5).

Unidade Operacional	Quantidade de poços distribuídos na Unidade Operacional
OMC	32
OMV	93
OMH	55
OMP	143
OMG	25
Total	348

Fonte: CAEMA

QUADRO 4 – Distribuição da quantidade de poços segundo as unidades operacionais de negócios da CAEMA.

Unidade Operacional	Quantidade de poços distribuídos na Unidade Operacional	Poços excluídos	Poços Considerados
OMC	32	19	13
OMV	93	12	81
OMH	55	36	19
OMP	143	48	95
OMG	25	05	20
Total	348	120	228

QUADRO 5 – Distribuição da quantidade de poços a serem considerados segundo as unidades operacionais de negócios da CAEMA.

Em posse da documentação que continha as informações requisitadas: relação da quantidade de poços isolados em funcionamento, distribuição por unidade operacional e localização dos mesmos; e com a finalidade de obter os dados de *baseline* para o mapeamento e identificação das águas dos poços, considerou-se, para a coleta, a estimativa de 20% dos poços considerados. Assim, a amostra final foi constituída de 45 poços isolados, selecionados a partir das cinco unidades operacionais de negócios da CAEMA (FIGURA 1).

Estava previsto que se houvesse identificação de níveis de flúor acima do limite recomendado, após realizadas as análises, ampliar-se-ia a amostra incluindo outros poços da Unidade Operacional em questão.

4.3.3 Coleta das amostras

Para o mapeamento foram coletadas duas amostras de água de uma torneira residencial abastecida por cada poço incluído nesta pesquisa. A coleta das amostras, neste estudo, foi realizada pela mesma equipe responsável pela coleta do estudo 1, juntamente com a pesquisadora responsável, utilizando-se os mesmos materiais e critérios descritos na etapa anterior.

4.3.4 Análise das amostras

A análise da concentração de flúor foi realizada triplicata, seguindo-se os mesmos procedimentos descritos no item 4.2.4. Porém, para a calibração do eletrodo, no estudo 2, foram preparadas soluções padrões de 0,05 ppm F a 1,6 ppm F, por diluição seriada a partir de solução estoque-padrão de 100 ppm F (ORION) em água destilada e deionizada (APÊNDICE H).

4.3.5 Análise dos dados

A concentração de flúor foi obtida pela média das três leituras das amostras analisadas para cada poço.

O total de amostras foi contabilizado para cada Unidade Operacional de Negócios da CAEMA e, de acordo com a concentração de flúor aferida (ppm), as amostras foram classificadas segundo os mesmo critérios adotados no item 4.2.5.



RESULTADOS

5 RESULTADOS

- Estudo 1

Foram analisadas 480 amostras de água, coletadas no período de Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009, sendo doze amostras em cada ponto, dos 40 pontos incluídos nesta pesquisa. A análise das amostras foi realizada em triplicata, perfazendo um total de 1.440 leituras.

A tabela 1 apresenta a média (e desvio-padrão) da concentração de flúor, durante os doze meses analisados, em cada ponto de coleta. Observa-se grande variação entre as mínimas e máximas concentrações em muitas localidades. A média estava dentro dos limites recomendados, segundo o critério I, em 23 pontos de coleta. Para o critério II, 30 pontos apresentaram a média dentro dos limites recomendados. Porém, considerando-se a totalidade, a média para o município de São Luís-MA foi 0,58 ppm F e a mediana 0,61 ppmF, apresentando valor mínimo 0,02 ppm F e valor máximo 1,3 ppm F.

Ressalta-se que não houve perda de nenhuma amostra nas etapas de coleta e análise do estudo 1.

TABELA 1 – Medianas e médias da concentração de flúor (ppm F) das águas de abastecimento público, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

Ponto de Coleta	Mediana (min-máx)	Média (Desvio-padrão)
Parque dos Nobres	0,66 (0,37-1,05)	0,68 ± 0,19
Alemanha	0,72 (0,59-0,94)	0,74 ± 0,11
Outeiro da Cruz	0,49 (0,32-0,76)	0,52 ± 0,13
Ivar Saldanha	0,64 (0,45-0,99)	0,68 ± 0,17
Centro (ponto 1)	0,54 (0,33-0,72)	0,56 ± 0,11
Centro (ponto 2)	0,52 (0,36-0,61)	0,48 ± 0,08
Monte Castelo	0,47 (0,39-0,66)	0,50 ± 0,09
Liberdade	0,42 (0,26-0,80)	0,49 ± 0,18
Bairro de Fátima	0,63 (0,42-1,33)	0,68 ± 0,25
Diamante	0,54 (0,35-1,02)	0,57 ± 0,17
Lira	0,50 (0,37-0,69)	0,50 ± 0,11
Coroado	0,62 (0,37-0,96)	0,64 ± 0,17
Sacavém	0,71 (0,38-0,98)	0,71 ± 0,16
Filipinho	0,68 (0,51-1,09)	0,75 ± 0,19
São Francisco	0,62 (0,59-1,00)	0,68 ± 0,12
Renascença I	0,69 (0,57-0,79)	0,68 ± 0,08
Ponta do Farol	0,57 (0,34-1,16)	0,63 ± 0,25
Calhau	0,06 (0,03-0,72)	0,12 ± 0,19
Angelim	0,78 (0,46-0,92)	0,73 ± 0,14
Cohama	0,79 (0,59-1,03)	0,80 ± 0,14
Cohafuma	0,83 (0,66-1,09)	0,82 ± 0,12
Vinhais	0,80 (0,50-1,06)	0,77 ± 0,14
Bequimão	0,79 (0,58-1,02)	0,77 ± 0,13
Ipase	0,75 (0,46-1,13)	0,73 ± 0,19
Olho D'Água	0,70 (0,49-1,04)	0,71 ± 0,14
Habitacional Turu	0,04 (0,02-0,47)	0,09 ± 0,12
Turu	0,09 (0,06-0,14)	0,09 ± 0,02
Cohab II	0,47 (0,16-0,72)	0,47 ± 0,19
III Conjunto Cohab	0,66 (0,16-0,87)	0,61 ± 0,18
Cohatrac I	0,59 (0,15-0,96)	0,57 ± 0,21
Cohatrac IV	0,58 (0,15-1,05)	0,59 ± 0,24
Cohatrac-Ita guará	0,69 (0,52-1,02)	0,72 ± 0,16
Cohapan	0,15 (0,08-0,26)	0,17 ± 0,05
São Cristóvão	0,50 (0,23-0,95)	0,56 ± 0,21
Cidade Operária	0,24 (0,08-0,55)	0,26 ± 0,15
Santo Antônio	0,67 (0,41-0,96)	0,68 ± 0,14
Anjo da Guarda	0,56 (0,34-0,83)	0,58 ± 0,14
Vila Nova	0,65 (0,31-0,84)	0,64 ± 0,14
Sá Viana	0,62 (0,43-0,89)	0,63 ± 0,13
Vila Bacanga	0,67 (0,48-0,77)	0,65 ± 0,09
Total	0,61 (0,02-1,33)	0,58 ± 0,24

A análise das amostras segundo as diferentes unidades operacionais de atuação da CAEMA revelou que, do total de amostras, 35% (n=168) pertenceram à OMC; 32,5% (n=156) à OMV; 12,5% (n=60) à OMH; 10% (n=48) à OMP e 10% (n=48) pertenceram à OMG.

A análise percentual das amostras que estavam abaixo do limite de fluoretação, em nível ótimo e acima do nível recomendado, de acordo com o primeiro critério adotado, em cada uma das unidades operacionais de negócios estabelecidas pela CAEMA, encontra-se na tabela 2. De acordo com os teores de flúor recomendados pelo critério I, o maior percentual de amostras foi considerado inadequado (62,9% ou n=302), enquanto que 37,1% (n= 178) foram consideradas adequadas (GRÁFICO 1).

A OMG apresentou o maior percentual de amostras dentro do limite considerado adequado. Já a OMP apresentou maior percentual de suas amostras classificadas em abaixo do limite recomendado para a fluoretação. A OMV apresentou o maior número de amostras classificadas em acima do limite recomendado, dentre todas as unidades operacionais do município de São Luís-MA (TABELA 2).

TABELA 2 – Distribuição das amostras de água nas diferentes unidades operacionais de negócios da CAEMA, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro de 2008 a Janeiro de 2009.

Critério I								
Limites recomendados para a concentração do íon flúor								
Unidade Operacional	< 0,6 ppm F		0,6 a 0,8 ppm F		> 0,8 ppm F		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
OMC	86	51,2	57	33,9	25	14,9	168	100
OMV	59	37,8	60	38,5	37	23,7	156	100
OMH	27	45,0	26	43,3	07	11,7	60	100
OMP	34	70,8	10	20,8	04	8,3	48	100
OMG	19	39,6	25	52,1	04	8,3	48	100
Total	225	46,9	178	37,1	77	16,0	480	100

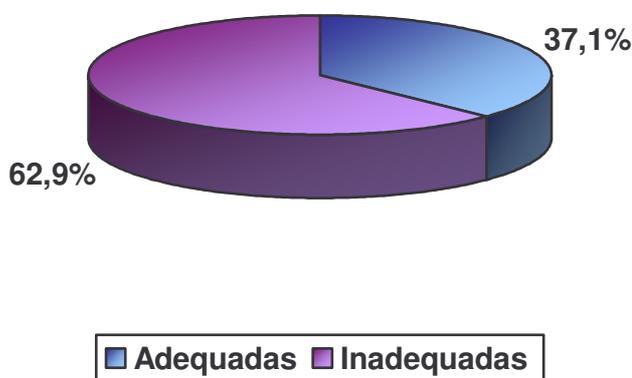


GRÁFICO 1 – Distribuição percentual das amostras de água, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

A tabela 3 expressa os percentuais das amostras que estavam abaixo do limite de fluoretação, em nível ótimo e acima do nível recomendado pelo critério II, em cada uma das unidades operacionais de negócios estabelecidas pela CAEMA. Observa-se que, quando considerada a classificação dos teores de flúor, de acordo com o critério II, o percentual de amostras inadequadas é reduzido. Segundo este critério, 48,3% (n=232) das amostras foram consideradas inadequadas, enquanto que mais da metade, 51,7% (n= 248) foram consideradas adequadas (GRÁFICO 2).

TABELA 3 – Distribuição das amostras de água nas diferentes unidades operacionais de negócios da CAEMA, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

Critério II								
Limites recomendados para a concentração do íon flúor								
Unidade Operacional	< 0,55 ppm F		0,55 a 0,84 ppm F		> 0,84 ppm F		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
OMC	62	36,9	84	50,0	22	13,1	168	100
OMV	46	29,5	83	53,2	27	17,3	156	100
OMH	23	38,3	32	53,3	05	8,3	60	100
OMP	32	66,7	14	29,2	02	4,2	48	100
OMG	12	25,0	35	72,9	01	2,1	48	100
Total	175	36,4	248	51,7	57	11,9	480	100

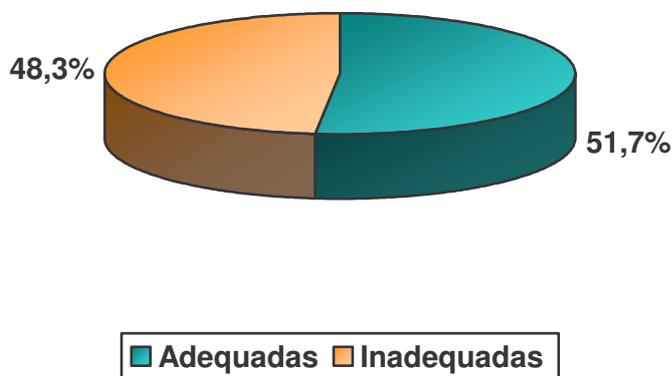


GRÁFICO 2 – Distribuição percentual das amostras de água, segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

As distribuições das amostras de água segundo os meses de coleta e de acordo com as concentrações de flúor estabelecidas pelos critérios I e II estão apresentadas nos gráficos 3 e 4, assim como nas tabelas 4 e 5.

Quando analisadas as amostras em relação aos meses, verifica-se pelo critério I, que o mês de Maio/2008 apresentou maior percentual de amostras acima do limite recomendado. O mês de Julho foi aquele que apresentou maior percentual de amostras adequadas e nenhuma amostra foi identificada com concentração acima do limite recomendado no mês de Novembro/2008, o qual obteve 67,5% de amostras com teores de flúor abaixo dos limites recomendados (GRÁFICO 3 e TABELA 4).

Diante do critério II, os meses de Junho e Julho de 2008 obtiveram os maiores percentuais de amostras adequadas. Nenhuma amostra apresentou concentrações acima do limite recomendado no mês de Novembro/2008, porém, diferenciando-se do critério I, quando adotado o critério II, o maior percentual foi referente ao de amostras adequadas (GRÁFICO 4 e TABELA 5).

A análise longitudinal segundo os meses de avaliação encontra-se no gráfico 5.

