

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**



**DISSERTAÇÃO**

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE  
ABASTECIMENTO PÚBLICO E COMPARAÇÃO DE DOIS  
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO FLUORETO.**

**Nihad Hasan Musa Hasan**

**Pelotas, 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**NIHAD HASAN MUSA HASAN**

**HETEROCONTROLE DA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA DE  
ABASTECIMENTO PÚBLICO E COMPARAÇÃO DE DOIS  
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO FLUORETO**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Odontologia da Universidade  
Federal de Pelotas, como requisito  
parcial à obtenção do título de  
Mestre em Odontologia – Área de  
concentração em Dentística.

**Orientador:** Francisco Augusto Burkert Del Pino

**Co-Orientador:** Flávio Fernando Demarco

Pelotas, 2007

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino (Orientador)

Prof. Dr. Rogério Antônio Freitag

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia Bueno Pinto

Suplente: Dr. Fábio Garcia Lima



## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, todo esforço para sua realização e todos os anos de dedicação e sacrifícios desde o ensino na Pré – escola, Graduação e finalmente a Pós-Graduação às pessoas mais importantes de minha vida:

Meus pais **Hasan e Nayfa**, que além de atravessar todas as dificuldades de uma cultura nova, souberam através do amor guiar seus filhos nos seus caminhos com muito carinho, compreensão e sabedoria.

Meu irmão **Musa**, por mostrar como assumir responsabilidades com seriedade e caráter e que todo esforço é válido quando se tem determinação.

Meu irmão **Khaled**, por ter me ensinado a amar as pessoas pelo que são e por me ensinar a correr atrás de meus sonhos sem medo.

Minha irmã **Samira**, por ter me ensinado a sorrir até nos momentos difíceis e ter coragem de enfrentar a vida de frente.

Meu tio “irmão” **Ali**, por me ensinar o valor da cumplicidade e companheirismo e por ser um exemplo de ser humano.

A vocês que sempre estiveram de braços abertos para me acolher em seus corações, não sei como dizer o quanto amo vocês, só sei que sinto muito intensamente esse amor. E que acima de tudo e todos vêm vocês em minha vida, pois a felicidade de vocês é imprescindível para a minha.

**Dedico a vocês tudo que sei e que sou!**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus** em primeiro lugar por ter guiado meus passos e minha mente em todos os momentos de minha vida, sempre me dando a oportunidade de recomeçar.

Aos meus pais **Hasan e Nayfa**, por serem meus exemplos de carinho, dignidade e sabedoria e por me mostrarem que eu sempre posso ir mais além do que eu mesma imaginei poder. Amo muito vocês e agradeço todo amor que recebi e a família linda que vocês semearam com muita compreensão!

Aos meus irmãos **Musa e Khaled**, por fazerem parte de tudo que é importante em minha vida, por toda brincadeira, aventura, carinho, palavra amiga, conselho e tudo desde a infância, até hoje e sempre, pois sei que vão estar ao meu lado por toda vida. Mais do que os laços de sangue são o nosso amor e cumplicidade que nos une!

A minha irmã **Samira**, que é insubstituível e imprescindível na minha vida, a nossa cumplicidade e amor são tão intensos que nossos sentimentos chegam a se confundir fazendo com que as alegrias e aflições de uma sejam vividas pela outra, pois somos duas partes de uma só. Te amo demais!

Ao meu tio “irmão” **Ali** que fez parte de toda a minha vida sendo aquele que se preocupa, aconselha e o primeiro a quem recorri nos momentos difíceis e que nunca faltou. Agradeço, também, a essa família linda que amo tanto quanto a ti, a amiga e parceira **Aixa**, a bonequinha da **Amani** e a lindinha que está a caminho.

Ao meu querido tio **Hussein**; por todo carinho, zelo e preocupação desde a infância até hoje, e aos meus primos **Sami, Abeer, Muna e Ahmad** que amo demais, pois vi nascer, crescer e se tornarem pessoas lindas. A vocês que são minha família e ocupam um espaço enorme em meu coração, amo estar com vocês!

A minha querida tia **Nilza**; por todo apoio, amizade, lições de vida e por sempre ter um conselho sincero e carinho a minha espera!

As minhas avós **Fahima e Zahra**, pelos exemplos de vida de duas grandes mulheres que sós em uma cultura estranha, se dedicaram com todo amor à família acima de tudo!

Ao meu orientador Professor Dr. **Francisco Augusto Burkert Del Pino**, pelo conhecimento, orientação, amizade e incentivo a mim dedicados durante toda a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos!

Aos meus amigos eternos **Caroline Medeiros, Thiago Antunes, Rafael Gava e Clarissa Amaral**, por serem mais que amigos e sim companheiros, mesmo que exista a distância entre nós o carinho e bem querer é tão grande que sempre nos tornará próximos. Amigos vocês são únicos em minha vida!

Aos amigos queridos **Rafael Lund e Sonia Meireles**, por terem estado ao meu lado nos momentos difíceis e sempre terem me dado todo apoio que precisei. Em vocês encontrei mais que amizade sincera, encontrei muito carinho e força obrigada!

As amigas **Anelise Maron, Viviane Silva, Anaí Duarte e Daiane Matoso**, pela colaboração e parceria na execução desta pesquisa.

Aos amigos de Pós-Graduação **Sonia, Renata, Paula, Giana, Sílvia, Henrique, Fabrício, Eduardo, Tiago, Baiano, Lund, Catiara, Flávia, Vanessa e Josiane**, obrigada pelos momentos de descontração, trocas de experiências e amizade!

Aos meus Professores e amigos **Francisco Augusto Del Pino, Flávio Demarco, Sandra Tarquínio, Márcia Bueno, Dione Torriani, Marcos Torriani, Evandro Piva, José Antônio Damé, Josiane Damé, Oscar Ramos**, agradeço pelos ensinamentos e amizade!

Ao **SANEP** de Pelotas e a **CORSAN** de Rio Grande/RS, pelo apoio e parceria na realização deste estudo!

Ao amigo **Júlio**, pela parceria e amizade durante a realização deste estudo que tornou mais agradável os dias de trabalho!



## EPÍGRAFE

**“... O amor é maior do que tudo e do que todos  
Os vejo e sinto o brilho desse olhar  
Que me acalma e me traz força  
Pra encarar tudo...”**

**“Quem tem uma estrela dentro de si não precisa do sol para ser guiado!”**



## Resumo

HASAN, Nihad Hasan Musa. **Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Pelotas e Rio Grande/RS e comparação de dois métodos de avaliação do fluoreto**. 2007. 75f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie, sendo considerado o método de maior eficiência em termos de saúde coletiva. Porém, a implementação da fluoretação da água propiciou aumento da prevalência de fluorose dental. O objetivo deste estudo foi avaliar a concentração de flúor existente na água de abastecimento público do município de Pelotas e Rio Grande – RS e comparar os dois métodos mais utilizados na determinação da concentração do fluoreto (eletrométrico e espectrofotométrico). A coleta das amostras foi realizada, quinzenalmente, nos mesmos pontos que os das companhias de abastecimento público de água dos dois municípios avaliados, Rio Grande (8 pontos de coleta) e Pelotas (44 pontos de coleta). Para a mensuração do flúor presente nas amostras foram empregados os dois métodos mais utilizados, um foi espectrofotométrico, usando SPANDS, o outro o eletrométrico, com eletrodo seletivo para fluoreto. As amostras foram avaliadas em duplicata e, através dos resultados obtidos, observou-se que os métodos eletrométrico e espectrofotométrico apresentaram boa correlação ( $p < 0,01$ ), contudo houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ). As concentrações médias de fluoreto na água de abastecimento público estiveram dentro dos valores recomendados pela portaria 10/99 nos doze meses de avaliação nos municípios de Pelotas e Rio Grande/RS. Concluiu-se que os dois métodos testados são indicados para determinação da concentração de fluoreto, embora o eletrométrico seja mais preciso. Durante o heterocontrole nos dois municípios, as concentrações médias do fluoreto mantiveram-se dentro de valores que não representam risco à fluorose dentária.

Palavras-Chave: Fluorose dentária. Fluoretação. Métodos. Monitoramento. Vigilância Sanitária.

### Abstract

HASAN, Nihad Hasan Musa. **Heterocontrole da fluoretação de água de abastecimento público em Pelotas e Rio Grande/RS e comparação de dois métodos de avaliação do fluoreto.** 2006. 75f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Fluorine addition in public water supply has been associated to the enormous world decline in dental caries index, still is the most efficiency preventive method for dental health. However the implementation of the fluoridation of the water propitiated the increase of the prevalence of dental fluorosis. The aim of this study were evaluate the level of fluorine in the public water supply in the cities of Pelotas and Rio Grande-RS and compare two fluorine determination methods. The samples were collected, biweekly, in the same points of the companies of public water supply in the two cities evaluated, Rio Grande (8 points), Pelotas (44 points). To the mensuration of the fluoride present in the samples two methods were used, one was the spectrophotometric SPANDS, the other the electrometric. The samples were appraised in duplicate and the results obtained was that the methods electrometric and espectrofotométrico presented good correlation ( $p < 0,01$ ), however there was difference statistics ( $p < 0,05$ ). The concentrations of fluoride in the public water supply were inside of the values recommended in the twelve months of evaluation in the two districts of Pelotas and Rio Grande/RS. It was ended that of the two tested methods are suitable for determination of fluoride concentration, however the most precise is the electrometric. During the twelve months of surveillance in the two districts, the concentrations of the fluoride stayed in the recommended and didn't represent a risk to the dental fluorosis.

Keywords: Dental Fluorosis. Fluoridation. Methods. Monitoring. Health Surveillance.

## Lista de Figuras

Figura 1	Pontos de coleta distribuídos por todo município .....	22
Figura 2	Coleta das amostras juntamente com as companhias de abastecimento público de água .....	22
Figura 3	Laboratório de Corrosão e Controle de Flúor, Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas .....	23
Figura 4	Potenciômetro microprocessado (AN 2000) .....	23
Figura 5	Colorimétrico SPANDS adaptado-APHA .....	24

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Cronograma de atividades.....	26
Tabela 2	Orçamento de gastos para desenvolvimento da pesquisa.....	27
Tabela 3	Localização dos Pontos de Coleta em Pelotas/RS.....	73

## **Lista de Abreviaturas e siglas**

Universidade Federal de Pelotas – UFPel

Organização Mundial de Saúde – OMS

Companhia Rio- Grandense de Saneamento – CORSAN

Serviço Autônomo Saneamento de Pelotas – SANEP

Estação de Tratamento de água – ETA

Rio Grande do sul – RS

World Health Organization – WHO

Solução Parasulfofenilazo dihidroxi naftaleno dissolfunado de sódio - SPANDS

Total Ionic Strenght Adjustor Buffer – TISAB III

Center for Disease Control and Prevention -CDC

American Dental Association - ADA

Association of Official Analitical Chemists - AOAC

## SUMÁRIO

<b>Introdução Geral</b> .....	11
<b>Projeto de Pesquisa</b> .....	15
1. Introdução.....	15
2. Justificativa.....	19
3. Objetivos.....	20
4.1 Objetivo Geral.....	20
4.2 Objetivo Específico.....	20
4. Hipótese.....	20
5. Material e Métodos.....	21
a. Contato com as Companhias de abastecimento.....	21
b. Seleção dos pontos de coleta.....	21
c. Coleta das amostras.....	22
d. Análise das amostras.....	23
e. Análise estatística.....	24
f. Parceria com as Companhias de abastecimento.....	25
6. Cronograma.....	26
7. Orçamento Financeiro.....	27
<b>Relatório do trabalho de campo</b> .....	28
<b>Artigo 1</b> .....	29
<b>Artigo 2</b> .....	46
Conclusões.....	62
Referências.....	63
Apêndice.....	69
Anexos.....	71

## Introdução Geral

Muitos são os motivos que levaram a um declínio da cárie dentária em nível mundial; tais como o avanço de materiais e técnicas, com a inclusão de flúor na composição de alguns materiais de consumo constante como dentifrícios, enxaguatórios bucais e até em alguns medicamentos. Associado a isto está também à instituição de programas de prevenção, além do acesso ao íon flúor como estratégia de maior abrangência, visto que esse se dá através da fluoretação da água de abastecimento público (RAMIRES, 2006; WHITFORD, 2002; NARVAI, 2000; TAVARES, 1999; VIEGAS, 1989; VIEGAS, 1987).

Os efeitos preventivos do flúor, amplamente reconhecidos em ações de saúde pública, são maiores quando a água é empregada como veículo em função da sua abrangência coletiva, efetividade, custo e frequência de consumo (BUZALAF, 2002; NARVAI, 2000; VIEGAS, 1987). De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), dos Estados Unidos, a fluoretação da água de abastecimento público é uma das dez mais importantes conquistas da saúde pública no século XX. Segundo o CDC, o controle da cárie dentária por meio do uso da água fluoretada é de 40% a 70% em crianças, dependendo do índice de prevalência de cárie, reduzindo entre 40% a 60% a perda de dentes em adultos (CDC). Portanto, o benefício da fluoretação da água é proporcionalmente maior nos segmentos da sociedade que não têm acesso a outras fontes de ingestão e, assim, mais necessitam dele.

Estudos mostram que em populações abastecidas com água fluoretada, a concentração de flúor na placa durante grande parte do dia não é significativamente aumentada pelo uso de dentifrício fluoretado (RAMIRES, 2006; WHITFORD, 2005; WHITFORD, 2002). Mesmo que as concentrações de flúor na placa e na saliva aumentem bruscamente durante o uso de um dentifrício ou enxaguatório fluoretados, ocorrerá um declínio rápido, pois haverá uma aproximação ou mesmo a tendência de se igualar às concentrações basais, dentro de uma a duas horas. Uma ou mais elevações transitórias na concentração de flúor podem acontecer durante o dia, de acordo com a frequência do uso do dentifrício de cada indivíduo. Assim, em uma região abastecida com água fluoretada, as concentrações de flúor durante a



maior parte do dia podem ser similares devido ao uso da água fluoretada, independente do uso de dentifício fluoretado (RAMIRES, 2006).

A Organização Mundial da Saúde, além de outros órgãos, reconhece e indica a fluoretação como medida de saúde pública (CURY, 2001; VIEGAS, 1987; VIEGAS, 1989). No Brasil, o Ministério da Saúde e as entidades representativas da área odontológica recomendam a fluoretação da água de abastecimento, seguindo as normas preconizadas pelo referido Ministério. A Portaria n. 518, de 25 de março de 2004, "estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano". Todos os aspectos positivos da fluoretação da água de abastecimento são dependentes da sua manutenção e estabilidade dos teores de flúor dentro dos níveis adequados (BUZALAF, 2002; NARVAI, 2000; VIEGAS, 1987).

Alguns estudos têm mostrado a importância da manutenção de pequenas quantidades de flúor na cavidade bucal para o efetivo controle da cárie dentária. Esse conceito da dinâmica de redução da cárie é baseado em pesquisas sobre o efeito do flúor durante a ocorrência da desmineralização. As elevações freqüentes nos níveis de flúor na boca reduzem a perda mineral e em consequência, a progressão da lesão de cárie (RAMIRES, 2006, WHITFORD, 2005; CURY, 2001). Vários trabalhos são encontrados na literatura, demonstrando a eficiência da fluoretação na redução da incidência da doença cárie. Um trabalho realizado na cidade de Piracicaba, São Paulo, após 25 anos de fluoretação da água de abastecimento público, comprovou que houve uma redução de 79% da incidência de cárie em escolares, mostrando a eficiência de tal método, quando bem empregado e controlado (BASTING, 1997). De maneira similar, em Campinas, São Paulo, Viegas e Viegas (1985), após 14 anos de fluoretação, verificaram uma redução na prevalência de cárie de 57% para dentes permanentes e de 49% nos dentes decíduos, em crianças entre 4 e 14 anos. Oliveira (1995), após 18 anos da fluoretação em Belo Horizonte, Minas Gerais, relataram uma redução no índice CPO-D de 44,46% em escolares de 6 a 12 anos, mas ressaltam que, como método isolado de prevenção, tem limitações na eficácia. No Município de Birigui, São Paulo, Moimaz (1995) encontraram uma redução de 47,64% e 30,9% nos índices CPOD e Ceo, respectivamente, após dez anos de fluoretação.

Para que a fluoretação das águas de abastecimento público tenha máxima eficiência, os níveis de flúor devem estar dentro do chamado "nível ótimo" e de

forma ininterrupta por longos períodos (TSUTSUI, 2000; BASTING, 1997; CORTES, 1996). Para assegurar tal condição, o controle externo da fluoretação por diferentes grupos sociais ("heterocontrole") faz-se necessário (LIMA, 2004), uma vez que somente o controle interno pode ser ineficiente, devido ao método utilizado ou à carência de pessoal devidamente treinado (LALUMANDIER, 2001). Barros (1990) mostraram a inadequação dos teores de flúor na água de abastecimento público de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, num período de análise de 13 anos, o que reafirma a importância do heterocontrole.

A primeira cidade do mundo a implantar um sistema de fluoretação da água foi o Município de Grand Rapids, Estados Unidos, em 1945, gerando efeitos, até hoje, vistos tanto na saúde pública quanto na prática odontológica (HOROWITZ, 1996; BURT, 1995). No Brasil, a fluoretação das águas teve início em 1953, no Município de Baixo Guandu, Espírito Santo.

A fluoretação da água de abastecimento público como método de prevenção é recomendado pela American Dental Association (ADA), desde 1950 e pela Organização Mundial da Saúde desde 1969. No Brasil, existe a Lei 6.050 e o Decreto 76.872 de 1971, que determinam a obrigatoriedade da implantação do método, e são apoiadas por todas as associações de classe da odontologia brasileira (BRASIL, 1971).

O Rio Grande do Sul foi o primeiro Estado a possuir uma legislação determinando a obrigatoriedade da adição de flúor às águas de abastecimento público. A cidade de Taquara foi o primeiro local do estado a receber os benefícios da fluoretação, em 1957 (BARROS, 1990).

O monitoramento é um recurso valioso nas ações do campo da vigilância sanitária, integrando serviços e laboratórios. Ele tem o propósito de identificar risco eminente ou virtual de agravos em serviços e ambientes que requerem acompanhamento contínuo, muito usado na área industrial e na rotina dos serviços de abastecimento público de água (BUZALAF, 2002; CDC, 1999).

Tendo em vista que o controle dos teores de flúor na água de abastecimento público deve ser realizado, já que muitas vezes não se observam os valores indicados, existem vários métodos para se avaliar a concentração de flúor (LIMA, 2004). Dentre eles, estão o colorimétrico SPANDS, fluorescência, troca iônica, cromatografia gasosa e eletrodo específico (SCHNEIDER FILHO, 1992), desses o método mais consagrado é o eletrométrico, pois se baseia na medida direta dos íons

de flúor livres (LIMA, 2004; SCHNEIDER, 1992; COOK, 1981). Segundo Schneider (1992), o método colorimétrico SPANDS está mais sujeito a erros por existirem íons que são interferentes, por isso é necessário destilar a amostra previamente à análise, tornando o processo demorado.

Ao contrário de outros métodos de prevenção de doenças que resultam na erradicação de algum agente etiológico; como programas de vacinação, os benefícios do flúor não são transmissíveis. Sendo assim, são imprescindíveis a manutenção e controle da fluoretação por meio de sistemas de vigilância para o controle da cárie dentária (RAMIRES, 2006).

## PROJETO DE PESQUISA

### Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público e comparação de dois métodos de avaliação do fluoreto

#### 1. INTRODUÇÃO

A Odontologia passou por grandes mudanças conceituais no século XX, entre elas, uma das mais significativas em termos de saúde foi o entendimento da cárie dental como doença infecto-contagiosa. Após a década de 80, observaram-se mudanças nos padrões de morbidade das doenças bucais decorrentes de mudanças nos critérios de diagnóstico, alterações nos hábitos sociais e de saúde, além do desenvolvimento cultural e difusão de técnicas preventivas. Constatou-se, por inúmeros estudos, que a medida de maior impacto no controle do desenvolvimento da cárie tem sido o uso de flúor como medida preventiva (CANGUSSU, 2001; BASTING, 1997; LIMA, 2004).

A cárie dental é verificada quando da ocorrência de um desequilíbrio no processo de Desmineralização-Remineralização durante um período de tempo. A queda do pH a níveis inferiores a 5.5 é decorrente do metabolismo da glicose pelas bactérias que resulta numa subsaturação de íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{PO}_4^{+3}$  no meio. Isso faz com que as apatitas e apatitas carbonatadas, preponderantes na composição do esmalte, se solubilizem para reequilibrar o meio, caracterizando a desmineralização da estrutura dentária (CURY, 1989; WINSTON, 1998). Segundo Cury (1989), a presença de flúor no meio possibilita a ligação deste aos íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{PO}_4^{+3}$ , provocando a formação de apatita fluoretada que, por sua vez, possui um coeficiente de solubilidade menor e é capaz de se precipitar, remineralizando a estrutura dentária.

O flúor é considerado a substância mais utilizada na prevenção e controle da cárie dentária em todo o mundo, sendo empregado sob diversas formas: adicionado à água potável, ao sal, ao leite, a materiais dentários, prescrito ou aplicado na forma de géis ou soluções e sob a forma de dentifrícios fluoretados. Desses veículos, a fluoretação da água é a medida mais consagrada no combate à cárie dentária em termos de saúde coletiva e, por esse motivo, tem sido responsável pela diminuição da prevalência de cárie e doença periodontal em todo o mundo (CORTES, 1996; ELY, 2000; DEMOS, 2001; GILLCRIST, 2001).

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie, porém o seu uso isolado não impede o desenvolvimento da cárie, apenas reduz a sua progressão. Outro fator associado a este declínio mundial da manifestação desta doença tem sido atribuído ao uso abrangente de uma ou mais formas de utilização do flúor (ELY, 2000).

Como qualquer outro medicamento, o flúor, quando usado indiscriminadamente em doses acima das permitidas, pode causar diferentes graus de intoxicação. No caso da fluorose dentária, a intoxicação se deve a exposição a doses elevadas do íon flúor associado à intensa frequência (exposição crônica), em crianças que estão no período de formação do órgão dentário, antes da secreção e maturação do esmalte dentário (EVANS, 1995; GUIMARÃES, 2002).

Para estabelecer a dose considerada ótima de ingestão de flúor, devem-se considerar todas as fontes disponíveis, pois estudos comprovaram que, quando ingerido cronicamente e em doses excessivas acima de 0,01 mg F<sup>-</sup>/kg por dia (do nascimento até seis meses) e 0,05 mg F<sup>-</sup>/kg no período de 6 meses a 6 anos de idade (BURT, 1992), durante o período de formação dos dentes, o halogênio pode levar ao aparecimento de uma anomalia, ou seja, a um distúrbio de desenvolvimento que afeta a mineralização do órgão e a estética dos dentes, formando um esmalte hipoplásico conhecido como fluorose dentária (LEVY, 2001; BURT, 1992).