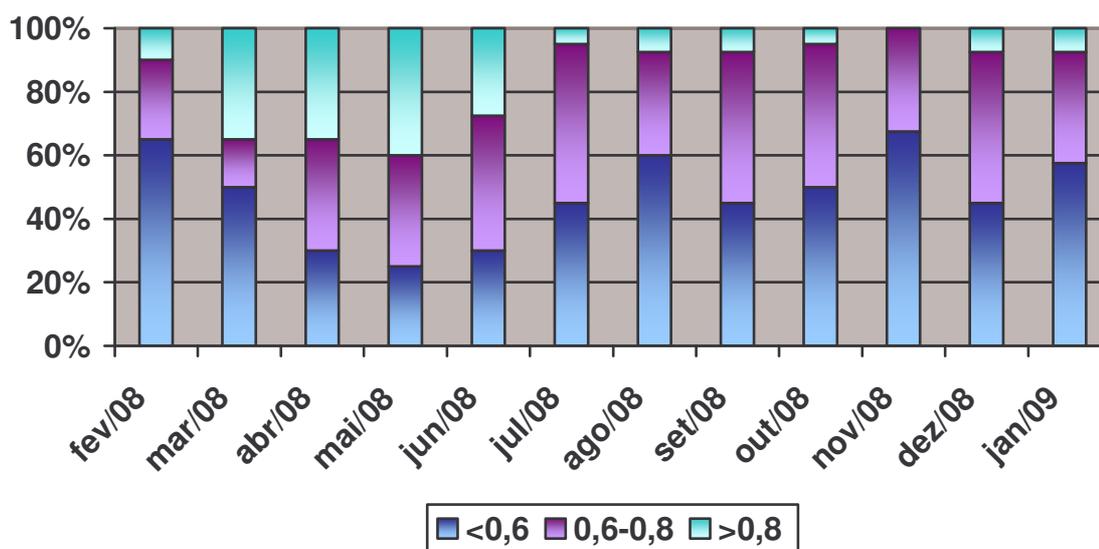


GRÁFICO 3 – Porcentagem das amostras de água segundo concentração de íon flúor estabelecida pelo critério I ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

TABELA 4 – Distribuição das amostras de água segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério I ao longo dos doze meses, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

		Critério I					
		Limites recomendados para a concentração do íon flúor					
Ano	Mês	< 0,6 ppm F		0,6 a 0,8 ppm F		> 0,8 ppm F	
		n	%	n	%	n	%
	Fevereiro	26	65,0	10	25,0	04	10,0
	Março	20	50,0	06	15,0	14	35,0
	Abril	12	30,0	14	35,0	14	35,0
	Mai	10	25,0	14	35,0	16	40,0
2	Junho	12	30,0	17	42,5	11	27,5
0	Julho	18	45,0	20	50,0	02	5,0
0	Agosto	24	60,0	13	32,5	03	7,5
8	Setembro	18	45,0	19	47,5	03	7,5
	Outubro	20	50,0	18	45,0	02	5,0
	Novembro	27	67,5	13	32,5	-	-
	Dezembro	18	45,0	19	47,5	03	7,5
2009	Janeiro	23	57,5	14	35,0	03	7,5

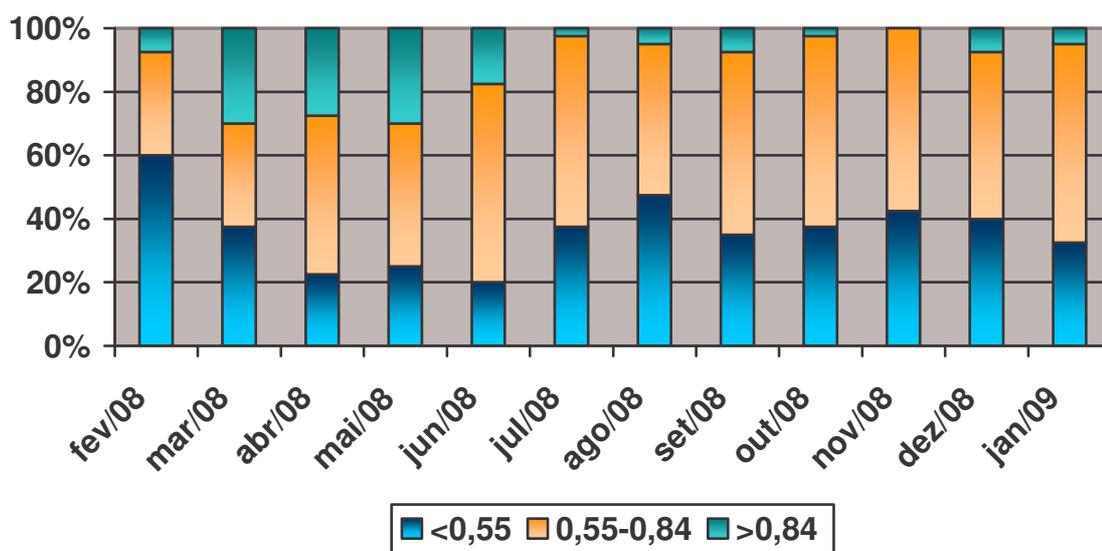


GRÁFICO 4 – Porcentagem das amostras de água segundo concentração de íon flúor estabelecida pelo critério II ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

TABELA 5 – Distribuição das amostras de água segundo a concentração de flúor estabelecida pelo critério II ao longo dos doze meses, em São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

		Critério II					
		Limites recomendados para a concentração do íon flúor					
Ano	Mês	< 0,55 ppm F		0,55 a 0,84 ppmF		> 0,8 4 ppm F	
		n	%	n	%	n	%
	Fevereiro	24	60,0	13	32,5	03	7,5
	Março	15	37,5	13	32,5	12	30,0
	Abril	09	22,5	20	50,0	11	27,5
	Mai	10	25,0	18	45,0	12	30,0
2	Junho	08	20,0	25	62,5	07	17,5
0	Julho	15	37,5	24	60,0	01	2,5
0	Agosto	19	47,5	19	47,5	02	5,0
8	Setembro	14	35,0	23	57,5	03	7,5
	Outubro	15	37,5	24	60,0	01	2,5
	Novembro	17	42,5	23	57,5	-	-
	Dezembro	16	40,0	21	52,5	03	7,5
2009	Janeiro	13	32,5	25	62,5	02	5,0

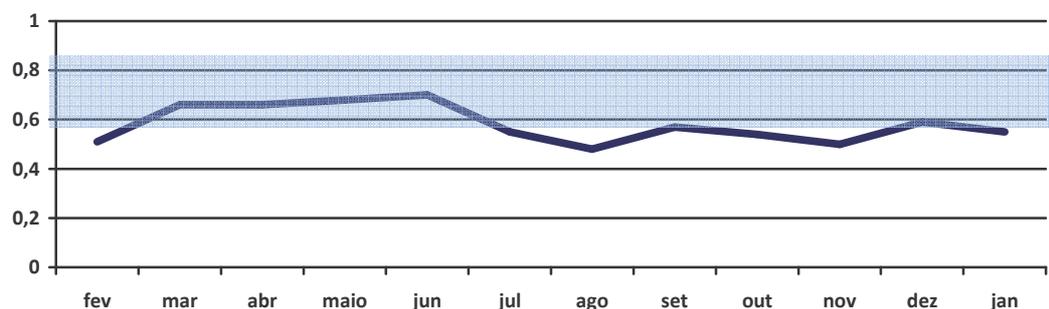


GRÁFICO 5 – Médias (em ppm F) dos teores de flúor nas águas de abastecimento público, segundo os meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

Com relação à variação das concentrações mensais dos teores de flúor na água de abastecimento, em todo o período analisado, nos quarenta pontos de coleta, observa-se que em determinadas localidades todas as amostras analisadas estiveram fora dos limites de flúor adequados segundo os dois critérios de classificação utilizados nesta pesquisa (GRÁFICO 6 a GRÁFICO 12).

A localidade Bairro de Fátima, da OMC, no mês de fevereiro de 2008 apresentou 0,42 ppm F na água. Adversativamente, esse mesmo bairro em abril de 2008 apresentou 1,33 ppm F; a maior concentração de flúor identificada nesta pesquisa (GRÁFICO 7). As localidades São Francisco, Cohama, Cohafuma, Bequimão e Vinhais, da OMV, não apresentaram amostras subfloreçadas, apenas dentro e acima dos limites recomendados. O bairro Renascença I apresentou todas as amostras dentro dos limites recomendados (GRÁFICOS 8 e 9). Na OMH foi observado, durante o mês de Agosto/2008, teores de flúor em torno de 0,15 ppm F a 0,16 ppm F, muito abaixo dos valores considerados ideais, em todos os pontos de coleta, exceto na localidade Cohatrac-Itaguará (GRÁFICO 10).

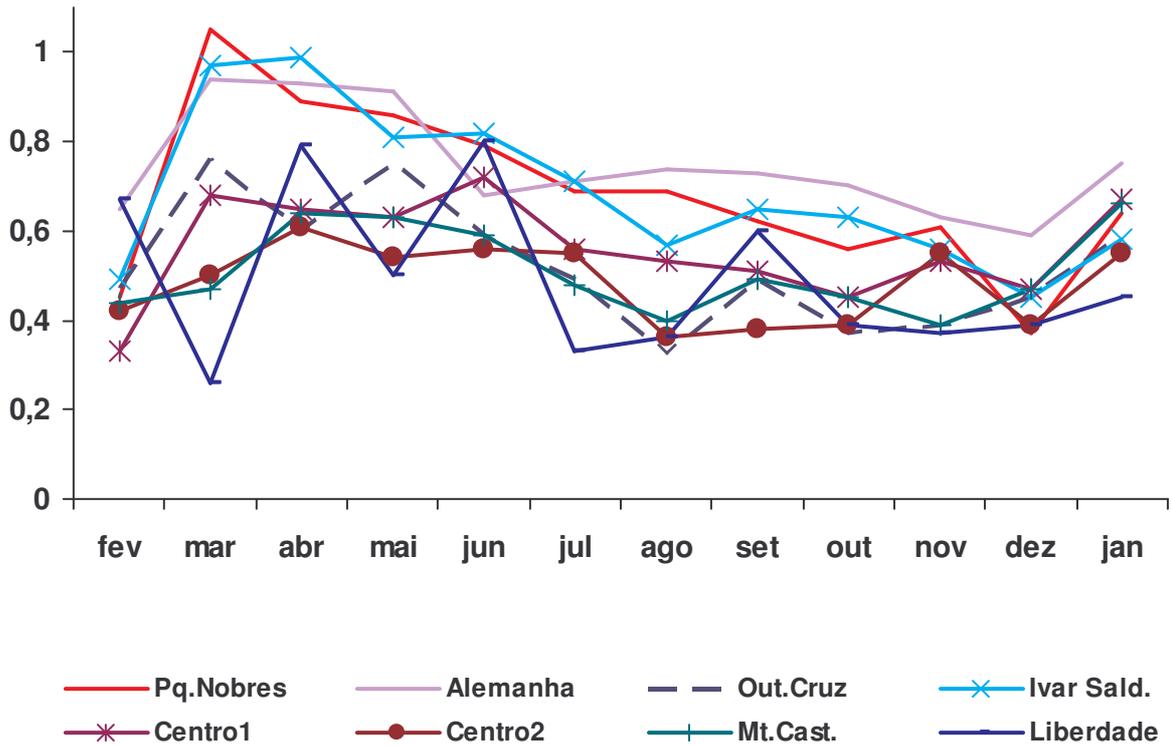


GRÁFICO 6 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMC, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

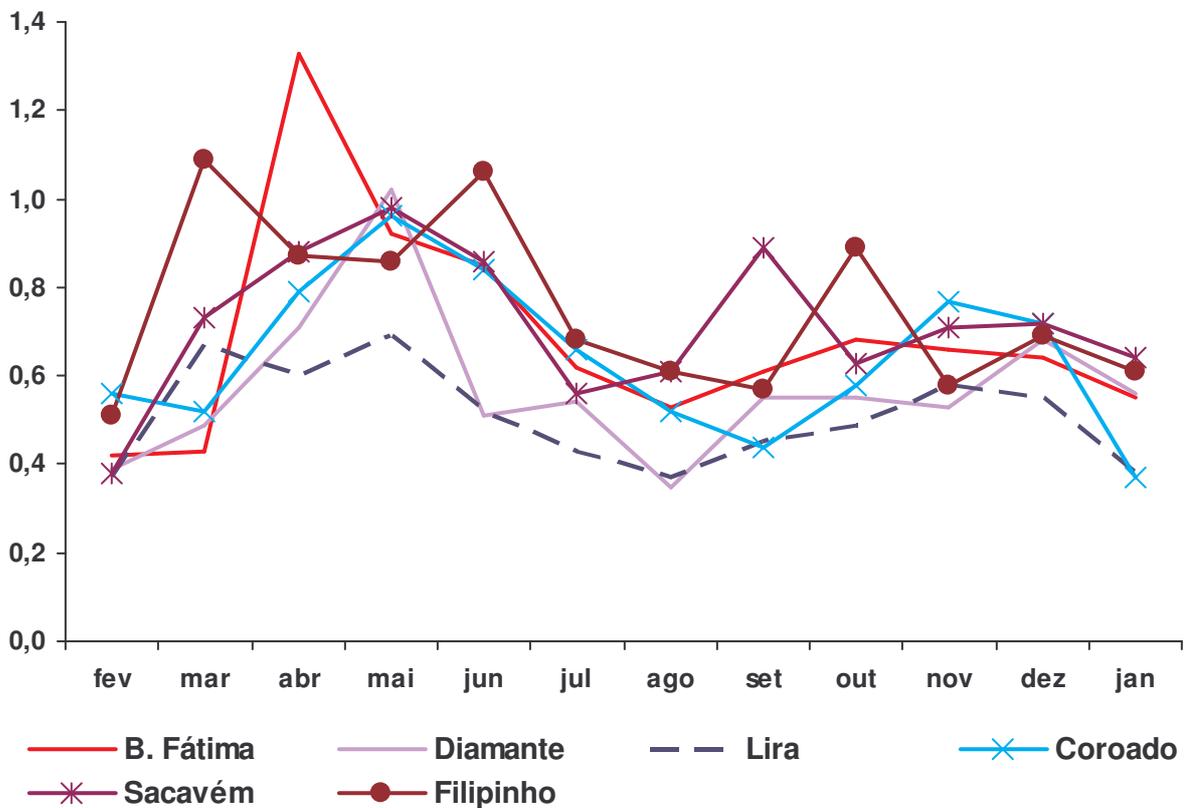


GRÁFICO 7 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMC, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