No vasto território brasileiro, observa-se a ocorrência de diferentes teores de fluoreto nas águas consumidas pela população, tal variabilidade requer ações específicas de vigilância sanitária, como a formação de grupos de heterocontrole através das Universidades, Conselhos Regionais de Saúde, prefeituras e secretarias municipais de Saúde (BRASIL, 1945; CANGUSSU, 2002). A vigilância sanitária da fluoretação deve ser feita em todos os municípios onde a água é natural ou artificialmente fluoretada, tendo em vista a expansão dessa medida para todo o Brasil.

A prevalência de fluorose no Brasil vem sendo investigada por diversos estudos, em um deles, Michel - Crosato (2005) relataram em seus achados que a prevalência de fluorose nas cidades brasileiras com níveis ideais de flúor (0.7 ppm) na água de abastecimento público é de 22,3%. Existem registros de fluorose endêmica no Brasil em Pereira Barreto, Cosmópolis, Icém, São João do Pau d'Alho — São Paulo; em Cocal do Sul — Santa Catarina e em Santa Tereza — Rio Grande do Sul.

A fluoretação artificial da água de consumo teve seu início em Grand Rapids, Estados Unidos, em 1945 (HOROWITZ, 1996; SCOTT, 1996; LIMA, 2004). A partir de então, inúmeros estudos epidemiológicos foram realizados para mensurar o potencial preventivo da medida. A maior parte dos estudos que se seguiram atestou que, mantidos os teores de flúor constantemente a níveis adequados, sem soluções de continuidade, ao fim de 10 anos, chegou-se a uma redução da cárie de até 60% (SCHNEIDER FILHO, 1992; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1994; BRASIL, 1945).

A fluoretação foi aceita internacionalmente como medida de Saúde Pública durante a 22<sup>a</sup> Assembléia da OMS, em Boston, 1969 (ELY, 2000).

No Brasil, a primeira cidade a ter suas águas fluoretadas foi o Baixo Guandu, no Espírito Santo, em 1953, através do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP). Em 1974, foi aprovada a lei federal 6.050, obrigando as estações de tratamento d'água a construir ou ampliar suas instalações, visando à realização de planos relativos à fluoretação da água (SCHNEIDER FILHO, 1992; BRASIL, 1974).

A fluoretação no Rio Grande do Sul teve a devida regulamentação no ano de 1975. Atualmente, os níveis considerados ideais de fluoreto na água são de 0,6 a 0,9 ppm, segundo a legislação estadual vigente, portaria 10/99 (RS, 1999), sendo que nos dois municípios com maior número de habitantes da região sul do estado, Pelotas e Rio Grande, a fluoretação da água ocorreu nos anos de 1962 e 1975 respectivamente.

Em uma publicação da World Health Organization (WHO), foi realizada uma revisão sobre saúde bucal no mundo, esse estudo serviu para indicar aqueles que devem ser os métodos de ação em saúde bucal coletiva durante o século XXI. De acordo com os resultados obtidos por esse estudo, a cárie dental continua sendo um problema de saúde pública importante na maioria dos países em desenvolvimento, afetando 60-90% dos escolares e a grande maioria dos adultos (JONES, 2005). Uma justificativa encontrada para tal situação, deve-se ao aumento do consumo de dietas cariogênicas e inadequada exposição a fatores de controle da doença cárie, como higiene bucal e flúor.

Medidas de prevenção como o uso de dentifrícios fluoretados, acesso ao consultório odontológico, dieta adequada e educação quanto à saúde bucal são, muitas vezes, impraticáveis em certas comunidades por razões financeiras e culturais. No entanto, a fluoretação da água de abastecimento público além de ser

um método barato atinge indiscriminadamente um grande número da população e com isso o custo benefício é tido como o ideal (GRIFFIN, 2001; FRIAS, 2006).

No Rio Grande do Sul, os dois maiores municípios da região sul possuem sistemas de tratamento de água diferentes entre si, em Pelotas encontramos um Serviço Municipal Autônomo de Abastecimento de Água (SANEP), enquanto que no município de Rio Grande o serviço de tratamento da água de abastecimento público é estadual (CORSAN).

Existem vários métodos para se avaliar a concentração de flúor como o colorimétrico SPANDS, fluorescência, troca iônica, cromatografia gasosa e eletrodo específico. Dentre estes, o método mais consagrado é o eletrométrico com eletrodo seletivo, pois se baseia na medida direta dos íons de flúor livres (AOAC, 2000; SCHNEIDER FILHO, 1992).

Enquanto que o método colorimétrico SPANDS está mais sujeito a erros, segundo Schneider (1992), por existirem íons que são interferentes, tornando-se necessário destilar a amostra previamente à análise, tornando o processo demorado. No entanto, o método utilizado, pelas companhias de abastecimento de água CORSAN e SANEP, para dosar a concentração do fluoreto é o Colorimétrico SPANDS, por se tratar de um método economicamente mais viável.

Segundo dados estatísticos do IBGE 2005, a cidade de Pelotas, atualmente, possui 342.513 mil habitantes, sendo que destes 337.430 têm acesso à água tratada pelo SANEP, enquanto que no município de Rio Grande dos 195.392 habitantes, 193.530 possuem água tratada pela CORSAN em suas residências; o que totaliza 99% da população urbana em ambos os municípios.

Em recente estudo, Lima (2004) ressaltaram a importância do heterocontrole na avaliação dos níveis de flúor na água de abastecimento público. Tal controle auxilia na manutenção do efeito preventivo, quando o nível de flúor presente for adequado. Níveis insuficientes não trazem benefício preventivo de flúor, e em altas doses poderiam favorecer o desenvolvimento de fluorose (PEREIRA, 2001; LIMA, 2004).

Tais dados demonstram a abrangência da fluoretação da água de abastecimento público, revelando a importância de um controle rígido e isento dos níveis de flúor na água de abastecimento público.

## 2. JUSTIFICATIVA

O uso de flúor na água de abastecimento público é incontestável, enquanto medida de controle da doença cárie em toda a população, como o método mais acessível e viável neste aspecto. A implementação da fluoretação da água propiciou um grande declínio na prevalência e incidência de cárie dental nas últimas décadas, no entanto a prevalência de fluorose dental aumentou simultaneamente (ELY, 2000; TSUTSUI, 2000).

Inúmeros estudos epidemiológicos vêm demonstrando que a ocorrência de fluorose está associada diretamente com a ingestão excessiva e crônica de flúor durante o período de formação dentária (CURY, 1989; CANGUSSU, 2001; PEREIRA, 2001; LIMA, 2004).

Cabe salientar que Lima (2004), em estudo realizado no município de Pelotas/RS, detectou valores de fluoreto em níveis muito elevados na água de abastecimento público, verificando-se o risco de fluorose dentária nessa comunidade. A partir da descrição desses achados, observou-se maior envolvimento da companhia responsável pelo abastecimento de água na busca de dados e informações para manter os níveis de fluoreto dentro do recomendável.

Portanto pautado neste contexto torna-se fundamental a importância da existência do heterocontrole do flúor na água de abastecimento público, pois possibilitará o controle da manutenção de valores ideais do fluoreto. Além de viabilizar um meio de discussões sobre o assunto.

Outro fator de relevância é a comprovação através de estudos científicos, da exatidão da técnica empregada pelas estações de tratamento de água para quantificação do fluoreto.

Através do método de heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público e comparação entre as técnicas de determinação da concentração do fluoreto de forma isenta, será possível atingir métodos mais eficientes de fluoretação da água, além de um cuidado maior por parte das estações de tratamento, pois se empenham em apresentar resultados ideais, proporcionando um fator real e seguro de prevenção à doença cárie.



### **3. OBJETIVO GERAL**

Monitorar o nível de fluoretação da água de abastecimento público de Pelotas e Rio Grande (RS), durante um ano e comparar metodologias de determinação do fluoreto; o eletrométrico e o espectrofotométrico.

#### **3.1. Objetivos Específicos**

- Avaliar o sistema de fluoretação da água de consumo público de Rio Grande/ RS, com abastecimento estadual (CORSAN) durante um ano;
- Avaliar o sistema de fluoretação da água de consumo público de Pelotas/ RS, com abastecimento de água municipal (SANEP) durante um ano;
- Comparar os métodos eletrométrico e espectrofotométrico para análise da concentração de flúor;

### **4. HIPÓTESE NULA**

A hipótese nula a ser testada por esta pesquisa é a verificação de níveis adequados de fluoreto em todos os pontos de coleta (SANEP e CORSAN), não existindo diferenças significantes ao longo do ano e sendo ambos os métodos, eletrométrico e espectrofotométrico, confiáveis e reprodutíveis para a determinação do teor de flúor.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### Contato com as Companhias de Abastecimento Público de Água:

Nas cidades selecionadas (Pelotas e Rio Grande), será feito um contato com as companhias de abastecimento público (SANEP e CORSAN), em que os objetivos do projeto serão apresentados, ressaltando a intenção do heterocontrole com o propósito de colaborar para a melhoria da qualidade das águas de abastecimento público. Através de uma carta (Apêndice 1) será feita a apresentação de nossos motivos para a realização do projeto, em que conjuntamente solicitaremos informações sobre a localização das Estações de Tratamento de Água - ETAs, mapa de abastecimento público de águas, identificação e quantificação dos pontos de coleta, método de fluoretação e metodologia de quantificação do fluoreto.

### Seleção dos pontos de coleta:

Em seguida será efetuado o mapeamento dos pontos de coleta das amostras de água, que serão submetidas à análise do conteúdo de flúor. Para tanto serão utilizados os mesmos locais de coleta efetuados pelas companhias de abastecimento na busca da padronização das amostras na tentativa de comparar os resultados obtidos pelas companhias aos nossos, com base na Portaria nº 36 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1990).

Na cidade de Pelotas que possui com 3 ETA's, sendo apenas 1 responsável pelo processo de fluoretação da água de abastecimento público, as amostras serão coletadas quinzenalmente em quarenta e quatro pontos diferentes conforme a seleção da companhia de abastecimento (SANEP). A localização dos pontos de coleta estão especificados no Anexo 2.

Na cidade de Rio Grande com uma única ETA, serão avaliados oito pontos de coletas quinzenalmente, selecionados de forma aleatória distribuídos por todo o município.



**Figura 1 - Pontos de Coleta**  
distribuídos por todo município

Coleta da água de abastecimento público:

As amostras serão coletadas duas vezes por mês em um frasco plástico de 100ml, para cada ponto de coleta. Antes da coleta, os frascos de 100ml, serão enxaguados por no mínimo três vezes com a mesma água a ser coletada. Os frascos serão codificados para que não haja tendência quanto aos resultados. Os kits para coleta das amostras de água serão frascos de plástico, estéreis, de 100ml. As amostras serão acondicionadas em temperaturas ideais com refrigeração até o momento da análise.



**Figura 2 - Coleta das amostras**

As coletas e posteriores análises, serão realizadas durante o período de um ano, sendo os resultados fornecidos pelo laboratório de Corrosão e Controle de Flúor e em seguida arquivados.

### Análise das amostras:

Todos os meses logo após as coletas, as amostras serão enviadas ao Laboratório de Corrosão e Controle de Flúor, no Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) para análise imediata destas.



**Figura 3** – Laboratório de Corrosão e Controle de Flúor/ UFPEl

Para a mensuração do flúor presente nas amostras serão utilizados dois métodos, um será o eletrométrico, que é o mais consagrado na literatura mundial, trata-se da medida direta dos íons de flúor livres com o uso de um eletrodo de íons seletivo de fluoreto em conjunção com um medidor de atividade iônica. A leitura será realizada por um eletrodo específico para fluoreto F656, acoplado a um potenciômetro microprocessado (AN 2000). Os resultados serão avaliados e interpretados através de um software analisador de íons versão 2.4.0048 da ANALION Aparelhos e Sensores Ind. Com. Ltda.



**Figura 4** – Potenciômetro ANALION 2000

O outro método será o colorimétrico SPANDS (adaptado-APHA de SPANDS, AOAC, 1995), o qual é baseado na reação que fazem com o fluoreto o reagente ácido de zirconila. A quantidade de fluoreto é inversamente proporcional à cor produzida, ou seja, se torna progressivamente mais clara, quando a concentração de fluoreto aumenta.



**Figura 5 – Espectrofotômetro Femto 700 Plus**

Para análise cada unidade amostral possuirá 9ml da água coletada adicionado a 1ml de TISAB III (Total Ionic Strength Adjustor Buffer) no método eletrométrico e 5ml da amostra e 1ml de SPANDS no método espectrofotométrico. Previamente a qualquer análise, proceder-se-á a calibração do aparelho com a confecção de uma curva padrão de flúor, esta curva será criada com soluções de 0,5ppm e 1,5ppm de fluoreto de sódio.

Todas as amostras serão feitas em duplicata e serão considerados os valores de flúor obtidos da média das duas leituras de cada amostra. Quinzenalmente, será feita uma análise dos resultados em relação à manutenção dos níveis de flúor na água de abastecimento.

#### Análise estatística:

Para análise estatística dos dados considerando o tamanho da amostra e a natureza dos dados será utilizado o teste estatístico Pearson - Paramétrico para demonstrar se existe correlação entre os métodos e para comparar os métodos de verificação da concentração do fluoreto (espectrofotômetro e eletrométrico) será utilizado o teste T - Pareado ( $p < 0,05$ ).

Parceria com as Companhias de abastecimento público:

De posse dessa análise, serão encaminhadas discussões com os órgãos competentes (CORSAN e SANEP) ao completarem-se seis meses e um ano das análises, considerando-se a legislação vigente sobre a fluoretação da água de abastecimento público (anexo 1). Além da sugestão e debate para a realização de mudanças e aprimoramentos, tanto dos equipamentos como da equipe responsável pelo processo de fluoretação.

## 6. CRONOGRAMA

ATIVIDADES / PERÍODO	REVISÃO LITERATURA	REDAÇÃO PROJETO	CONTATO MUNICÍPIO	COLETA AMOSTRA	ANÁLISE AMOSTRA	ANÁLISE RESULTADO	REDAÇÃO ARTIGO	D E F E S A
JUNHO/ 2005	X	X						
JULHO/ 2005	X	X						
AGOSTO/ 2005	X	X						
SETEMBRO/2005	X	X						
OUTUBRO/ 2005	X		X					
NOVEMBRO/2005	X		X					
DEZEMBRO/2005	X		X	X	X	X		
JANEIRO/ 2006	X		X	X	X	X		
FEVEREIRO/2006	X		X	X	X	X		
MARÇO/ 2006	X		X	X	X	X		
ABRIL/ 2006	X		X	X	X	X		
MAIO/ 2006	X		X	X	X	X		
JUNHO/ 2006	X		X	X	X	X		
JULHO/ 2006	X		X	X	X	X		
AGOSTO/ 2006	X		X	X	X	X		
SETEMBRO/2006	X		X	X	X	X	X	
OUTUBRO/ 2006	X		X	X	X	X	X	
NOVEMBRO/2006	X		X	X	X	X	X	
DEZEMBRO/2006	X						X	
JANEIRO/ 2007	X						X	X

## 7. ORÇAMENTO FINANCEIRO

Os recursos necessários ao projeto já foram liberados pelo CNPq através do Edital CNPq 38/2004 – Cooperação Técnica CNPq/MS/DECID sob número de processo 403594/2004-9.

### RECURSOS NECESSÁRIOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	VALOR (R\$)
1.	MATERIAL DE CONSUMO	9.936,20
2.	MATERIAL PERMANENTE	53.500,00
	<b>TOTAL</b>	<b>63.436,20</b>

### DESCRIÇÃO DETALHADA DOS RECURSOS NECESSÁRIOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	VALOR (R\$)
<b>MATERIAL DE CONSUMO</b>		
1.	Quatro litros de TISAB II	1600,00
2.	Quatro litros de TISAB III	1600,00
3.	Quinhentos gramas de Fluoreto de sódio P.A.	250,00
4.	Dez Copos de Beker de 250 mL	500,00
5.	Dez balões volumétricos de 50 mL	456,20
6.	350 frascos de plástico inerte	2100,00
7.	Dez balões volumétricos de 10 mL	430,00
8.	Frascos para a coleta das amostras 100 unidades	1000,00
9.	Despesa com transporte para as coletas	2000,00
	<b>Total do material de consumo:</b>	<b>9.936,20</b>
<b>MATERIAL PERMANENTE</b>		
1.	Uma balança analítica	5.500,00
2.	Um refrigerador	1500,00
3.	Um aparelho de ar condicionado	4500,00
4.	Um agitador magnético	1000,00
5.	Um computador com impressora	4500,00
6.	Um eletrodo para dosagem do flúor	5000,00
7.	Um potenciômetro digital Computadorizado	7500,00
8.	Uma balança semianalítica	4000,00
9.	Um espectrofotômetro digital	20000,00
	<b>Total de material permanente:</b>	<b>53.500,00</b>



## RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Este estudo seguiu a metodologia apresentada no projeto, que foi aprovado na qualificação. O primeiro passo executado para o início desta pesquisa foi o contato com as companhias públicas de abastecimento de água dos municípios de Pelotas/RS (SANEP) e Rio Grande /RS (CORSAN).

A partir desta reunião, ficou estabelecida uma parceria com estas companhias de abastecimento, quando ficou determinado que os nossos pontos de coleta das amostras de água seriam os mesmos realizados pelo SANEP e CORSAN, para que se obtivesse padronização das amostras, e após fosse possível confrontar os resultados obtidos e estabelecer discussões sobre a fluoretação.

Em Rio Grande /RS, foram coletadas amostras quinzenalmente em 8 pontos, já em Pelotas/RS em 44 pontos. As coletas foram executadas durante doze meses.

As amostras foram analisadas pelos métodos eletrométrico e espectrofotométrico durante os doze meses. Todas elas foram realizadas em duplicatas e analisadas no Laboratório de Corrosão e Controle de Flúor, no Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas.

No método eletrométrico, as leituras foram realizadas por um eletrodo específico para fluoreto F656, acoplado a um potenciômetro microprocessado (AN 2000). Os resultados foram avaliados e interpretados através de um software analisador de íons versão 2.4.0048 da ANALION Aparelhos e Sensores Ind. Com. Ltda. No método espectrofotométrico SPANDS, foi utilizado o espectrofotômetro Femto 700 Plus.

Após seis meses de coletas e ao completarem-se doze meses de avaliação, foram realizadas reuniões com os superintendentes responsáveis pelas companhias públicas de abastecimento de água para discutir os achados deste estudo e as metodologias de avaliação do fluoreto empregadas pelo SANEP e CORSAN, além de avaliações mensais, as quais eram efetuadas com os técnicos responsáveis pelas estações de tratamento de água de cada companhia.

**ARTIGO 1.**

Formatado segundo as normas da Revista de Saúde Pública

**Avaliação da técnica SPANDS e eletrodo seletivo na determinação do fluoreto nas águas de abastecimento público**

**Evaluation of SPANDS and selective electrode for determination of fluoride in public water supply**

\* Nihad Hasan Musa Hasan

\*\*Anelise Schafer Maron

\*Rafael Guerra Lund

\*\*\*Fábio Garcia Lima

\*\*\*\*Flávio Fernando Demarco

\*\*\*\*\* Francisco Augusto Burkert Del Pino

\*Programa de Pós-Graduação em Odontologia/Dentística - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*Curso de Bacharelado em Química – Instituto de Química e Geociências/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\* Cirurgião-Dentista, Doutor em odontologia com área e concentração em dentística.

\*\*\*\* Prof. Dr. Adjunto - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\*\*\*Prof. Dr. Adjunto-Departamento de Bioquímica / Universidade Federal de Pelotas/ RS.

Trabalho executado no Laboratório de Corrosão e Controle de Flúor, no Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas/ UFPEL.

Endereço do Pesquisador Responsável: Nihad Hasan Musa Hasan, Lobo da Costa, 606/ Apto 401. Centro, Pelotas/RS, CEP: 96010-150. Fone: (0xx53)3025 2182. E-mail para correspondência [nihasan@gmail.com](mailto:nihasan@gmail.com)

Este projeto foi financiado pelo CNPq através do Edital CNPq 38/2004 – Cooperação Técnica CNPq/MS/DECID sob número de processo 403594/2004-9. Sendo parte da dissertação de mestrado apresentada no ano de 2007, na Universidade Federal de Pelotas e intitulada: Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público e comparação de dois métodos de avaliação do fluoreto.

## Resumo

A fluoretação da água de abastecimento público é considerada como um elemento fundamental na prevenção da doença cárie, no entanto tal implementação propiciou o aumento da prevalência de fluorose dental. Existem vários métodos para se avaliar a concentração de fluoreto, sendo mais utilizados o colorimétrico SPANDS e eletrométrico com eletrodo específico. **Objetivo:** fazer uma comparação entre os métodos mais utilizados na determinação dos níveis de fluoreto da água de abastecimento público, SPANDS e eletrodo seletivo. **Métodos:** realizou-se o monitoramento da água de abastecimento público durante 12 meses, avaliando 728 amostras ao longo do ano nos municípios de Pelotas e Rio Grande/RS, nos mesmos pontos de coleta das companhias de abastecimento público. Os métodos empregados para análise das amostragens, que foram processadas em duplicata, trataram-se do eletrodo seletivo e colorimétrico SPANDS. **Resultado:** os métodos eletrométrico e colorimétrico SPANDS apresentaram correlação entre si, além de apresentarem valores brutos semelhantes, contudo houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** o emprego de metodologias precisas é fundamental para a manutenção de concentrações ideais do íon fluoreto na água de abastecimento público.

**Descritores:** Abastecimento de água. Fluoretação. Métodos. Monitoramento. Vigilância sanitária.

**Abstract**

The fluoridation of the public water supply is considered a fundamental element in the prevention of teeth decay; however such implementation propitiated the increase of the prevalence of dental fluorosis. There are several methods to evaluate the fluoride concentration the methods more used are the colorimetric SPANDS and electrometric with specific electrode. **Objective:** To do a comparison among the methods more used to determinate the fluoride levels in public water supply, SPANDS and selective electrode. **Methods:** the monitoring of fluoride in public water supply was done for 12 months, evaluated 728 samples belong the year in the cities of Pelotas and Rio Grande/RS, at the same points that the companies of public supply. The method used to fluoride measurement in the samples that was processed in duplicate was the colorimetric SPANDS and selective electrode. **Result:** The electrometric and colorimetric SPANDS methods presented correlation amongst themselves, besides they present values similar, however there was significant statistical difference ( $p < 0,05$ ). **Conclusion:** The use of precise methodologies is fundamental for the maintenance of ideal concentrations of the ion fluoride in the public water supply.

**Key-Words:** Water supply. Fluoridation. Methods. Monitoring. Sanitary surveillance.

## Introdução

O flúor é considerado um elemento estratégico nas ações empregadas nos sistemas de prevenção em saúde bucal e vem sendo utilizado, sob diversas formas, como instrumento eficiente e seguro no controle da cárie dentária. No Brasil, o principal veículo para o flúor é a água de abastecimento público, visto que esta ação reduz, em média, 60% a prevalência de cárie<sup>2, 16,23</sup>.