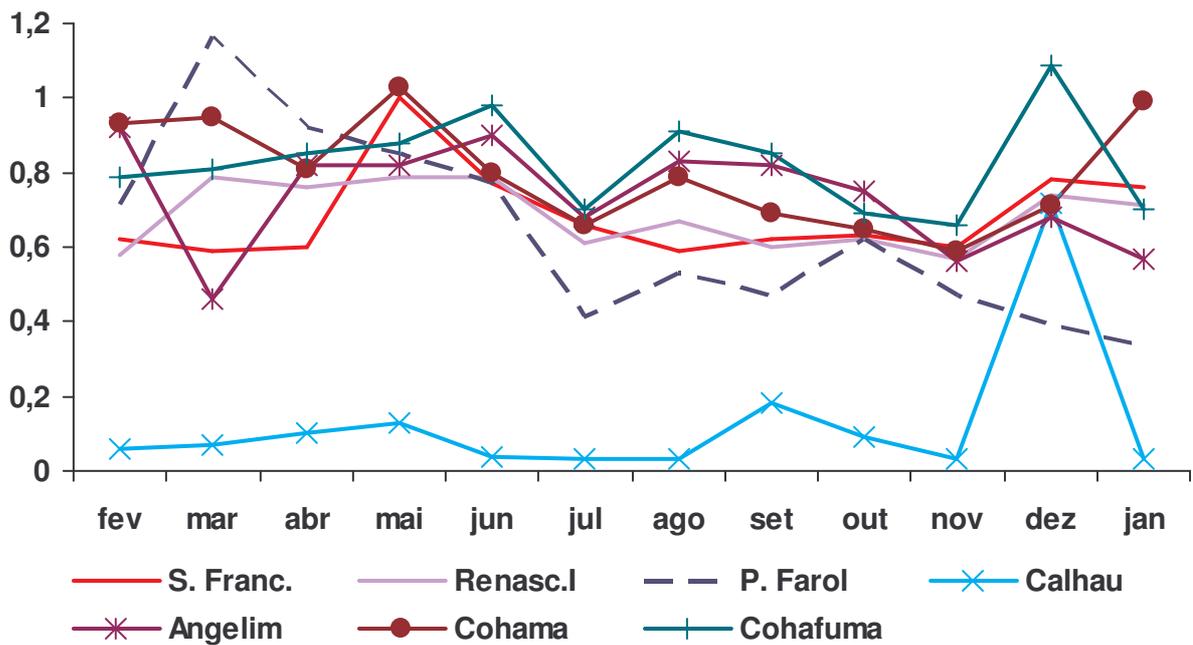


GRÁFICO 8 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMV, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

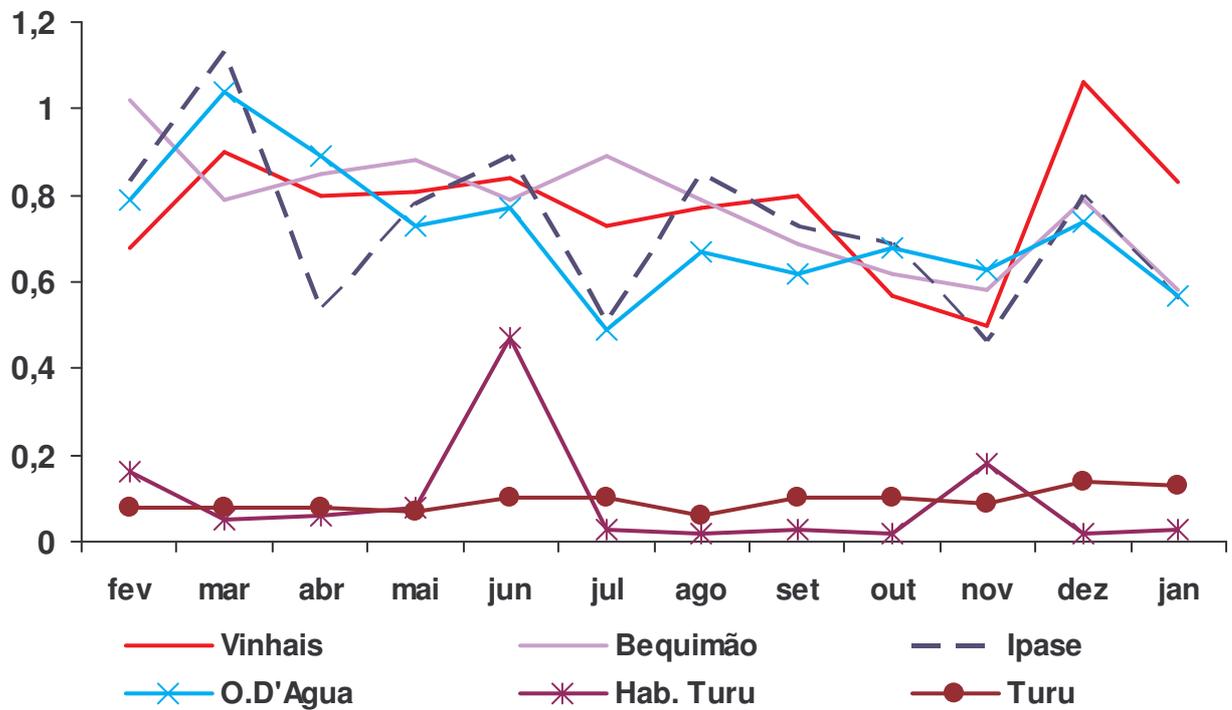


GRÁFICO 9 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMV, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

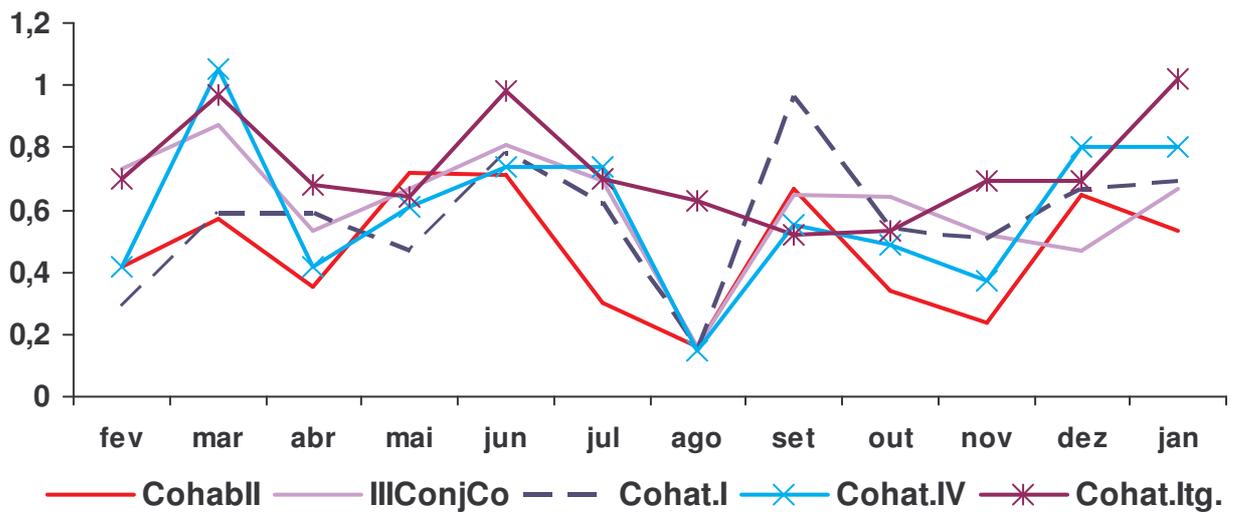


GRÁFICO 10 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMH, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

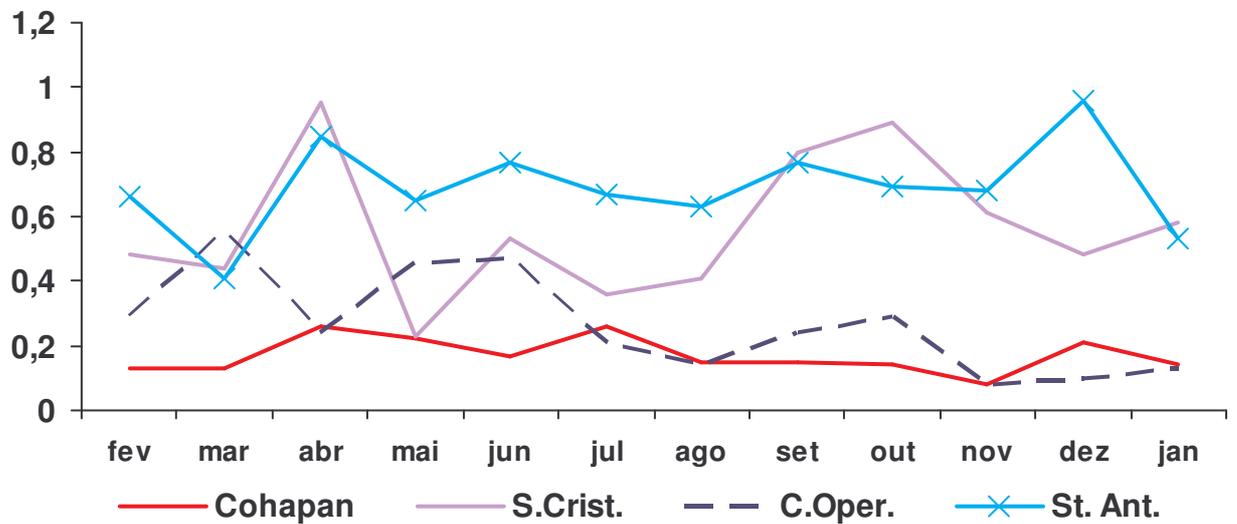


GRÁFICO 11 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMP, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

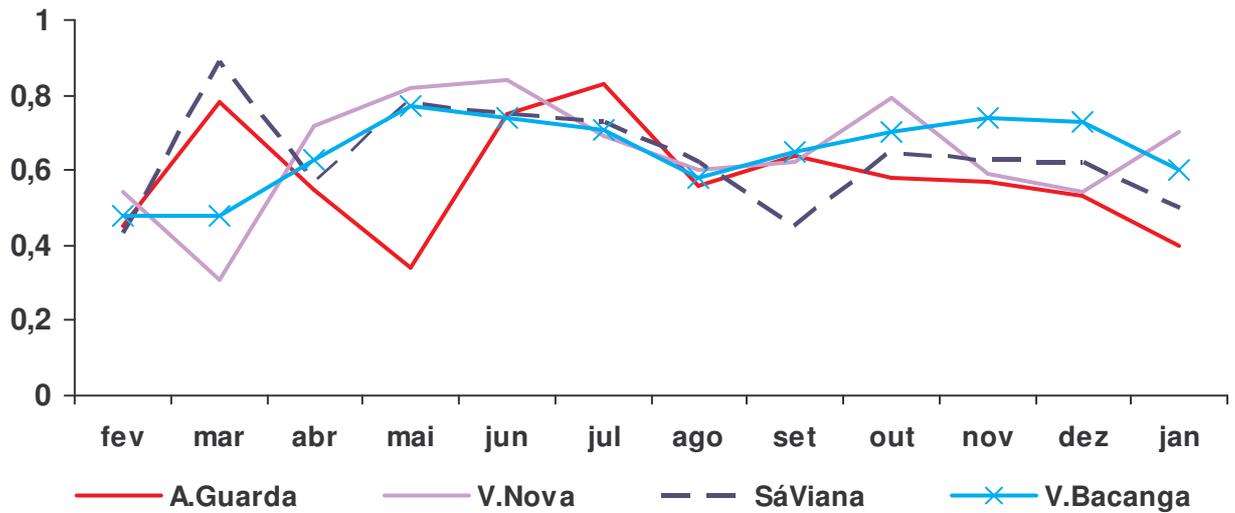


GRÁFICO 12 – Teores de flúor nos pontos monitorados da OMG, ao longo dos doze meses de avaliação. São Luís, Maranhão, Brasil. Fevereiro 2008 a Janeiro de 2009.