O mecanismo de ação do flúor baseia-se, fundamentalmente, no processo Des-Re, ou seja, na inibição da desmineralização e promoção da remineralização dos tecidos dentários. Este halogênio tem a capacidade de interferir efetivamente na dinâmica da doença cárie, reduzindo a progressão das lesões dentais, para isso basta manter quantidades pequenas e constantes de flúor na cavidade bucal<sup>7, 22</sup>.

Diante disso, o flúor vem sendo empregado sob diversas formas: adicionado à água potável, ao sal, ao leite, a materiais dentários, prescrito ou aplicado na forma de géis ou soluções e sob a forma de dentifrícios fluoretados. Destes veículos, a fluoretação da água é a medida mais consagrada no combate à cárie dentária em termos de saúde coletiva e tem sido responsável pela diminuição da prevalência de cárie e doença periodontal em todo o mundo<sup>6, 8, 9,12</sup>.

Está cientificamente comprovado que o flúor, em dosagens que variam de 0,6 a 0,9 ppm, tem grande efetividade para a redução da cárie dentária<sup>7</sup>. Em contrapartida, o flúor, como qualquer outro medicamento, quando usado indiscriminadamente e em doses acima das permitidas, pode causar diferentes graus de intoxicação. No caso da fluorose dentária, a intoxicação se dá de forma crônica, em crianças que estão no período de formação do órgão dentário<sup>10</sup>.

Estudos ressaltam a importância do heterocontrole na avaliação dos níveis de flúor na água de abastecimento público. Tal controle auxilia na manutenção do efeito

preventivo, pois monitora a concentração do fluoreto, visto que níveis insuficientes não trazem benefício preventivo do flúor e em altas doses poderiam favorecer o desenvolvimento da fluorose dentária<sup>11, 14</sup>.

Tendo em vista que o controle dos teores de flúor na água de abastecimento público deve ser realizado, já que muitas vezes não se observam os valores indicados<sup>14</sup>. Existem vários métodos para se avaliar a concentração de flúor. Os mais utilizados são o colorimétrico SPANDS e o eletrométrico com eletrodo seletivo<sup>1</sup>.

Dentre estes, o mais consagrado é o do eletrométrico com eletrodo seletivo, pois se baseia na medida direta dos íons de flúor livres<sup>3</sup>, enquanto o método colorimétrico SPANDS está mais sujeito a erros, por existirem mais interferentes. Ainda assim, o método mais utilizado pelas companhias de abastecimento público é o colorimétrico SPANDS, por se tratar de um método economicamente mais viável<sup>19</sup>.

O objetivo do presente estudo foi fazer uma comparação entre os dois métodos de determinação dos níveis de fluoreto na água de abastecimento público, o colorimétrico SPANDS e o eletrométrico com eletrodo seletivo.

## **Materiais e Métodos**

Realizou-se um contato inicial com as companhias de abastecimento público das cidades de Pelotas (Serviço Autônomo Saneamento de Pelotas - SANEP) e Rio Grande (Companhia Rio-Grandense de Saneamento – CORSAN), em que os objetivos do estudo foram apresentados, ressaltando o propósito de colaborar para a seleção de métodos mais exatos na determinação dos níveis de fluoreto das águas de abastecimento público.

Após, foram realizadas, quinzenalmente, durante um ano, coletas de água de abastecimento público em quarenta e quatro pontos em Pelotas (SANEP), e oito em

Rio Grande (CORSAN), totalizando setecentos e vinte e oito amostragens ao longo do ano. Os pontos de coleta foram determinados segundo as Companhias de abastecimento público de água de cada município, de forma que estas foram realizadas nos mesmos pontos que os das companhias, buscando a padronização das amostras para que houvesse a comparação dos resultados.

Para a mensuração do flúor presente nas amostras, utilizaram-se dois métodos, um foi o eletrométrico com eletrodo seletivo, que é o mais consagrado na literatura mundial, pois se trata da medida direta dos íons de flúor livres com o uso de um eletrodo de íons seletivo de fluoreto em conjunção com um medidor de atividade iônica. A leitura foi realizada por um eletrodo específico para fluoreto ANALION F656, acoplado a um potenciômetro microprocessado ANALION 2000. Os resultados foram avaliados e interpretados através de um software analisador de íons versão 2.4.0048 da ANALION Aparelhos e Sensores Ind.com. Ltda.

O outro método utilizado foi o colorimétrico SPANDS, adaptado-APHA, AOAC<sup>1</sup> (1995), o qual é baseado na reação do fluoreto com o reagente ácido de zirconila com leitura em 505 nm, utilizando-se um espectrofotômetro Femto 700 Plus, a quantidade de fluoreto é inversamente proporcional à absorção em 505 nm.

As análises das amostras foram realizadas no laboratório de Corrosão e Controle de Flúor, do Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Para as análises realizadas pelo método eletrométrico, cada unidade amostral possuía 9ml da água coletada e 1ml de TISAB III (Total Ionic Strength Adjustor Buffer) e no método colorimétrico SPANDS, 5ml da amostra e 1ml de SPANDS. Previamente a qualquer análise, fazia-se a calibração dos aparelhos com a confecção de uma curva padrão de flúor.



Analisaram-se as amostras em duplicata e se considerou os valores de flúor obtidos da média das duas leituras de cada amostra. Para análise estatística dos dados, considerando o tamanho da amostra e suas características, foi utilizado o teste estatístico Pearson-Paramétrico para verificar a correlação dos métodos e para comparar as médias mensais dos métodos espectrofotométricos SPANDS e eletrométrico com eletrodo seletivo, utilizou-se o teste T Pareado (paramétrico), com valor de  $p < 0,05$ .

De posse dessa análise, encaminharam-se discussões sobre os resultados obtidos aos órgãos competentes de Pelotas/RS (SANEP) e Rio Grande/RS (CORSAN), considerando-se a legislação vigente<sup>20</sup>.

## **Resultados**

Através da análise estatística dos dados observou-se que as médias dos níveis de fluoreto encontradas nos dois municípios pelo método eletrodo seletivo foi de 0,7491 e 0,7873 no método colorimétrico SPANDS (Tabela 1).

As médias de fluoreto, segundo o método utilizado, encontradas na água de abastecimento público de cada município analisado, encontram-se dentro do recomendado pela Portaria estadual 10/99, segundo descrito no Gráfico 1 e 2.

Através da análise estatística, observou-se que os métodos eletrométrico com eletrodo seletivo e colorimétrico SPANDS apresentaram correlação com valor de  $p < 0,01$ , contudo houve diferença estatisticamente relevante entre os dois métodos ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

O monitoramento da concentração adequada do flúor na água de abastecimento público e em outros veículos é fundamental para a eficiência de sua ação preventiva na doença cárie e a fim de evitar um aumento na ocorrência de fluorose dentária<sup>4,24</sup>. Inúmeros estudos relatam que o risco de fluorose dentária atribuída à fluoretação da água de abastecimento público é em torno de 13,2 a 39,6% , sendo considerada um fator preponderante para o aumento da prevalência da fluorose<sup>13, 15, 17,18</sup>.

Segundo Sohn<sup>21</sup> (2001) muitos fatores, hoje, podem ser considerados confundidores na determinação do teor ideal de fluoretos na água de abastecimento público, e deve-se somar a isto a real precisão das técnicas empregadas na verificação das concentrações do íon fluoreto.

Com isso, a investigação da eficiência dos métodos empregados na aferição das concentrações do fluoreto na água de abastecimento público se torna fundamental. Em estudo realizado por Cook<sup>5</sup> (1981), foi feita uma comparação entre os métodos de determinação do fluoreto, sendo que segundo os achados deste estudo a metodologia selecionada como padrão para amostras líquidas foi o eletrométrico com eletrodo seletivo.

Assim a metodologia utilizada, neste estudo como referência, consistiu-se da técnica analítica mais consagrada na literatura para determinação quantitativa do teor de fluoretos em amostras líquidas, que é o método eletrométrico<sup>2, 22,23</sup>. A outra técnica foi o colorimétrico SPANDS que é o utilizado pelas companhias públicas de abastecimento, por ser economicamente mais viável<sup>16</sup>.

Através dos achados de nosso estudo, pode-se verificar que as duas metodologias testadas apresentaram boa correlação entre si com valor de  $p < 0,01$ ,

contudo houve diferença estatisticamente relevante entre os métodos analisados ( $p < 0,05$ ). Ao se observar os valores das médias encontradas nos dois métodos nos gráficos 1 e 2, constata-se que em se tratando de valores brutos as médias se aproximam.

Tal aspecto observado neste estudo preocupa, pois embora as duas metodologias tenham apresentado valores próximos, estatisticamente constatou-se significativa diferença. E sendo o colorimétrico SPANDS o método de seleção das duas companhias de abastecimento estudadas (Rio Grande e Pelotas/RS) para verificação da concentração do fluoreto, torna-se fundamental o cuidado durante a execução desta metodologia.

Existem trabalhos na literatura que ressaltam a importância do máximo de controle de todos os passos durante a aplicação do método SPANDS, pois é um método que está mais sujeito a erros por existirem mais interferentes, havendo a necessidade de destilar a amostra previamente à análise, tornando o processo delicado<sup>1, 16</sup>. Outras metodologias como o eletrodo seletivo também deve ser realizado observando-se todo o protocolo estabelecido com rigor, mas é um método que está menos sujeito ao erro, por possuir um manuseio mais simples<sup>1</sup>.

Em nosso estudo não se constatou os achados encontrados por Lima et al.<sup>14</sup> (2004), que foi executado no município de Pelotas/RS em 1999 a 2001, o qual verificou concentrações de flúor que oscilavam muito, tanto acima do valor recomendado quanto abaixo, representando um risco ao desenvolvimento da fluorose dentária. Credita-se tal diferença à parceria estabelecida entre as companhias de abastecimento e nosso grupo de pesquisa, tornando-as mais vigilantes e rigorosas.

Assim se verifica a importância do correto emprego das técnicas que asseguram a veracidade dos resultados, pois se não proceder-se adequadamente ao protocolo estabelecido para cada técnica pode-se subestimar situações reais de risco a fluorose, além de em dosagens de flúor aquém do recomendado este não exerça o papel preventivo a cárie dentária que é o objetivo a que a fluoretação se propõe. Portanto a diferença estatística encontrada em nosso estudo aponta para tal aspecto uma vez que a técnica SPANDS está mais sujeita a erros, segundo a literatura, e ser está a metodologia de escolha pelas companhias de abastecimento público no controle do processo de fluoretação.

Com isso foi possível concluir através deste estudo que o emprego de metodologias precisas é fundamental para a manutenção de concentrações ideais do íon fluoreto na água de abastecimento público. Somando-se a isto, está a necessidade de estudos que investiguem não só as concentrações de flúor consumidas pela população, bem como os métodos de determinação desta concentração e a real exatidão dos resultados obtidos.

## Agradecimentos

Pelo financiamento deste estudo ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo n. 403594/2004-9), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (Capes).