- Estudo 2

A respeito do mapeamento, houve perda das amostras referentes a dois poços. Assim foram analisadas amostras de água pertencentes a 43 poços isolados. Essa análise foi realizada em triplicata, perfazendo um total de 129 leituras. Os resultados revelaram que em todos os pontos de coleta, as concentrações de flúor foram inferiores aos limites recomendados pelos critérios I e II, em todas as Unidades Operacionais de Negócios (TABELAS 6 e 7).

Comparando-se as médias dos teores de flúor residual nas águas de abastecimento público entre as unidades operacionais de negócios, observa-se que os valores foram muito próximos; entre 0,03 ppm F e 0,05 ppm F (GRÁFICO 13).

TABELA 6 – Teores residuais de flúor (ppm F) nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados, nas unidades operacionais OMC e OMV, em São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009.

Unidade Operacional	Ponto de Coleta Poço	ppm F
OMC	Parque Timbira	0,05
	Alto do Bom Jesus	0,02
	São Sebastião/ Coroadinho	0,02
	Alto do Coroadinho	0,03
	Complexo Esportivo Castelão	0,09
	Vila dos Nobres	0,03
OMV	Res. São Domingos I	0,03
	Res. Manoel Beckman	0,05
	Parque Topázio	0,04
	Cohajap - P.02A	0,04
	Cohaserma - P.02	0,05
	Planalto Vinhais - P.02A	0,08
	Calhau	0,04
	Barramar/ Calhau	0,05
	Parque Shalon - P.02	0,05
	Parque Shalon - P.03	0,02
	Res. Andorra/ Olho D`Água	0,06
	Cantinho do Céu	0,09
	Res. Pinheiro - P.01	0,04
	Res. Pinheiro P.04	0,02
	Res. Parati	0,02
	Vila Cruzado	0,08
	Pq. Vitória - P.01	0,11
	Pq. Vitória - P.02	0,05
	Res. Canudos	0,06
	Planalto Turu I - P.01	0,08
Turu - P.04	0,08	

TABELA 7 – Teores residuais de flúor (ppm F), nas unidades operacionais OMH, OMP e OMG, em São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009.

Unidade Operacional	Ponto de Coleta Poço	ppm F
OMH	Res. Anil	0,06
	Pão de Açúcar - P.01A	0,05
	Pão de Açúcar - P.03	0,05
	Cohatrac IV - P.01	0,03
	Cohatrac IV - P.02	0,06
OMP	Planalto Anil	0,06
	Cidade Operária	0,01
	Cidade Operária - P.16	0,03
	Vila Santa Terezinha	0,02
	Vila Cafeteira	0,03
	São Bernardo	0,07
	Vila Vitória - P.01	0,04
Vila Vitória - P.02	0,03	
OMG	Vila Embratel - P.11	0,04
	Vila Embratel - P.06	0,03
	Gancharia	0,03

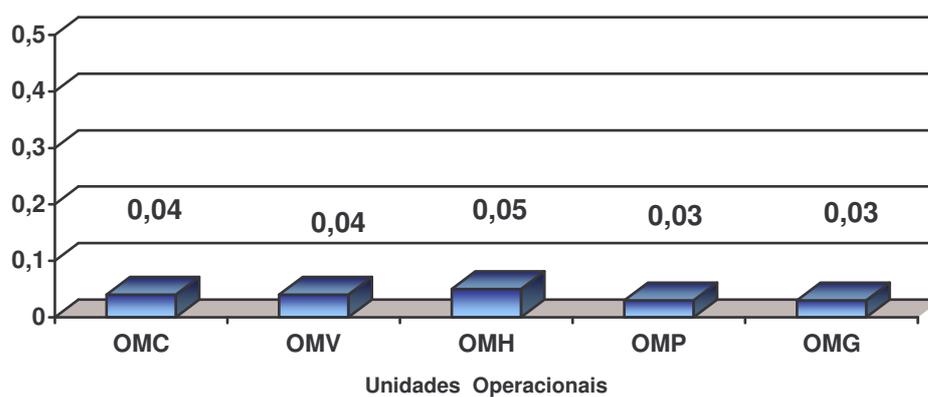


GRÁFICO 13 – Médias (em ppm F) dos teores de flúor residual nas águas de abastecimento público, provenientes dos poços isolados, observados nas unidades operacionais de negócios da CAEMA. São Luís, Maranhão, Brasil. Agosto de 2009.



DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

O abastecimento público de água em São Luís-MA é complexo, em virtude da existência de um conjunto de sistemas, entre estações de tratamento e bateria de poços interligados e poços isolados, sendo que nem todos os sistemas recebem dosagens de flúor por parte da empresa responsável. Dessa forma, suporta-se a idéia de que há certa dificuldade em fluoretar, como também em realizar o monitoramento das concentrações de flúor em todos esses sistemas. Um contratempo encontrado nesta pesquisa foi o de distinguir localidades que recebem ou não a adição de flúor nas águas de consumo.

Ao analisar os níveis de flúor nas águas de abastecimento público artificialmente fluoretadas em São Luís-MA, destacam-se dois aspectos relevantes que comprometem a efetividade e eficácia da fluoretação (a) oscilações das concentrações, constatada pelas variações observadas em algumas localidades ao longo dos doze meses de estudo, enfatizando a necessidade de investigações relacionadas aos fatores que interferem na manutenção de uma concentração ótima e constante; (b) a irregularidade dos teores de flúor nas águas, com considerável percentual de amostras inadequadas.

No que se refere às oscilações, enfatiza-se que essas só se tornam problema diante das grandes variações. Pequenas oscilações são compreendidas e aceitáveis dentro de um intervalo considerado adequado. As companhias prestadoras de serviços devem trabalhar controlando essas oscilações.

Ao analisar o gráfico 5, percebe-se que, de certa forma, a população está exposta ao flúor. As baixas concentrações de flúor também podem beneficiar a população, porém o benefício proporcionado não será máximo nessas situações.

A concentração ideal ou ótima de flúor na água dependente da temperatura local (GALAGAN; VERMILLION, 1957). Segundo a legislação vigente, a concentração de 0,7 ppm F na água é considerada ótima para o consumo da população ludovicense, admitindo-se variação entre 0,6 a 0,8 ppm F (BRASIL, 1975b).

Os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 (BRASIL, 2002) apontam que os distritos abastecidos com água fluoretada em São Luís-MA apresentam concentrações de flúor na água de 0,6 a 0,8 ppm. Comparando-se os resultados deste estudo com essa informação, observam-se controvérsias, pois de acordo com o critério I adotado na análise dos dados; 46,9% das amostras revelaram teores de flúor abaixo de 0,6 ppm F e 16%

acima de 0,8 ppm F. Além disso, segundo relatos da CAEMA, o término da primeira etapa de fluoretação no município ocorreu em 1992, enquanto que a segunda etapa só foi iniciada em fevereiro de 2006, não havendo, portanto, a prática da fluoretação no ano de 2000.

Considerando-se a totalidade, a média das concentrações de flúor estabelecida para o município de São Luís-MA, durante o período avaliado, foi de 0,58 ppm F. Observa-se que esta média está abaixo do limite mínimo para a fluoretação, de acordo com o critério I. Porém, considerando-se o critério II, esse valor está dentro dos limites adequados. Panizzi e Peres (2008) também encontraram a média geral (0,89 ppm F) adequada dentro dos três parâmetros adotados. Entretanto, Maia *et al.* (2003) avaliaram o controle operacional e determinaram a média anual dos teores de flúor nas águas tratadas provenientes das ETA de 0,45 ppm F, valor muito abaixo do considerado adequado para o município de Niterói-RJ.

Em relação à mediana das concentrações de flúor determinada neste estudo; 0,61 ppmF, nota-se que este valor está dentro dos limites adequados para os dois critérios adotados, havendo uma variação de 0,02 ppm F a 1,33 ppm F entre as amostras. Consideráveis oscilações dos teores de flúor também foram identificadas em outros estudos. Os valores mínimo e máximo comprovados em Pelotas-RS foram 0,05 ppm F e 1,72 ppm F (LIMA *et al.*, 2004). Em Chapecó-SC, grande variação foi relatada nos dez anos estudados, apresentando valor mínimo de 0,08 ppm F e máximo de 2,05 ppm F (PANIZZI; PERES, 2008). As oscilações observadas nesses resultados implicaram em redução dos benefícios proporcionados pela fluoretação.

No presente estudo, observou-se percentuais consideráveis de amostras inadequadas (62,9% e 48,3%) de acordo com os dois critérios de classificação adotados. CARMO *et al.* em 2008 avaliaram os níveis de flúor na água de São Luís e São José de Ribamar, Maranhão, por um período de um mês, e relataram 46,43% das amostras dentro dos limites adequados, enquanto que 53,57% mostraram valores inadequados dos teores de flúor. Com relação aos demais estudos de heterocontrole realizados nas diferentes regiões do país, a maioria apresenta resultados desfavoráveis quanto à manutenção da concentração ótima de flúor na água por parte das empresas responsáveis.

Os percentuais de amostras ou pontos de coleta apresentando concentração de flúor inadequada, revelados nas pesquisas que realizaram o heterocontrole ou apenas reportaram os níveis de flúor na água, dependendo das referências ou critérios adotados e de acordo com a localidade pesquisada, perfazem os seguintes valores: 96% das amostras em Niterói-RJ (MAIA *et al.*, 2003); aproximadamente 50% dos pontos de coleta em Pelotas-RS (LIMA *et al.*, 2004); 46,7% dos pontos em Teresina-PI (MOURA *et al.*, 2005); 56,7% das amostras no

município de Torres-RS (VIDAL *et al.*, 2006); 92,2% das amostras em Teresina; 95,3% em Floriano e 99,5% em Parnaíba, cidades piauienses (SILVA *et al.*, 20007); 45,8% das amostras em Lages-SC (TOASSI *et al.*, 2007); 36,2% das amostras verificadas em oito municípios paulistas, um mineiro e um cearense (CATANI *et al.*, 2008); 54%, 68% e 57% das amostras em Chapecó-SC, durante um período de dez anos (PANIZZI; PERES, 2008) e 36,5% das amostras em Campo Grande –MS (BELLÉ *et al.*, 2009).

Esses estudos enfatizam a necessidade de melhoria do controle operacional, bem como a regularidade de um programa de vigilância sanitária baseado em medidas de heterocontrole permanentes, em virtude tanto da irregularidade das concentrações, como também da oscilação dos teores de flúor nas águas de abastecimento público.

Entretanto, as concentrações de flúor foram mais satisfatórias em outras pesquisas. No município de São Paulo-SP, no período de 1990 a 1999, foram verificados percentuais de amostras aceitáveis superiores ou igual a 79,8% (NARVAI, 2001). Em Piracicaba-SP, 70% das médias das concentrações de flúor dos pontos de coleta estavam dentro dos padrões adequados de potabilidade considerados no estudo (AMARAL; SOUSA, 2007). Comparando-se os resultados do presente trabalho com o estudo realizado em Bauru-SP (RAMIRES *et al.*, 2006b), verifica-se uma notória diferença entre os percentuais de amostras consideradas adequadas entre as duas localidades: 37,1 % e 51,7% em São Luís-MA e 85% no município paulista.

No contexto da dificuldade de distinguir áreas fluoretadas ou não, um viés de identificação pode ter ocorrido em três das 40 localidades participantes do estudo do heterocontrole. As localidades Turu e Habitacional Turu mostraram níveis desprezíveis de flúor que não ultrapassaram 0,14 ppm ao longo dos doze meses considerados. A localidade Calhau estabeleceu 0,72 ppm F apenas no mês de dezembro de 2008, sendo as demais amostras perfazendo níveis inferiores ou iguais a 0,1 ppm F. Deve-se considerar, contudo, ser possível que as águas desses pontos sejam provenientes de poços, apesar dos responsáveis contactados terem informado procedência da rede geral de distribuição.

Estudos de heterocontrole que propõem maior tempo de coleta resultam em amostras maiores e resultados mais precisos. A metodologia utilizada nesta pesquisa preconizou a frequência de coleta de 12 meses, destinada ao heterocontrole, seguindo-se o protocolo de vigilância da fluoretação para coleta, preservação e análise das amostras Além disso, de acordo com os padrões metodológicos propostos, uma parcela das amostras foi enviada a um outro laboratório de referência (SCHNEIDER FILHO *et al.*, 1992).

Com relação ao estudo dois, um esforço maior foi despendido para obter as informações necessárias requeridas à companhia responsável pelo abastecimento público de água. Além disso, ao ser solicitada a lista dos poços em funcionamento pertencentes apenas ao município de São Luís-MA, verificou-se que esta relação continha também os poços pertencentes a outros municípios da Ilha do Maranhão, deparando-se com ausência de informações mais precisas e fidedignas. Outra observação que se faz a respeito do mapeamento, centra-se na localização e identificação de alguns poços isolados situados em áreas de difícil acesso ou em terrenos pouco visíveis.