## Referências

- 1) Association of Official Analytical Chemists. In: AOAC International. **Official Methods of Analysis**. Gaithersburg:MD; 2000:17.
- 2) Basting RT, Pereira AC, Meneghim MC. Avaliação da prevalência de cárie dentária em escolares do município de Piracicaba, SP, Brasil, após 25 anos de fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev Odontol Univ São Paulo** 1997; 11: 287-92.
- 3) Carvalho RV, Lund RG, Del Pino FAB, Demarco FF. Avaliação do teor de flúor em 14 águas engarrafadas comercializadas no município de Pelotas-RS. **JBP** 2005; 8: 400-06.
- 4) Cangussu MCT, Narvai PC, Fernandez RC, *et al.* A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. **Cad Saúde Pública** 2002; 18: 7-15.
- 5) Cook WD. An investigation of methods proposed for the analysis of the various forms of fluoride in toothpaste. **Aust Dent J** 1981; 26: 299-303.
- 6) Cortes DF, *et al.* Drinking water fluoride levels, dental fluorosis, and caries experience in Brazil. **J Public Health Dent** 1996; 56: 226-28.
- 7) Cury, J. A. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: Baratieri LN, Monteiro Junior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC, *et al.* **Odontologia restauradora**. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 34-68.

- 8) Demos LL, et al. Water fluoridation, osteoporosis and fractures – recent developments. **Aust Dent J** 2001; 46: 80-87.
- 9) Ely HC, Pretto SL. Fluorose e cárie dentária: Estudo epidemiológico em cidades do Rio Grande do Sul com diferentes níveis de flúor nas águas de abastecimento. **Rev Odonto Ciência** 2000; 15: 143-73.
- 10) Evans AW, Darvell BW. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary and central incisors. **J Public Health Dent** 1995; 55: 238-49.
- 11) Frias AC, Narvai PC, Araújo ME, Zilbovicius C, Antunes JLF. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - Município de São Paulo, Brasil, período de 1985 -2003. **Caderno de Saúde Pública** 2006; 22: 1237-46.
- 12) Gillcrist JA, Brumley DE, Blackford JU. Community fluoridation status and caries experience in children. **J Public Health Dent** 2001; 61: 168-71.
- 13) Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An economic evaluation of community water fluoridation. **J Public Health Dent** 2001; 61: 78-86.
- 14) Lima FG, Lund RG, Justino LM, Marques RM, Demarco FF, Del Pino FB, Ferreira R. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno Saúde Pública** 2004; 20: 422- 29.
- 15) Moysés SJ, Moysés ST, Allegretti ACV, Argenta M, Werneck R. Fluorose dental: ficção epidemiológica? **Rev Panam Salud Publica** 2002; 12: 339-46.
- 16) Oliveira CMB, Assis DF, Ferreira EF. Avaliação da fluoretação da água de abastecimento público de Belo Horizonte, MG, após 18 anos. **Rev. CROMG** 1995; 1: 62-66.

- 17) Pereira AC, Mialhe FL, Bianchini FLC, Meneghim MC. Prevalência de cárie e fluorose dentária em escolares de cidades com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento. *Rev Bras Odontol Saúde Coletiva*. 2001; 2: 34-9.
- 18) Ramires I, Olympio KPK, Maria AG, Pessan JP, Cardoso VES, Lodi CS, Buzalaf MAR. Fluoridation of the public water supply and prevalence of dental fluorosis in a peripheral district of the municipality of Bauru. *J Appl Oral Sci* 2006; 14: 136-41.
- 19) Schneider Filho DA, Prado IT, Narvai PC, Barbosa SR. In Fluoretação da água: como fazer a vigilância sanitária? **Cadernos de Saúde Bucal 2**. Rio de Janeiro: Rede CEDROS; 1992. p. 0-32.
- 20) Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul. Portaria n. 10/99, de 16 de agosto de 1999. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul; 1999.
- 21) Sohn W, Heller KE, Burt BA. Fluid consumption related to climate among children in the United States. *J Public Health Dent* 2001; 61: 99-106.
- 22) Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 322-29.
- 23) Viegas Y, Viegas AR. Prevalência de cárie dental na cidade de Campinas, SP, Brasil, depois de quatorze anos de fluoretação da água de abastecimento público. *Rev Assoc Paul Cirurg Dent* 1985; 39: 272- 82.
- 24) Warren JJ, Levy SM, Kanellis MJ. Prevalence of dental fluorosis in the primary dentition. *J Public Health Dent* 2001; 61: 87-91.

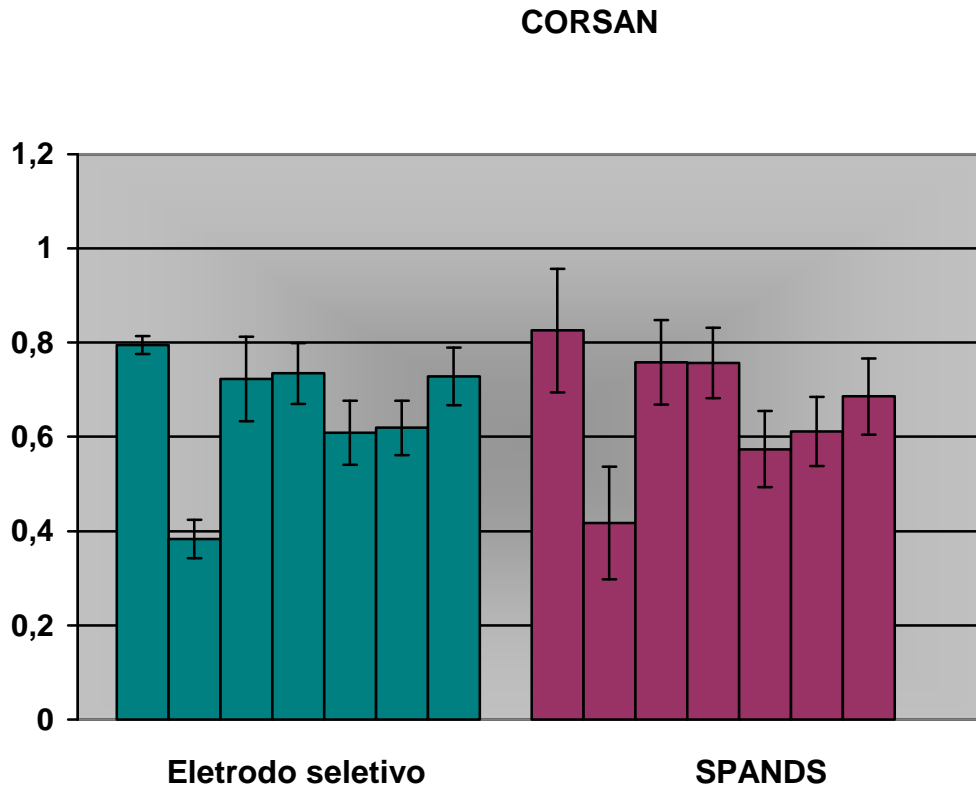
Tabela 1.

**Cálculo das médias de fluoreto encontradas pelos dois métodos:**

<b><i>Método</i></b>	<b><i>Média Mínima</i></b>	<b><i>Média Máxima</i></b>	<b><i>Média</i></b>	Desvio padrão
<b>Eletrodo Seletivo</b>	0,24	1,47	0,7491	0,1736
Colorimétrico SPANDS	0,33	1,36	0,7873	0,1657

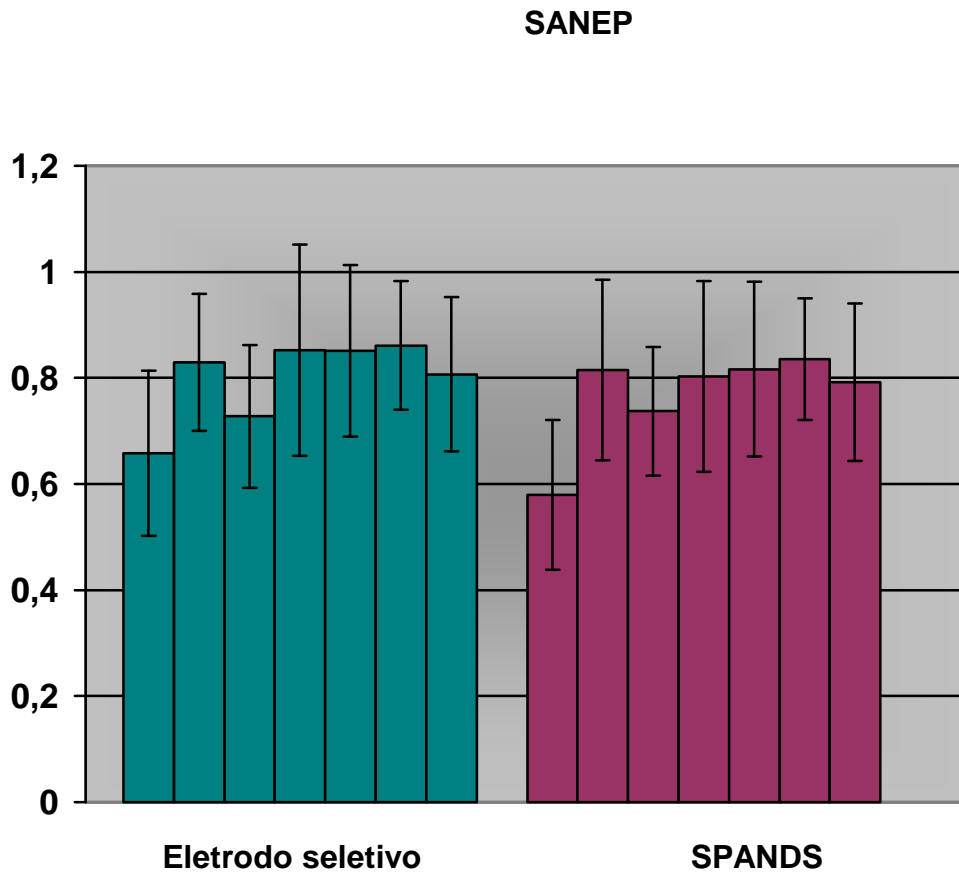


Gráfico 1.



Relação dos valores de fluoreto encontrados no município de Rio Grande/RS, nos métodos eletrométrico com eletrodo seletivo e colorimétrico SPANDS.

Gráfico 2.



Relação dos valores de fluoreto encontrados no município de Pelotas/RS, nos métodos eletrométrico com eletrodo seletivo e colorimétrico SPANDS.

**ARTIGO 2.**

Formatado segundo as normas da Revista Caderno de Saúde Pública.

**Heterocontrole da fluoretação de água de consumo público em dois municípios do Rio Grande do Sul com diferentes companhias de abastecimento**

**Surveillance of fluoridation water of public consumption in two cities in Rio Grande do Sul with different supply companies**

\* Nihad Hasan Musa Hasan

\*\*Anelise Schafer Maron

\*Rafael Guerra Lund

\*\*Viviane Maciel da Silva

\*\*\*Flávio Fernando Demarco

\*\*\*\* Francisco Augusto Burkert Del Pino

\*Programa de Pós-Graduação em Odontologia/Dentística - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*Curso de Bacharelado em Química – Instituto de Química e Geociências/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\* Prof. Dr. Adjunto - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\*\*Prof. Dr. Adjunto-Departamento de Bioquímica / Universidade Federal de Pelotas/ RS.

Endereço do Pesquisador Responsável: Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/UFPel. Rua Gonçalves Chaves, 457/ Sala 504. Centro, Pelotas/RS, CEP: 96015-560.