Vale ressaltar que, através de relatos informais de funcionários da CAEMA, o município de São Luís-MA detém ainda de outros poços isolados, de responsabilidade da Prefeitura Municipal ou de particulares, os quais não constituíram objetos de estudo desta pesquisa.

A constatação dos teores de flúor residual inferiores a 0,11 ppm nas águas dos sistemas isolados corrobora as informações fornecidas pela CAEMA de que localidades de São Luís-MA abastecidas por poços isolados não recebem dosagem artificial de flúor nas águas, e de que não foram identificados teores significativos de flúor *in natura* nas águas desses poços. Os teores de flúor residual estabelecidos foram insuficientes para promover prevenção de cárie em todas as amostras referentes aos poços isolados.

Assim como o município de São Luís-MA, o flúor presente naturalmente nas águas de abastecimento público de Bauru-SP, apresenta-se em baixas concentrações, inferiores 0,4 ppm F (RAMIRES, 2004). SILVA *et al.* (2004) identificaram a presença de flúor *in natura*, acima dos parâmetros recomendados, nas águas provenientes de poços profundos no município de Lins-SP. Após realizarem o heterocontrole dessas águas, revelaram 75% de amostras inaceitáveis com teores de flúor acima de 0,8 ppm F.

Ressalta-se que consideráveis concentrações de flúor residual já foram constatadas também em localidades da região nordeste do país (SAMPAIO *et al.*, 1999), traduzindo a preocupação para o desenvolvimento da fluorose dentária pela população infantil exposta. Contrariamente, neste estudo não foram identificados teores de flúor residual capazes de promover o desenvolvimento de fluorose em suas formas mais severas, ou mesmo de proporcionar prevenção à cárie dentária. O mapeamento, portanto, é necessário para indicar áreas de risco e de vulnerabilidade.

Os sistemas de vigilância dos teores de flúor na rede de abastecimento público de água são fundamentais para garantir que os benefícios da fluoretação possam ser efetivamente alcançados. Esses sistemas não podem ser caracterizados por práticas pontuais, que se

sucedem uma única vez, como as pesquisas do tipo transversal, ou as que abrangem apenas momentos específicos. Devem constituir medidas de ação contínua e permanente no controle da manutenção das concentrações de flúor adequadas (SCHNEIDER FILHO *et al.*, 1992).

Nesse contexto, o heterocontrole da fluoretação das águas constitui um sistema de vigilância baseado em observações sistemáticas e na continuidade e permanência das análises dos teores de flúor, exercido por órgão ou instituição distintos da empresa responsável pela fluoretação (NARVAI, 2001). Com relação aos estudos de heterocontrole, percebe-se que os mesmos são relevantes por gerarem dados sobre a situação da fluoretação, variações e regularidades das concentrações de flúor, de modo a verificar o comprometimento ou não do método. Entretanto, essa relevância é minimizada se as informações finais ficam restritas aos órgãos de vigilância ou às instituições pesquisadoras.

Segundo Ely, Cesa e Aerts (2006) as práticas de vigilância da saúde só serão efetivas se houver uma integração intersetorial na resolução dos problemas coletivos e na proteção da saúde dos indivíduos. Nesta perspectiva, faz-se necessário que, no controle da fluoretação como método preventivo e coletivo, participe não só a companhia responsável pelo abastecimento público da água, realizando o controle operacional, como também, os órgãos de vigilância sanitária das secretarias de saúde e entidades de pesquisas e de ensino superior, de modo a fortalecer parcerias. Além disso, devem participar desse processo os profissionais da saúde e a comunidade beneficiada pela fluoretação.

Segundo Cury *et al.* (2000), no planejamento e execução das ações preventivas devem ser considerados o risco de atividade de cárie dentária e o acesso à água fluoretada por parte dos indivíduos aos quais se destinam essas ações, para que se possa recomendar, então, o uso dos produtos fluorados, em suas diferentes combinações, bem como a frequência de aplicação dos mesmos. A partir da afirmação de que as ações e serviços devem resultar de um adequado conhecimento da realidade de cada localidade, com a finalidade de se construir uma prática de saúde efetivamente resolutiva, ressalta-se a importância dos profissionais da rede de atenção à saúde bucal conhecerem os teores de flúor nas águas de consumo da população. A respeito das ações de promoção e proteção da saúde, a equipe de saúde bucal necessita das informações prévias referentes à oferta de flúor nas águas, pois são elas que nortearão a necessidade do uso dos produtos odontológicos contendo flúor (BRASIL, 2004b).

Dentro da temática sobre as atribuições dos profissionais nas ações de vigilância da saúde, no contexto do Sistema Único de Saúde, destaca-se a responsabilidade pela fiscalização de produtos odontológicos, alimentos e bebidas que contenham flúor (AERTS; ABEGG; CESA, 2004; BRASIL, 2004d, 2006b). A importância do controle dos níveis de

flúor nas águas engarrafadas comercializadas em João Pessoa-PB e São Luís-MA, por parte da vigilância sanitária, foi enfatizada por Souza em 2009. Segundo o estudo, as águas analisadas apresentaram baixas concentrações de flúor para que houvesse uma ação preventiva, e embora os resultados não identificassem amostras capazes de representar risco para o desenvolvimento da fluorose dentária, questiona-se a veracidade das informações contidas nas embalagens desses produtos, em virtude da diferença estatisticamente significativa encontrada entre as concentrações de flúor estipuladas nos rótulos e as encontrados nas análises.

A atenção básica tem como um de seus fundamentos estimular a participação popular e o controle social das ações e serviços de saúde (Brasil, 2006b). Existem alguns fóruns de participação da comunidade, destacam-se as conferências de saúde e os conselhos de saúde. As Conferências Nacionais de Saúde Bucal de 1993 e 2004 enfatizaram a fiscalização do cumprimento da Lei 6050/ 1974, a partir das informações fornecidas pelos sistemas de vigilância (BRASIL, 1993, 2004d). Segundo Ely, Cesa e Aerts:

A comunicação à população sobre os resultados da vigilância dos teores de flúor agregados à água pode ser disponibilizada por meios eletrônicos ou de jornais de circulação local ou estadual, bem como relatórios a instituições e conselhos de saúde. (ELY; CESA; AERTS, 2006, p.317).

A população necessita ser informada a respeito da qualidade da água que consome. Nesse entendimento, as empresas prestadoras dos serviços públicos de abastecimento devem divulgar as informações sobre as características físicas, químicas e microbiológicas da água. Essas informações devem ser expressas de forma verdadeira e comprovável, clara, precisa, além de possuírem caráter educativo, a fim de que o consumo de água ocorra de forma sustentável e de que haja o entendimento da relação entre a qualidade da água consumida e a saúde da população (BRASIL, 2005). A respeito das informações prestadas ao consumidor, a CAEMA relata seguir o Decreto n. 5.440/2005 e atender os Artigos 8º e 9º, Inciso VI da Portaria nº 518/ 2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004a), como também, os Artigos 6º e 31º da Lei nº 8078 de 1990 – Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990), disponibilizando mensalmente os parâmetros de qualidade da água nas contas, como também o relatório anual de todas as unidades de negócio, no *site* da empresa⁹.

⁹ CAEMA. Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão. Relatório anual da qualidade da água produzida pelo sistema de abastecimento de água. Disponível em <<http://www.caema.ma.gov.br>>. Acesso em 03 de Novembro de 2009.

Percebe-se uma desigualdade de acesso ao flúor, cujos benefícios não são proporcionados à parte da população que recebe as águas não fluoretadas, incluindo aquelas provenientes dos poços profundos e isolados. Com relação a esses poços, acredita-se que a não fluoretação dos mesmos ocorra devido às dificuldades operacionais decorrentes da quantidade existente, localizações distintas dos mesmos e perfuração de forma isolada.

Com relação às desigualdades sociais refletidas pela fluoretação percebe-se que a implementação desta medida, com maior tempo de exposição, é mais significativa em cidades com melhores IDH médio, possuindo também condições mais favoráveis de saúde bucal. Localidades onde a fluoretação foi disponibilizada mais tardiamente mostram maiores problemas de cárie dentária (FRIAS *et al.*, 2007, GABARDO *et al.*, 2008b).

O reflexo que se faz a respeito das desigualdades de acesso ao flúor em São Luís-MA se contrapõe a afirmação de Carmo *et al.* (2008) de que bairros menos favorecidos economicamente são mais acometidos pela subfluoretação ou ausência de fluoretação. A partir da verificação dos poços isolados e não fluoretados localizados tanto em áreas de população com maior poder aquisitivo, como em regiões as quais residem comunidades em situação de vulnerabilidade sócio-econômica, entende-se que as diferentes classes sociais não estão sendo beneficiadas em muitas localidades. Além disso, a OMG concentra comunidades muito carentes e foi dentre todas as unidades operacionais de negócios aquela que apresentou o maior percentual de amostras adequadas. Porém, considerando os pontos de forma isolada, as localidades que apresentaram regularmente maiores concentrações de flúor no período estudado foram aquelas pertencentes a OMV, área de atuação que agrega as regiões mais favorecidas economicamente, como o bairro do Renascença I, o qual apresentou todas as amostras dentro dos limites recomendados.

A respeito da ampliação da cobertura dos sistemas fluoretados, Narvai e Frazão (2006) enfatizam a importância de que haja esforços para a expansão da medida, mesmo nas localidades onde se emprega o método da fluoretação, nos sistemas que porventura não sejam fluoretados. Isso, não apenas por se tratar de uma medida proporcionadora da ingestão de flúor, mas também, pelo benefício indireto por ela gerado: contribuição para a melhoria da qualidade dos sistemas de abastecimento de água, contribuindo significativamente para saúde pública.

A 3ª Conferência Nacional de Saúde Bucal propôs a ampliação da rede de distribuição de água tratada e fluoretada, visando à universalização do abastecimento em todos os municípios dentro das normas legais vigentes, como também recomendou a adoção da fluoretação das águas de todos os poços de uso público (BRASIL, 2004d). Bellé *et al.*

(2009) enfatizam a necessidade de se expandir o método da fluoretação aos bairros de Campo Grande – MS abastecidos pelos poços artesianos. Diante do exposto, percebe-se também a necessidade de que uma maior parcela da população de São Luís-MA seja beneficiada.

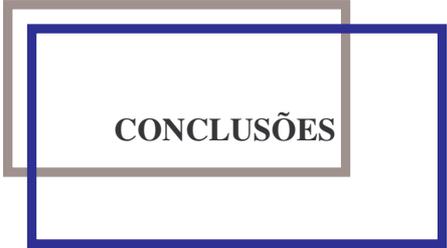
O planejamento das ações e serviços de saúde bucal deve ser estruturado em torno das informações obtidas pelos estudos epidemiológicos. A epidemiologia é um instrumento fundamental para o conhecimento da distribuição das principais doenças bucais, do monitoramento de riscos e da avaliação do impacto das medidas adotadas (BRASIL, 2006b). Por essa razão, os estudos de acompanhamento das concentrações de flúor devem estar associados aos dados epidemiológicos de prevalência e incidência de cárie e fluorose dentária. No que se refere aos aspectos epidemiológicos, o acompanhamento periódico referente à epidemiologia das doenças bucais após implantada a fluoretação das águas, por parte dos gestores de serviços públicos de saúde, não é observado na maioria dos municípios (SCHNEIDER FILHO *et al.*, 1992).

Espera-se que o presente estudo possa gerar perspectivas para futuras pesquisas direcionadas à necessidade de conhecer a epidemiologia da cárie dentária após a implantação da fluoretação, como também de obter informações sobre a possível existência de fluorose dentária e em que níveis na população de São Luís-MA, já que muitas localidades apontam à presença de flúor nas águas e em função da associação com outras fontes de exposição ao flúor.

A importância desta pesquisa na vigilância da fluoretação das águas de abastecimento público no município de São Luís-MA está centrada na contribuição para que possíveis melhorias relacionadas à fluoretação venham a ser empregadas, de modo a garantir os benefícios desejados por essa medida de saúde coletiva. No estudo referente ao heterocontrole dos teores de flúor nas águas, foram consideradas áreas críticas: Turu, Habitacional Turu, Calhau, Cohapan e Cidade Operária. Porém, sabe-se que uma mesma localidade pode ser abastecida por diferentes sistemas. Assim, deve-se considerar a possibilidade de que em um mesmo bairro parte dos moradores receba águas provenientes da rede geral de distribuição, enquanto outra parte consome águas provenientes dos poços isolados.

Enfatiza-se a necessidade de atenção voltada às áreas que se mantiveram subfluoretadas durante todos os meses de estudo. Nessas circunstâncias, o monitoramento deve ser realizado diante da detecção dessa irregularidade. É função da companhia responsável pela fluoretação verificar sistematicamente as concentrações de flúor na água fornecida à população, agregando teores adequados e controlando as grandes oscilações. Reconhecimento se faz às empresas que empregam o método da fluoretação, interessando-se

pela melhor operacionalização dessa medida e que, por fim, entendem a importância da medida e sua contribuição para a saúde bucal da população.



CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

- 1) Todas as áreas de atuação da companhia responsável pelo abastecimento público de água em São Luís-MA apresentaram concentrações de flúor irregulares.
- 2) As variações dos teores de flúor observadas reduziram os benefícios proporcionados pela fluoretação.
- 3) Não foram encontrados teores de flúor residual nas águas de abastecimento público provenientes dos poços profundos e isolados, capazes de promover o desenvolvimento de fluorose dentária em suas formas mais severas, ou mesmo de proporcionar prevenção à cárie dentária.
- 4) Existe um acesso desigual às águas fluoretadas por parte da população ludovicense.
- 5) O programa de fluoretação em São Luís-MA necessita de melhorias. Por isso, propõe-se a valorização de um sistema de vigilância sanitária da fluoretação das águas de consumo, de competência das instituições de saúde no âmbito do SUS ou de outras instituições diferentes daquela que fluoreta. Ou seja, medidas de vigilância baseadas no heterocontrole, tornam-se fundamentais para garantir a eficácia e efetividade do método.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS*

AERTS, D.; ABEGG, C.; CESA, K. O papel do cirurgião-dentista no Sistema Único de Saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.131-1388, 2004.

ALVAREZ, J. A.; REZENDE, K. M. P. C.; MAROCHO, S. M. S.; ALVES, F. B. T.; CELIBERTI, P.; CIAMPONI, A. L. Dental fluorosis: exposure, prevention and management. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v.14, n.2, p.103-107, 2009.

AMARAL, R. C.; SOUSA M. L. R. Oito meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.19, n.2, p.131-136, 2007.

ARMPFIELD, J. M. Public water fluoridation and dental health in New South Wales. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, v.29, n.05, p.477-83, 2005.

BELLÉ, B. L. L.; LACERDA, V. R. de; DE CARLI, A. D.; AZFALON, E. J.; PEREIRA, P. Z. Análise da fluoretação da água de abastecimento público da zona urbana do município de Campo Grande (MS). **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.14, n.4, p.1261-1266, 2009.

BLEICHER, L., FROTA, F.H. da S. Fluoretação da água: uma questão de Política pública – o caso do Estado do Ceará. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p.71-78, 2006.

BOTTENBERG, P. Fluoride content of mineral waters on the Belgian market and a case report of fluorosis induced by mineral water use. **Eur J Pediatr**, v.163, p.626-627, 2004.

BOWEN, W. H. Fluorosis: is it a problem? **JADA**, v.133, p.1405-1407, 2002.

BRASIL. Lei federal n. 6050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. Legislação Federal, Brasília, 1974.

* Trabalho de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A saber:

NBR 6023: Informações e Documentação – referências – elaboração, 2002.

NBR 6027: Informação e documentação – sumário – Apresentação, 2003.

NBR 6028: Informação e documentação – resumos – Apresentação, 2003.

NBR 10520: Informação e documentação – citação em documentos – Apresentação, 2002.

NBR 14724: Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – Apresentação, 2005.

_____. Decreto Federal n. 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, 1975a.

_____. Portaria n. 635/ Bsb de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. Brasília, 1975b.

_____. Lei federal n. 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Legislação Federal, Brasília, 1990.

_____. II Conferência Nacional de Saúde Bucal. Relatório Final. Brasília, 1993.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

_____. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Brasília, 2004a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Nacional de Saúde Bucal. Diretrizes da Política Nacional de Saúde Bucal. Brasília, 2004b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Nacional de Saúde Bucal Projeto SB Brasil 2003. Condições de Saúde Bucal da População Brasileira 2002-2003. Resultados principais. Brasília, 2004c.

_____. 3ª Conferência Nacional de Saúde Bucal. Acesso e qualidade superando a exclusão social. Relatório Final. Brasília, 2004d.

_____. Decreto Federal n. 5.440 de 04 de dezembro de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Legislação Federal, Brasília, 2005.

_____. Programa Brasil Sorridente, a saúde bucal levada a sério – sub-componente fluoretação da água. Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de

propostas e projetos técnicos de fluoretação da água em sistema público de abastecimento. Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 2006a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Nacional de Saúde Bucal. Saúde Bucal. Cadernos de Atenção Básica, Brasília, nº17, 2006b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Informe da atenção básica, Brasília, Ano VIII, n. 39, jan./mar. 2007a.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da População 2007. Rio de Janeiro, 2007b.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo 2000. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 19 out., 2007c.

BURT, B. A. The changing patterns of systemic fluoride intake. **J Dent Res**, v.71 (Spec. Issue), p. 1228-1237, 1992.

BUSCARIOLO, I. A.; PENHA, S. S.; ROCHA, R. G. Intoxicação crônica por flúor. Prevalência e fluorose dentária em escolares. **Rev Cienc Farm Básica**, v.27, n.1, p.83-87, 2006.

BUZALAF, M. A. R.; PESSAN, J. P.; FUKUSHIMA, R.; DIAS, A.; ROSA, H. M. Fluoride content of UHT milks commercially available in Bauru, Brazil. **J Appl Oral Sci**, v.14, n.1, p.38-42, 2006.

CANGUSSU, M. C. T.; NARVAI, P. C.; FERNANDEZ, R. C.; DJEHIZIAN, V. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p. 07-15, jan./fev. 2002.

CARMO, C. D. S.; ALVES, C. M. C.; CAVALCANTE, P. R.; RIBEIRO, C. C. C. Avaliação da fluoretação da água do sistema de abastecimento público na Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 0518, p. 2507, 2008. No prelo.

CARVALHO, T. S.; KEHRLE, H. M.; SAMPAIO, F. C. Prevalence and severity of dental fluorosis among students from João Pessoa, PB, Brazil. **Braz Oral Res**, v.21, n.3, p.198-203, 2007.

CASARIN, R. C. V.; FERNANDES, D. R. M.; LIMA-ARSATI, Y. B. O.; CURY, J. A. Fluoride concentrations in typical Brazilian foods and in infant foods. **Rev Saúde Pública**, v.41, n.4, p.01-07, 2007.

CATANI, D. B., HUGO, F. N.; CYPRIANO, S.; M. da L. R. de, CURY, J. A. Relationship between fluoride levels in the public water supply and dental fluorosis. **Rev Saúde Pública**, v.41, n.5, p.01-07, 2007.

CATANI, D., AMARAL, R. C. do, OLIVEIRA, C. de, SOUSA, M. da L. R. de, CURY, J. A. Dez anos de acompanhamento do heterocontrole da fluoretação da água feita por municípios brasileiros, Brasil, 1996-2006. **RGO**, Porto Alegre, v.56, n.2, p.151-155, abr./jun. 2008.

CAUFIELD, P. M.; LI, Y.; DASANAYAKE, A. Dental caries: an infectious and transmissible disease. **Compend Contin Educ Dent**, v.26, p.10-16, 2005.

CDC, Center for Disease Control and Prevention. Achievements in Public Health, 1900-1999. Fluoridation of drinking water to prevent dental caries. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v.48, n.41, p. 933-956, 1999.

CHAVES, A. M. B.; ROSENBLATT, A.; OLIVEIRA, A. F. B. Enamel defects and its relation to life course events in primary dentition of Brazilian children: a longitudinal study. **Community Dent Helth**, v.24, n. 1, p. 31-36, 2007.

CURY, J. A.; NARVAI, P.C.; FERNANDEZN, R. A. C.; FORNI, T. I. B.; JUNQUEIRA, S. R.; SOARES, M. C. **Recomendações sobre o uso de produtos fluorados no âmbito do SUS/SP em função do risco de cárie dentária**. Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo. 2000.

CURY, J. A.; TENUTA, L. M. A.; RIBEIRO, C. C. C.; LEMES, A. F. P. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Braz Dent J**, v.15, n.3. p. 167-174, set./dez. 2004.

ELLWOOD, R. FEJERSKOV, O. Uso clínico de flúor. In: Fejerskov, O.; Kidd, E. **Cárie dentária – a doença e seu tratamento clínico**. São Paulo: Santos, 2005. p. 189-222.

ELY, H. C.; SILVA, J. C. da, SILVEIRA, L. C. T.; LINDEN, A. R. Heterocontrole do programa de fluoretação de águas no Rio Grande do Sul: a situação no ano de 2002. **Boletim da Saúde**, v.16, n.2, p. 52-69, 2002.

ELY, H. C.; CESA, K. T.; AERTS, D. R. G. de C. Vigilância da saúde bucal. In: Antunes, J. L. F.; Peres, M. A. **Fundamentos da odontologia. Epidemiologia da saúde bucal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 295-321.

EVANS, R. W.; DARVELL, B. W. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary central incisors. **J Public Health Dent**, v.55, n.4, p. 238-249, 1995.

FEJERSKOV, O.; LARSEN, M. J.; RICHARDS, A.; BAEUM, V. Dental tissue effects of fluoride. **Adv Dent Res**, v.8. n.1, p.15-31, jun. 1994a.

FEJERSKOV et al. **Fluorose dentária: manual para profissionais de saúde**. Santos: São Paulo. 1994b.

FEJERSKOV, O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. **Caries Res**, v.38, p.182-191, 2004.

FORTE, F. D. S.; FREITAS, C. H. S. M.; SAMPAIO, F. C.; JARDIM, M. C. de A. M. Fluorose dentária em crianças de Princesa Isabel, Paraíba. **Pesqui Odontol Bras**, v.15, n.2, p.87-90, abr./jun. 2001.

FRIAS, A.C.; NARVAI, P. C.; ARAÚJO, M. E. de; ZILBOVICIUS, C.; ANTUNES, J. L. F. Custo da Fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - Município de São Paulo, Brasil, período de 1985-2003. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1237-1246, 2006.

FRIAS, A.C.; ANTUNES, J. L. F.; JUNQUEIRA, S.R.; NARVAI, P. C. Determinantes individuais e contextuais da prevalência de cárie dentária não tratada no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, v.22, n.4, p. 279-285, 2007.

FUKUSHIMA, R. ; FORTE, F. D. S. ; SAMPAIO, F. C.; BUZALAF, M. A. R. Parotid ductal saliva as a biomarker of exposure to fluoride. In: 84th General Session & Exhibition of the IADR, Brisbane. **J Dent Res**, v. 85, 2006.

GABARDO, M. C. L.; SILVA, W. J. da; OLANDOSKI, M.; MOYSÉS, S. T.; MOYSÉS, S. J. Inequalities in public water supply fluoridation in Brazil: An ecological study. **BMC Oral Health**, v.08, n.09, p. 01-07, 2008a.

_____. Water fluoridation as a marker for sociodental inequalities. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.36, p. 103-107, 2008b.

GALAGAN, D. J.; VERMILLION, J. R. Determining optimum fluoride concentrations. **Public Health Reports**, v.72, n.6, 1957.

GOMES, D.; DA ROS, M. A. A etiologia da cárie no estilo de pensamento da ciência odontológica. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.13, n.3, p.1081-1090, 2008.

HAMILTON, I. R. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. **J Dent Res**, v.69 (Spec Iss), p. 660-667, 1990.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Abastecimento de água e esgotamento sanitário nas capitais brasileiras em 2004. Nov. 2007.

JONES, C. M.; WORTHINGTON, H. Water fluoridation, poverty and tooth decay in 12-year-old children. **J Dent**, v.28, n.6, p. 389-393, ago. 2000.

KALAMATIANOS, P. A.; NARVAI, P. C. Aspectos éticos do uso de produtos fluorados no Brasil: uma visão dos formuladores de políticas públicas de saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.11, n.1, p.63-69, 2006.

LEE, J. R. Optimal fluoridation: the concept and its application to municipal water fluoridation. (A Public Health Issue), **West J Med**, v.122, p. 431-436, 1975.

LIMA, Y. B. O.; CURY, J. A. A ingestão de flúor por crianças pela água e dentifrício. **Rev Saúde Pública**, v.35, n.6, p.576-581, 2001.

LIMA, F. G.; LUND, R. G.; JUSTINO, L. M.; DEMARCO, F. F.; DEL PINO, F. A. B.; 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**, Rio de Janeiro, v.20, n.2, p.422-429, mar./abr. 2004.

MAIA, L.C., CURY, J.A., VALENÇA, A.MG. Controle Operacional da fluoretação da água de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.1, p.61-67, jan./fev. 2003.

MARTHALER, T. M. The prevalence of dental caries in Europe 1990-1995. **Caries Res**, v.30, p. 237-255, 1996.

MATTILA, M. L.; RAUTAVA, P.; SILLANPÄÄ, M.; PAUNIO, P. Caries in five-year-old children associations with family-related factors. **J Dent Res**, v. 78, n. 3, p. 875-881, 2000.

McDONAGH, M.; WHITING, P.; BRADLEY, M.; COOPER, J.; SUTTON, A.; CHESTNUTT, I.; MISSO, K.; WILSON, P.; TREASURE, E.; KLEIJNEM, J. A systematic review of public water fluoridation. NHS Centre for Reviews and Dissemination, University of York, 2000.

MENDONZA, C. El dilema ético de la fluoración del agua potable. **Rev Méd Chile**, v.135, p. 1487-1493, 2007.

MOURA, M. S. de; SILVA, J. S. da; SIMPLÍCIO, A. H. de M.; CURY, J. A. Avaliação Longitudinal da fluoretação da água de abastecimento público de Teresina-Piauí. **Rev Odonto Ciênc.**, Porto Alegre, v.20, n.48, p.132-136, abr./jun. 2005.