Fone/fax: (0xx53) 32226690/ R. 135. E-mail para correspondência [nihasan@gmail.com](mailto:nihasan@gmail.com)

## **Resumo**

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie; sendo considerado o método de maior eficiência em termos de saúde coletiva, porém a fluoretação da água propiciou o aumento da prevalência de fluorose dental. O objetivo deste estudo foi avaliar a concentração de flúor existente na água de abastecimento público do município de Pelotas e Rio Grande-RS. A coleta das amostras foi realizada, quinzenalmente, nos mesmos pontos que as companhias de abastecimento dos municípios de Rio Grande (8 pontos) e Pelotas (44 pontos) durante um ano. Para mensurar o flúor presente nas amostras, utilizou-se o método eletrométrico, com um eletrodo específico para fluoreto, as amostras foram analisadas em duplicata. As concentrações de fluoreto estiveram dentro dos valores recomendados nos doze meses de avaliação nos dois municípios avaliados, não se verificando concentrações acima de 0,9ppm. Concluiu-se que nos dois municípios, as concentrações do fluoreto mantiveram-se dentro do recomendado, não representando um risco à fluorose dentária.

Palavras-Chave: Abastecimento de água. Flúor. Fluoretação. Fluorose dentária. Vigilância sanitária.

## **Abstract**

Fluoride addition in public water supply has been associated to enormous world decline in dental caries index, still is the most efficiency preventive method for dental health, however the fluoridation of the water propitiated the increase in the prevalence of dental fluorosis. The aim of this study was assess the fluoride concentration in public water supply in the cities of Pelotas and Rio Grande-RS. The samples were collected, biweekly, in the same points of the companies supply in the city of Rio Grande (8 points) and Pelotas (44 points). To measurate the fluoride present in the samples was used the eletrometric method with a fluoride specific electrode, the samples were processed in duplicate. The concentrations of fluoride were inside of the values recommended in the twelve months of evaluation in the two appraised cities, it not verifying concentrations above 0,9ppm. It was ended that in the two cities, the concentrations of fluoride stayed inside of the recommended, and with that it didn't represent a risk to dental fluorosis.

**Keywords:** Water Supply. Fluorine. Fluoridation. Dental Fluorosis. Health Surveillance.

## Introdução

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie, porém o seu uso isolado não impede o desenvolvimento da cárie, apenas reduz a sua progressão. Outro fator associado a este declínio mundial da manifestação desta doença tem sido atribuído ao acesso abrangente a uma ou mais fontes de flúor<sup>1, 2, 3</sup>.

O flúor está disponível à população nas suas mais diversas formas: em dentifrícios, soluções para bochechos, géis para aplicações tópicas, águas minerais, medicamentos, chicletes, entre outros produtos. Nas últimas décadas, houve grande aumento na utilização de produtos fluorados, esta diversidade de produtos disponíveis no mercado, tem nos levado a questionar sobre a possibilidade de um aumento na prevalência de fluorose dental<sup>4</sup>.

O monitoramento da concentração adequada do flúor na água de abastecimento público e em outros veículos é fundamental para a eficiência de sua ação preventiva na doença cárie e a fim de evitar um aumento na ocorrência de fluorose dentária. Está acomete principalmente crianças, durante o período em que se completa a formação dentária e se dá à irrupção gradativa da maioria dos dentes permanentes, os quais estão mais sujeitos aos riscos de fluorose<sup>5, 6</sup>.

A fluorose dentária é uma anomalia originada pelo excesso de flúor ingerido de forma constante durante o período de formação dos dentes e a mineralização do órgão fica afetada, formando um esmalte hipoplásico<sup>7, 8</sup>.

Os primeiros três anos de vida de uma criança são considerados críticos em relação à ocorrência de fluorose dental, já que a maior ingestão de flúor se dá através do consumo de água de abastecimento público fluoretada, principalmente durante os nove primeiros meses de vida<sup>6, 8</sup>. Inúmeros trabalhos têm referendado que o principal veículo para o flúor vem sendo a água de abastecimento público<sup>2, 9, 10</sup>.

Esta medida é fundamental para a prevenção da cárie dental, porque beneficia indistintamente a toda a população, independente da faixa etária e classe social<sup>11, 12</sup>. Em uma publicação da World Health Organization (WHO) foi indicado àqueles que devem ser os métodos de ação em saúde bucal coletiva durante o século XXI, recebendo destaque importante a fluoretação da água de abastecimento público, como medida fundamental na diminuição da prevalência da doença cárie nos países em desenvolvimento<sup>13</sup>.

Estudos ressaltam a importância do heterocontrole na avaliação dos níveis de flúor na água de abastecimento público. Tal controle auxilia na manutenção do efeito preventivo, por monitorar a concentração do fluoreto, pois se sabe que níveis insuficientes não trazem o benefício preventivo do flúor e em altas doses poderiam favorecer o desenvolvimento da fluorose dentária<sup>2, 12</sup>.

O controle dos teores de flúor na água de abastecimento público deve ser realizado, pois muitas vezes não se observam os valores indicados para que seja efetivo na prevenção da cárie e, ao mesmo tempo, não ofereça risco de desenvolver fluorose, portanto o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público se torna fundamental<sup>2, 14, 15</sup>.

Assim, o objetivo do presente estudo foi fazer um heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público, em dois municípios com diferentes companhias, uma estadual em Rio Grande/RS e outra municipal em Pelotas/RS durante um ano.

## **Materiais e Métodos**

Foram selecionados dois municípios com diferentes companhias de abastecimento público de águas, um municipal de Pelotas/RS, Serviço Autônomo de Saneamento e Esgotos de Pelotas (SANEP), e o outro estadual de Rio Grande/RS, Companhia Rio-Grandense de Saneamento (CORSAN). Fez-se um contato com as companhias de abastecimento público das cidades selecionadas, apresentando os objetivos do projeto além do propósito do

estabelecimento de uma parceria, a fim de disponibilizar melhorias nas ações de fluoretação da água de consumo público.

Após este contato, foram selecionados, como pontos de coleta das amostragens para este estudo, os mesmos locais onde as companhias de abastecimento a efetuavam, na busca da padronização das amostras, para que se tornasse viável a comparação dos resultados obtidos pelas companhias aos nossos.

Na cidade de Pelotas/RS, as amostras foram coletadas quinzenalmente em quarenta e quatro pontos diferentes; conforme a seleção da companhia de abastecimento SANEP, segundo descrito na tabela 1. Na cidade de Rio Grande/RS, foram avaliados quinzenalmente oito pontos de coletas aleatórios, pré-determinados pela estação de tratamento de água CORSAN.

As coletas e análises foram realizadas durante o período de doze meses, sendo os resultados fornecidos pelo laboratório de Corrosão e Controle de Flúor no Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas/UFPel.

Para a mensuração do flúor presente nas amostras, as análises foram feitas em duplicata e foi utilizado o método eletrométrico (eletrodo seletivo para o fluoreto), que é o mais consagrado na literatura mundial<sup>2,12,16</sup>, pois trata da medida direta dos íons de flúor livres com o uso de um eletrodo de íons seletivo de fluoreto em conjunção com um medidor de atividade iônica. A leitura foi realizada por um eletrodo específico para fluoreto, ANALION modelo F656 acoplado a um potenciômetro microprocessado ANALION (AN 2000). Os resultados foram avaliados e interpretados através de um software analisador de íons versão 2.4.0048 da ANALION Aparelhos e Sensores Ind.com. Ltda.

De posse dos resultados, foram encaminhadas discussões mensais com os órgãos competentes (CORSAN e SANEP), considerando-se a legislação vigente sobre a fluoretação da água de abastecimento público a Portaria 10/99.



## Resultados

Através da metodologia empregada, pode-se observar que as médias das concentrações de flúor na água de abastecimento público em cada ponto analisado no SANEP e na CORSAN, mantiveram-se dentro dos valores recomendados pela Portaria Estadual 10/99 (0,6- 0,9 ppm) ao longo dos doze meses de avaliação nos dois municípios, Pelotas e Rio Grande/RS (Gráfico 1 e 2).

Na companhia de abastecimento público estadual de Rio Grande/CORSAN, as médias mensais de cada ponto de coleta distribuídos por todo município, estiveram dentro da normalidade (Gráfico 2).

No Gráfico 1, pode-se observar que as concentrações de fluoreto nos quarenta e quatro pontos de coleta avaliados no município de Pelotas/SANEP, com abastecimento municipal de água, estiveram dentro do recomendado pela Portaria estadual durante todos os meses avaliados.

## Discussão

Não há dúvidas quanto à importância de uma prática odontológica que contemple a saúde bucal coletiva, universalizando o acesso e garantindo a equidade no atendimento das necessidades da população<sup>17</sup>. O marcante declínio recente na experiência da doença cárie, deve-se a implementação de programas preventivos, como a fluoretação da água de abastecimento público. A efetividade desta ação será facilmente justificada quando entendemos que dosagens de flúor abaixo do mínimo recomendado são suficientes para minimizar o processo de desmineralização, bem como acelerar o processo de remineralização<sup>2, 18</sup>.

A portaria nº10/99 da Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul define os teores da concentração do íon fluoreto nas águas, para consumo humano, fornecidas pelos

sistemas públicos de abastecimento entre 0,6 a 0,9 ppmF<sup>-</sup>. Essa legislação foi criada com base em parâmetros que poderiam influenciar na quantidade de consumo de água, especialmente por crianças, como a média das temperaturas máximas diárias do ar<sup>19</sup>.

Através do heterocontrole realizado em nosso estudo, podem-se avaliar as concentrações de flúor presente na água de abastecimento público de dois municípios, um com mais de 300 mil habitantes e o outro com cerca de 200 mil, o que demonstra a grande abrangência deste método preventivo que é a fluoretação.

Também foi observado no estudo realizado por Griffin et al.<sup>10</sup> quando constataram que o flúor na água de abastecimento público possui uma ação de efeito difusa, ou seja, beneficiam-se aqueles que têm acesso direto à água fluoretada e aqueles que vivem em regiões vizinhas, porém importam água da região fluoretada.

Inúmeros estudos relatam que o risco de fluorose dentária atribuída à fluoretação da água de abastecimento público é em torno de 13,2 a 39,6% , sendo considerada um fator preponderante para o aumento da prevalência da fluorose<sup>20, 21,22</sup>.

Contudo, em nosso estudo, durante os doze meses de avaliação, verificou-se que nos dois municípios (Pelotas e Rio Grande) não houve valores de fluoreto que excedessem a concentração recomendada, assim o risco ao desenvolvimento da fluorose dentária ficou diminuído neste período.

Nossos achados verificaram que, no município de Pelotas/RS (SANEP), a concentração de flúor manteve-se dentro dos valores recomendados pela Portaria estadual 10/99<sup>19</sup>, entre 0,6 a 0,9ppm. Não representando nenhum risco ao desenvolvimento de fluorose dentária e estabelecendo o fator preventivo da fluoretação da água de abastecimento público, considerando-se apenas o período dos doze meses de avaliação deste estudo.

Lima et al.<sup>2</sup> em um estudo executado no município de Pelotas/RS em 1999 a 2001, verificaram concentrações de flúor que oscilavam muito, tanto acima do valor recomendado

como abaixo, representando um risco ao desenvolvimento da fluorose dentária. Tal diferença dos nossos achados é creditada a parceria do nosso grupo de pesquisa com a Companhia de Abastecimento (SANEP), a qual buscou ser mais vigilante com a dosagem do fluoreto e com os métodos empregados em todo processo da fluoretação a partir da existência do heterocontrole.

No município de Rio Grande/RS (CORSAN), os valores de fluoreto oscilaram mais do que em relação ao município de Pelotas, contudo as concentrações do fluoreto observados na água mantiveram uma média anual dentro dos valores recomendados pela Portaria estadual 10/99<sup>19</sup>. Cabe salientar que a Companhia, após nossa parceria, modernizou seu laboratório de controle do fluoreto.