MOYSÉS, S. J.; MOYSÉS, S. T.; ALLEGRETTI, A. C. V.; ARGENTA, M.; WERNECK, R. Fluorose dental: ficção epidemiológica? **Rev Panam Salud Publica**, v.12, n.5, p. 339-346, 2002.

NARVAI, P.C. **Vigilância sanitária e saúde bucal**. Produção técnica [Curso de curta duração ministrado/Extensão]. São Paulo: FSP – USP, 1999.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, P.; CASTELLANOS, R. A. Declínio na experiência de cárie em dentes permanentes de escolares brasileiros no final do século XX. **Odontologia e Sociedade**, v.1, n.1/2, p. 25-29, 1999.

NARVAI, P.C. **Vigilância sanitária da fluoretação das águas de abastecimento público no município de São Paulo, Brasil, no período 1990-1999**. [Tese de Livre-Docência. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo]. São Paulo. 2001.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, P. Epidemiologia, Política e Saúde Bucal Coletiva. In: Antunes, J. L. F.; Peres, M. A. **Fundamentos da odontologia. Epidemiologia da saúde bucal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 346-362.

NARVAI, P.C.; FRAZÃO, P.; RONCALLI, A.G.; ANTUNES, J. L. F. Cárie dentária no Brasil: declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. **Rev Panam Salud Publica**, v.19, n.6, p. 385-93, 2006.

NUNES, T. V. F. de C., OLIVEIRA, C. C. da C., SANTOS, A. A. dos, GONÇALVES, S. R. J. Aspectos da fluoretação das águas e a fluorose – revisão de literatura. **Odontologia Clin. Científ.**, Recife, v.3, n.2, p.97-101, maio/ago. 2004.

OGAARD, B.; ROLLA, G.; RUBEN, J.; DIJKMAN, T.; ARENDS, J. Microradiographic study of demineralization of shark enamel in a human caries model. **Scand J Dent Res**, v.96, n.3, p. 209-211, 1988.

OLIVEIRA, A. F. B.; CHAVES, A. M. B.; ROSENBLATT, A. The influence of enamel defects on the development of early childhood caries in a population with low socioeconomic status: a longitudinal study. **Caries Res**, v.40, p. 296-302, 2006.

PANIZZI, M.; PERES, M. A. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.9, p. 2021-2031, set. 2008.

PERES, M. A.; LATORRE, M. do R. D. O.; SHEIHAM, A.; PERES, K. G. de A.; BARROS, F. C.; HERNANDEZ, P. G.; MAAS, A. M. N.; ROMANO, A. R.; VICTORA, C. G. Social and biological early life influence on severity of dental caries in children aged 6 years. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.33, p. 53-63, 2005.

PERES, M. A.; ANTUNES, J. L. F. O método epidemiológico de investigação e sua contribuição para a saúde bucal. In: Antunes, J. L. F.; Peres, M. A. **Fundamentos da odontologia. Epidemiologia da saúde bucal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 03-17.

PETERSEN, P. E. WHO. World Health Organization. The World Oral Health Report 2003. Continuous improvement of oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme, 2003.

PETERSEN, P. E.; LENNON, M. A. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.32, p. 319-321, 2004.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. 2007.

RAMIRES, I.; BUZALAF, M.A.R. **Manual: flúor e fluoretação da água de abastecimento público**. Bauru, 2005. 155p.

RAMIRES, I. **Avaliação da concentração de flúor na água de abastecimento público, antes e depois dos procedimentos de fluoretação**. [Dissertação de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo]. São Paulo. 2004.

RAMIRES, I.; OLYMPIO, K. P. K.; MARIA, A. G.; PESSAN, J. P.; CARDOSO, V. E. S.; LODI, C. S.; BUZALAF, M. A. R. Fluoridation of the water supply and prevalence of dental fluorosis in a peripheral district of the municipality of Bauru SP. **J. Appl Oral Sci**, v.14, n.2, p.136-141, 2006a.

RAMIRES, I.; MAIA, L. P.; RIGOLIZZO, D. dos S.; LAURIS, J. R. P.; BUZALAF, M. A. R. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru, SP, Brasil. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v.40, n.5, p.883-889, 2006b.

RAMIRES, I.; BUZALAF, M.A.R. A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária – cinquenta anos no Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.4, p.1057-1065, 2007.

RILEY, J. C.; LENNON, M. A.; ELLWOOD, R. P. The effect of water fluoridation and social inequalities on dental caries in 5-year-old children. **International Journal of Epidemiology**, v.28, p. 300-305, 1999.

ROSIN-GRGET, K.; LINCIR, I. Current concept on the anticaries. Fluoride mechanism of the action. **Coll Antropol**, v.25, n.2, p. 703-712, 2001.

SALIBA, N. A.; MOIMAZ, S. A. S.; SALIBA, O.; SANTOS, K. T. dos, SUNDFELD, R. H.; LELIS, R. T. Fluorose dentária em jovens não expostos à água fluoretada durante a formação dentária. **Arq Odontol**, Belo Horizonte, v.42, n.2, p.113-121, abr./jun. 2006.

SAMPAIO, F.C.; VON DER FEHR, F. H.; ARNENBERG, P.; GIGANTE, D. P.; HATLOY, A. Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year old children living in rural areas of Paraíba, Brazil. **Caries Res**, v.33, p. 66-73, 1999.

SCHNEIDER FILHO, D. A.; PRADO, I. T.; NARVAI, P. C.; BARBOSA, S. R. Fluoretação da água. Como fazer a vigilância sanitária? **Cad de Saúde Bucal**, Rede Cedros, Rio de Janeiro, v.2, 1992.

SELWITZ, R. H.; ISMAIL, A. I.; PITTS, N. B. Dental caries. **Lancet**, v.369, n.6, p.51-59, 2007.

SHULMAN, J. D.; WELLS, L. M. Acute fluoride toxicity from ingesting home-use dental products in children, birth to 6 years of age. **J Public Health Dent**, v.57, n.3, p. 150-158, 1997.

SILVA, F. S. J. F. B.; MOIMAZ, S. A. S.; GARBIN, C. A. S.; SALIBA, N. A.; WERNER, C. W. de A. Heterocontrole do teor de flúor na água de abastecimento público do município de Lins/SP. **Rev. Fac. Odontol. Lins**, Piracicaba, v.16, n.1, p.22-28, 2004.

SILVA, J. S.; VAL, C. M. do; COSTA, J. N.; MOURA, M. S. de; SILVA, T. A. E.; SAMPAIO, F. C. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.23, n.5, p.1083-1088, mai. 2007.

SOUZA, C. F. M. de. **Teor de fluoretos em águas engarrafadas comercializadas em São Luís-MA e João Pessoa-PB**. João Pessoa, 2009. 56f. Monografia de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SZÖKE, J.; PETERSON, P.G. Evidence for dental caries decline among children in an East European Country (Hungary). **Community Dent Oral Epidemiol**, v.28, p.155-160, 2000.

ten CATE, J. M.; LARSEN, M. J.; PEARCE, E. I. F.; FEJERSKOV, O. Interações químicas entre o dente e os fluidos orais. In: Fejerskov, O.; Kidd, E. **Cárie dentária – a doença e seu tratamento clínico**. São Paulo: Santos, 2005. p. 49-69.

TENUTA, L. M. A.; CURY, J. A. Fluoreto na prática de promoção de saúde, individual e coletiva. **Cad ABOPREV II**, Rio de Janeiro, p. 01-07, maio. 2005.

THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histological changes. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.6, n.6, p. 329-337, 1978.

TOASSI, R. F. C.; KUHNEN, M.; CISLAGHI, G. A.; BERNARDO, J. R. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público de Lages, Santa Catarina, Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.3, p.727-732, 2007.

VIDAL, S. G.; TOVO, M. F.; KRAMER, P. F.; RUSCHEL, H. C.; FERREIRA, S. H. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Torres/RS. **Stomatos**, Canoas, v.12, n.22, p.05-09, jan./jun. 2006.

WHITFORD, G. M. Intake and metabolismo f fluoride. **Adv Dent Res**, v.8, n.1, p. 5-14, 1994.

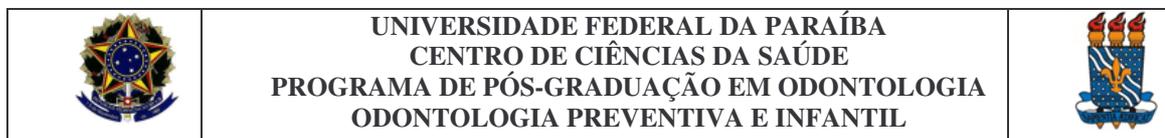
WHO. World Health Organization. Environmental Health Criteria 227 – Fluorides. Geneva. 2002.

YAMAZAKI, H.; LITMAN, A.; MARGOLIS, H. C. Effect of fluoride on artificial lesion progression and repair in human enamel: regulation of mineral deposition and dissolution under in vivo-like conditions. **Arch Oral Biol**, v.52, n.2, p. 110-120, 2007.



APÊNDICES

APÊNDICE A – Documento de solicitação para o acesso e coleta das águas entregue aos responsáveis pelos locais selecionados para realização do heterocontrole.



A pesquisadora do estudo **HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia/ Mestrado em Odontologia Preventiva e Infantil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Suyene de Oliveira Paredes, vem, por meio deste, pedir autorização para coletar, mensalmente, duas amostras de água de uma das torneiras dessa instituição/ ou residência, durante um período de 12 meses nos anos de 2008 e 2009.

A fluoretação das águas de abastecimento é considerada um dos meios mais efetivos na prevenção da cárie dentária. Sabe-se que todos os indivíduos, mesmos aqueles com maior dificuldade em ter acesso a outros métodos de disponibilização ao flúor, se beneficiam quando consomem alimentos e bebidas preparados com água fluoretada,

São Luís-MA é uma das cidades maranhenses parcialmente abastecida por água fluoretada, visto que as águas de abastecimento público são provenientes de estações de tratamento e de poços tubulares profundos e nem todos esses sistemas são fluoretados. A Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA) é a empresa responsável pelo abastecimento público das águas do município.

Muitos estudos vêm revelando que em muitas cidades do Brasil, inclusive do Nordeste, que possuem sistema de fluoretação das águas de abastecimento público, estão recebendo teores de flúor de forma indevida, já que muitas amostras das águas analisadas apresentaram variações irregulares das concentrações desse produto. Diante disso, faz-se necessário monitorar os teores de flúor nas águas de abastecimento público de São Luís/ MA e avaliar se a empresa responsável pelo abastecimento público de água da cidade está cumprindo corretamente ou não a Lei Federal 6.050 de 1974 que dispõe sobre a fluoretação das águas.

Conhecer a atual situação da fluoretação na cidade de São Luís, Maranhão, verificando a concentração do flúor nas águas constantemente, é muito importante uma vez que, concentrações abaixo da considerada ideal não proporcionam prevenção da cárie e por outro lado, concentrações acima podem expor os indivíduos ao desenvolvimento de fluorose dentária, que se caracteriza pelo aparecimento de manchas, em geral esbranquiçadas, podendo ser escuras também, que aparecem nos dentes em decorrência do excesso de flúor..

Para conhecer os níveis de flúor nas águas de abastecimento de de São Luís, serão eleitos distritos diferentes por conveniência, de forma que abranja todas as regiões da cidade. Cada um desses distritos representará, por sua vez, um ponto de coleta, os quais serão, preferencialmente, locais públicos, para facilitar o acesso, e que contenham uma torneira

diretamente ligada à rede de abastecimento e da mesma forma como é consumida pela população.

As coletas de água serão realizadas na última semana de cada mês, por um técnico treinado pela pesquisadora, em número de duas amostras por ponto, utilizando para isso, frascos plásticos de 10 mL.

Os resultados desse estudo serão divulgados para os profissionais da área odontológica, empresa responsável pelo abastecimento público, órgãos responsáveis pela vigilância da qualidade da água, como também para os representantes ou proprietários de cada local de coleta, constituindo, assim, uma maneira de levar informações àqueles que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa .

A pesquisadora responsável está à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos acerca dos procedimentos adotados e demais assuntos relacionados ao estudo, nos seguintes telefones e endereço eletrônico: (98) 32431469/(83) 32231988 - suyparedes@hotmail.com .

Agradece a compreensão e colaboração.

São Luís, x de xxxxx de 2008.

APÊNDICE B – Planilha utilizada na análise das amostras, programa Windows Excel®, UFPB.

Curva de Calibração p/ Análise de Flúor nas águas de São Luis-MA
Tisab II

20/3/2009

1 mL amostra	ppm F	vol. mL	µg F	Log F	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	% variação
1 mL tisab II	0,200	2	0,2	-0,698970	137,8	-0,6880697	0,205	-2,54
	0,400	2	0,4	-0,397940	121,1	-0,4005811	0,398	0,61
	0,800	2	0,8	-0,096910	104,1	-0,107928	0,780	2,51
	1,600	2	1,6	0,204120	86,2	0,2002184	1,586	0,89
	3,200	2	3,2	0,505150	68,6	0,5032004	3,186	0,45
	6,400	2	6,4	0,806180	50,5	0,8147899	6,528	-2,00

intercepção	1,6841416
--------------------	------------------

inclinação	0,0172149
-------------------	------------------

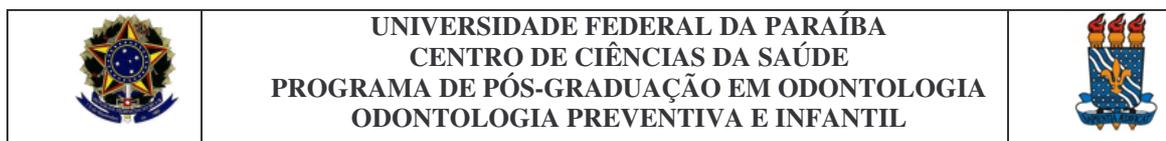
Rquad.	0,999785
---------------	-----------------

	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	µg F esp.	ppm F	%
Teste1	36,1	1,0626842	11,553	0,80	11,55	-1344,09
Amostra jan/09	mV	Log F. Calc.	µg F calc. (ppm)	média		
5a	120,8	-0,3954166	0,40	0,40		0,0018342
5b	121	-0,3988596	0,40			
5c	120,8	-0,3954166	0,40			
6a	110,8	-0,2232678	0,60	0,70		0,1727418
6b	110,6	-0,2198248	0,60			
6c	100,5	-0,0459544	0,90			
7a	125,7	-0,4797696	0,33	0,34		0,0124552
7b	124,5	-0,4591117	0,35			
7c	123,9	-0,4487828	0,36			
8a	110,8	-0,2232678	0,60	0,60		0,0041305
8b	110,5	-0,2181033	0,61			
8c	110,8	-0,2232678	0,60			

APÊNDICE C – Planilha utilizada na análise das amostras, programa Windows Excel®, USP
– Bauru.

5/8/2008		<u>Curva de Calibração p/ Análise de Flúor na Água</u>							
		Tisab II							
1 mL pad 1 mL tisab	ppm F	vol. mL	µg F	Log F	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	% variação	
	0,1	1	0,1	-1,000000	193,1	-0,9860906	0,103	-3,25	
	0,2	1	0,2	-0,698970	176,7	-0,7015759	0,199	0,60	
	0,4	1	0,4	-0,397940	160,4	-0,4199409	0,380	4,94	
	0,8	1	0,8	-0,096910	141,7	-0,0979901	0,798	0,25	
	1,6	1	1,6	0,204120	123,6	0,21589754	1,644	-2,75	
intercepção		2,3509095		inclinação		-0,0172782		Rquad.	0,999090
Blanck1	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	µg F esp.	ppm F	%			
	227,4	-1,5781576	0,026	0	0,03				
Teste	160,4	-0,4205169	0,380	0,40	0,38	5,07			
Amostra	mV	Log F. Calc.	µg F calc. (ppm)	Média	concord				
1	139,8	-0,0645856	0,86	0,86	100				
	139,7	-0,0628577	0,87						
2	138,6	-0,0438517	0,90	0,91	100				
	138,5	-0,0421239	0,91						
3	138,3	-0,0386682	0,91	0,92	99				
	138,1	-0,0352126	0,92						
4	135,9	0,0027995	1,01	1,02	98				
	135,3	0,0131664	1,03						
5	137,2	-0,0196622	0,96	0,96	100				
	137,1	-0,0179344	0,96						
6	136,7	-0,0110231	0,97	0,98	100				
	136,6	-0,0092953	0,98						

APÊNDICE D – Solicitação entregue ao NEMRH da UEMA.



Sr. Gunter de Azevedo Reschke

Chefe do Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Maranhão

A pesquisadora Suyene de Oliveira Paredes, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado em Odontologia Preventiva e Infantil, vem por meio deste, solicitar informações relacionadas às temperaturas médias anuais do município de São Luís/MA, ressaltando que os dados fornecidos contribuirão para o estudo **HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**. Diante do exposto, solicita-se:

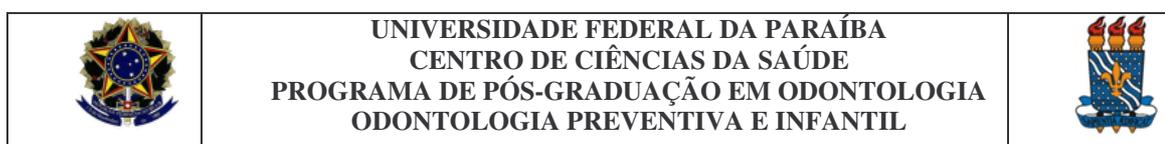
- Média anual das temperaturas máximas diárias referentes aos últimos três anos do referido município, visto que os limites recomendados para a concentração do íon fluoreto nas águas de abastecimento público devem ser estabelecidos em função da média das temperaturas máximas diárias.

A pesquisadora responsável está à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos acerca do estudo, no seguinte telefone e endereço eletrônico: (98) 32431469-suyparedes@hotmail.com

São Luís, 30 de Julho de 2009.

Suyene de Oliveira Paredes
Mestranda em Odontologia Preventiva e Infantil - UFPB

APÊNDICE E – Relatório parcial entregue ao responsável pelo local de coleta.



Sr/ Sra. Diretor(a) ou Responsável

(Nome da instituição)

A pesquisadora do estudo **HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia/ Mestrado em Odontologia Preventiva e Infantil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Suyene de Oliveira Paredes, vem, por meio deste, apresentar um relatório parcial referente às concentrações de flúor nas águas de abastecimento público desta localidade.

Mês/ano da coleta	Concentração de flúor encontrada	Concentração ótima de flúor*	Concentrações de flúor aceitáveis*
Fevereiro 2008		0,7 ppmF	0,6 a 0,8 ppmF
Março 2008			
Abril 2008			
Mai 2008			

* Teores de flúor recomendados segundo a Portaria nº 635 de 26/12/1975 para localidades com temperaturas máximas diárias do ar entre 26,7 a 32,5 °C

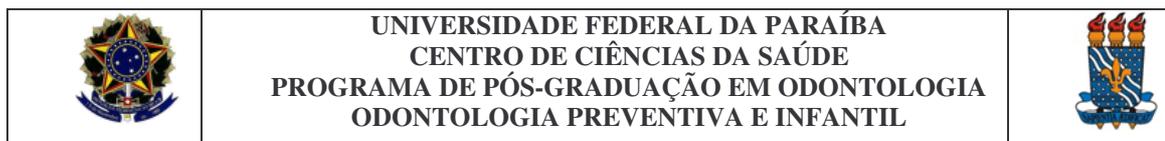
A fluoretação das águas de abastecimento público constitui um dos meios mais efetivos na prevenção da cárie dentária, por isso, é importante conhecer a atual situação da fluoretação na cidade de São Luís, Maranhão. Ressalta-se que, o desenvolvimento desta pesquisa só é possível em virtude do acesso obtido nas diferentes localidades da cidade, sendo este bairro, (nome do bairro), representado por esta instituição.

A pesquisadora responsável está à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos acerca dos procedimentos adotados e demais assuntos relacionados ao estudo, nos seguintes telefones e endereço eletrônico: (98) 32431469/(83) 32231988 - suyparedes@hotmail.com

Agradece a colaboração.

João Pessoa, x de xxxxx de 2008.

APÊNDICE F – Relatório final entregue ao responsável pelo local de coleta.



Nome do responsável / Instituição

A pesquisadora do estudo **HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia/ Mestrado em Odontologia Preventiva e Infantil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Suyene de Oliveira Paredes, vem, por meio deste, apresentar o relatório final referente às concentrações de flúor nas águas de abastecimento público desta localidade.

Mês/ano da coleta	Concentração de flúor encontrada	Concentração ótima de flúor*	Concentrações de flúor aceitáveis*
Fevereiro 2008	0,67 ppmF	0,70 ppmF	0,60 a 0,80 ppmF
Março 2008	0,26 ppmF		
Abril 2008	0,79 ppmF		
Mai 2008	0,50 ppmF		
Junho 2008	0,80 ppmF		
Julho 2008	0,33 ppmF		
Agosto 2008	0,36 ppmF		
Setembro 2008	0,60 ppmF		
Outubro 2008	0,39 ppmF		
Novembro 2008	0,37 ppmF		
Dezembro 2008	0,39 ppmF		
Janeiro 2009	0,45 ppmF		

* Teores de flúor recomendados segundo a Portaria nº 635 de 26/12/1975 para localidades com temperaturas máximas diárias do ar entre 26,7 a 32,5 °C.

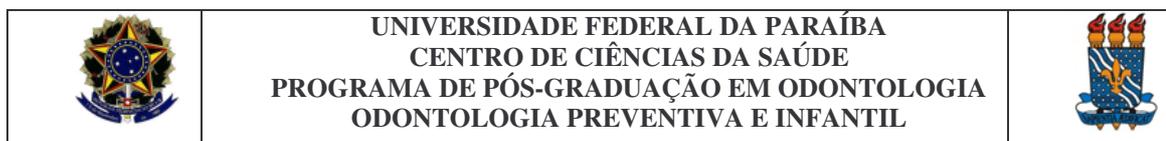
A fluoretação das águas de abastecimento público constitui um dos meios mais efetivos na prevenção da cárie dentária, por isso, é importante conhecer a atual situação da fluoretação na cidade de São Luís, Maranhão. Ressalta-se que, esta pesquisa só pôde ser realizada em virtude do acesso obtido nas diferentes localidades da cidade, sendo este bairro, (nome do bairro), representado por esta instituição.

A pesquisadora responsável está à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos acerca dos procedimentos adotados e demais assuntos relacionados ao estudo, nos seguintes telefones e endereço eletrônico: (98) 32431469/(83) 32231988 - suyparedes@hotmail.com

Agradece a colaboração.

São Luís, ____ de _____ de 2009.

APÊNDICE G – Solicitação entregue à Diretoria Operacional da CAEMA.



Sr. Cristovam Devalmar Rodrigues Teixeira Filho

Diretoria Operacional – Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA)

A pesquisadora Suyene de Oliveira Paredes, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia/Mestrado em Odontologia Preventiva e Infantil da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), vem por meio deste, solicitar à Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão (CAEMA), informações relacionadas aos poços isolados profundos, pertencentes ao abastecimento público de água do município de São Luís/MA, ressaltando que os dados fornecidos contribuirão com o estudo **HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**. Diante do exposto, solicita-se:

- Relação da quantidade de poços isolados profundos em funcionamento e pertencentes ao município de São Luís;
- Localização desses poços (endereços);
- Relação da distribuição dos poços por unidade operacional de negócios da CAEMA.

A pesquisadora responsável está à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos acerca dos procedimentos adotados e demais assuntos relacionados ao estudo, no seguinte telefone e endereço eletrônico: (98) 32431469- suyparedes@hotmail.com

São Luís, 24 de Julho de 2009.

APÊNDICE H – Planilha utilizada na análise das amostras dos poços, programa Windows Excel®, UFPB.

Curva de Calibração p/ Análise de Flúor nas águas de São Luis-MA
Tisab II

11/9/2009

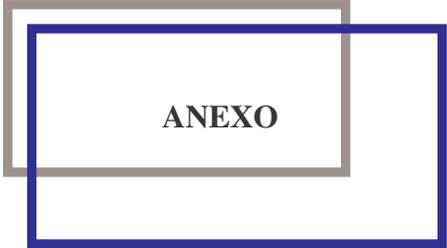
1 mL amostra 1 mL tisab II	ppm F	vol. mL	µg F	Log F	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	% variação
	0,050	2	0,05	-1,301030	205,8	-1,284238	0,052	-3,94
	0,100	2	0,1	-1,000000	189,6	-0,9997587	0,100	-0,06
	0,200	2	0,2	-0,698970	173,7	-0,7205475	0,190	4,85
	0,400	2	0,4	-0,397940	156	-0,4097274	0,389	2,68
	0,800	2	0,8	-0,096910	137,8	-0,0901272	0,813	-1,57
	1,600	2	1,6	0,204120	120,5	0,2136687	1,636	-2,22

intercepção	2,3297034
-------------	-----------

inclinação	0,0175605
------------	-----------

Rquad.	0,999354
--------	----------

	mV	Log F. Calc.	µg F calc.	µg F esp.	ppm F	%
Teste1	36,1	1,6957710	49,633	0,80	49,63	-6104,13
Amostra set/09	mV	Log F. Calc.	µg F calc. (ppm)	média		
Barramar	209,8	-1,3544798	0,04	0,05		0,0031691
5b	207,1	-1,3070666	0,05			
5c	210,2	-1,3615040	0,04			
Pq. Shalon p.03	226,8	-1,6530076	0,02	0,02		0,0003165
6b	226,4	-1,6459834	0,02			
6c	227,1	-1,6582757	0,02			
Pq. Shalon p.02	207,5	-1,3140908	0,05	0,05		0,0016907
7b	207,1	-1,3070666	0,05			
7c	205,9	-1,2859941	0,05			
Res. Andorra	201,4	-1,2069720	0,06	0,06		0,0003844
8b	201,5	-1,2087281	0,06			
8c	201,2	-1,2034599	0,06			



ANEXO