Petry et al.<sup>17</sup> verificaram através de um estudo de caso-controle que no Brasil, a odontologia curativa – por seu caráter privado, individualista e de altos custos – tornou-se inacessível a cerca de 90% da população brasileira. Assim, cerca de 74% dos casos estudados afirmaram não usar qualquer outro método de aplicação de flúor, a não ser o contido na pasta dental e na água de abastecimento público. O que reafirma a grande abrangência do sistema de fluoretação da água de abastecimento público verificado em nosso estudo nos dois municípios avaliados.

Através deste estudo, verificou-se, também, que houve um maior interesse das companhias de abastecimento público em torno da fluoretação e das concentrações ideais do fluoreto na água de consumo, pois se observou a busca por informações a respeito das implicações que as variações nos valores deste halogênio causariam, além da aquisição de aparelhos mais precisos na verificação da concentração do fluoreto, aprimorando suas técnicas metodológicas.

A fluoretação das águas de abastecimento público deve ter máxima eficiência, e para isso os níveis de flúor devem estar dentro dos níveis ideais de forma ininterrupta por longos

períodos<sup>9,23,24</sup>. No entanto, para assegurar tal condição, o controle externo da fluoretação por diferentes grupos sociais (heterocontrole), faz-se necessário, uma vez que, somente o controle interno pode ser ineficiente, devido ao método utilizado ou à carência de pessoal devidamente treinado<sup>2,25</sup>.

### **Conclusões**

Concluiu-se que as concentrações de fluoreto na água de abastecimento público estiveram dentro dos valores recomendados nos doze meses de avaliação nos dois municípios (Pelotas e Rio Grande/RS); e que o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público é fundamental para a observação da manutenção de valores adequados de flúor na água consumida pela população, desta maneira assegurando uma melhor qualidade da água de abastecimento público.

### **Colaboradores**

N. H. M. Hasan, elaborou o projeto de pesquisa, realizou as coletas das amostras durante os 12 meses e redigiu o manuscrito. R. G. Lund, fez correções na redação do projeto. A. S. Maron e V. M. Silva colaboraram nas análises de flúor. F. F. Demarco contribuiu na orientação do trabalho. F. A. B. Del Pino, coordenou o trabalho e obteve financiamento junto ao CNPq.

## Referências Bibliográficas

- 1) Demos LL, Kasda H, Cicuttini FM, *et al.* Water fluoridation, osteoporosis, and fractures – recent developments. *Aust Dent J* 2001; 46: 80-87.
- 2) Lima FG, Lund RG, Justino LM, Marques RM, Demarco FF, Del Pino FB, Ferreira R. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Caderno Saúde Pública* 2004; 20: 422-29.
- 3) Cangussu MCT, Fernandez RAC. Meta-análise dos estudos epidemiológicos da fluorose no Brasil, 1970-2000. *Rev. Bras. Odont. Saúde Coletiva* 2001; 2: 37-44.
- 4) Maltz M, Silva BB. Prevalência de cárie, gengivite e fluorose em escolares de 12 anos de Porto Alegre-RS, Brasil, 1998/99. *Pesqui. Odontol. Bras* 2001; 15: 208-214.
- 5) Cangussu MCT, Narvai PC, Fernandez RC, *et al.* A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. *Cad Saúde Pública* 2002; 18: 7-15.
- 6) Warren JJ, Levy SM, Kanellis MJ. Prevalence of dental fluorosis in the primary dentition. *J Public Health Dent* 2001; 61: 87-91.
- 7) Ely HC, Pretto SL. Fluorose e cárie dentária: Estudo epidemiológico em cidades do Rio Grande do Sul com diferentes níveis de flúor nas águas de abastecimento. *Rev Odonto Ciência* 2000; 15: 143-73.
- 8) Guimarães TB, Lusvarghi AR, Armonia PL. Análise crítica da concentração de íons flúor em três águas minerais comercializadas no município de São Paulo, e sua importância nos esquemas terapêuticos com os compostos fluorados. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2002; 20: 37-40.
- 9) Basting RT, Pereira AC, Meneghim MC. Avaliação da prevalência de cárie dentária em escolares do município de Piracicaba, SP, Brasil, após 25 anos de fluoretação das águas de abastecimento público. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1997; 11: 287-92.

- 10) Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An economic evaluation of community water fluoridation. *J Public Health Dent* 2001; 61: 78-86.
- 11) Oliveira CMB, Assis DF, Ferreira EF. Avaliação da fluoretação da água de abastecimento público de Belo Horizonte, MG, após 18 anos. *Rev. CROMG* 1995; 1: 62-66.
- 12) Frias AC, Narvai PC, Araújo ME, Zilbovicius C, Antunes JLF. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - Município de São Paulo, Brasil, período de 1985 -2003. *Caderno de Saúde Pública* 2006; 22: 1237-46.
- 13) Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bulletin of the World Health Organization* 2005; 83: 670-76.
- 14) Toumba KJ, Levy S, Curzon MEJ. The fluoride content of bottled drinking waters. *Br Dent J* 1994; 176: 266-68.
- 15) Villena RS, Borges DG, Cury JA. Evaluation of fluoride content of bottled drinking waters in Brazil. *Rev Saúde Pública* 1996; 30: 512-18.
- 16) Carvalho RV, Lund RG, Del Pino FAB, Demarco FF. Avaliação do teor de flúor em 14 águas engarrafadas comercializadas no município de Pelotas-RS. *JBP* 2005; 8: 400-06.
- 17) Petry CP, Victora CG, Santos IS. Adultos livres de cárie: estudo de casos e controles sobre conhecimentos, atitudes e práticas preventivas. *Cad. Saúde Pública* 2000; 16: 145-53.
- 18) Centers for Disease Control and Prevention Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR* 2001; 50: 1- 42.
- 19) Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul. Portaria n. 10/99, de 16 de agosto de 1999. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo

- humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul; 1999.
- 20) Ramires I, Olympio KPK, Maria AG, Pessan JP, Cardoso VES, Lodi CS, Buzalaf MAR. Fluoridation of the public water supply and prevalence of dental fluorosis in a peripheral district of the municipality of Bauru. *J Appl Oral Sci* 2006; 14: 136-41.
- 21) Pereira AC, Mialhe FL, Bianchini FLC, Meneghim MC. Prevalência de cárie e fluorose dentária em escolares de cidades com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento. *Rev Bras Odontol Saúde Coletiva*. 2001; 2: 34-9.
- 22) Moysés SJ, Moysés ST, Allegretti ACV, Argenta M, Werneck R. Fluorose dental: ficção epidemiológica? *Rev Panam Salud Publica*. 2002; 12: 339-46.
- 23) Tsutsui A, Yagi M, Horowitz A M. The prevalence of dental caries and fluorosis in japanese communities with up to 1,4 ppm of naturally occurring fluoride. *J Public Health Dent*. 2000; 60: 147-153.
- 24) Buzalaf MAR, Granjeiro JM, Damante CA, de Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Child* 2001; 68: 37-41.
- 25) Lalumandier JA, Hernandez LC, Locci AB, Reeves TG. US drinking water: fluoridation knowledge level of water plant operators. *J Public Health Dent* 2001; 61: 92-8.

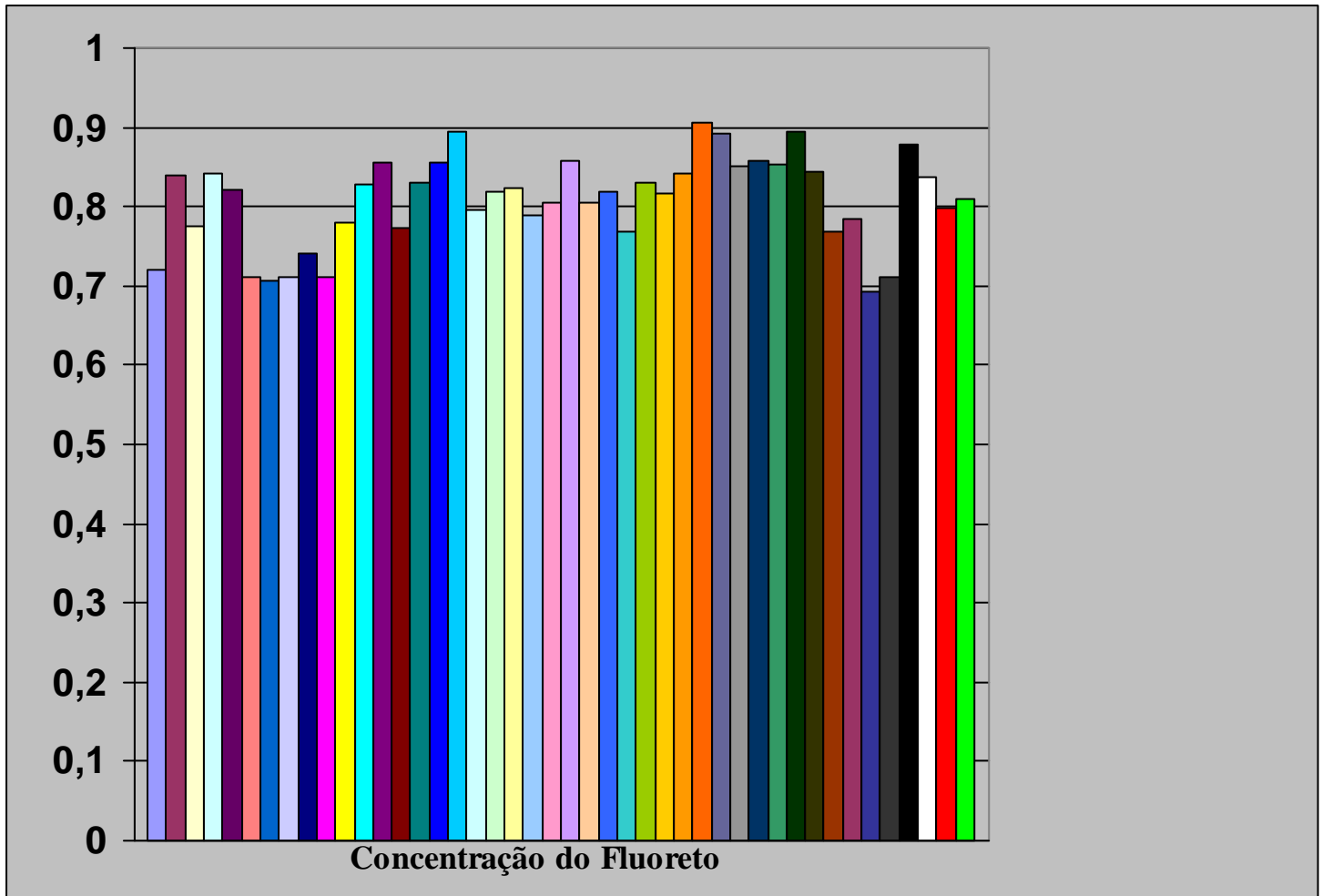
**TABELA 1.****Pontos de coleta das amostras do município de Pelotas/RS (SANEP):**

<b>Ponto:</b>	<b>Localização:</b>	<b>30</b>	Simões Lopes
<b>01</b>	Ilha da Páscoa	<b>31</b>	Padre Réus
<b>02</b>	Sítio Floresta	<b>32</b>	Rodoviária
<b>03</b>	Vila Princesa	<b>33</b>	Guabiroba
<b>04</b>	Pestano	<b>34</b>	Guabiroba
<b>05</b>	Vila Brod	<b>35</b>	Vila Real
<b>06</b>	Cohab Lindóia	<b>36</b>	Fragata
<b>07</b>	Lindóia	<b>37</b>	Gotuzzo
<b>08</b>	Aeroporto	<b>38</b>	Cohab Fragata
<b>09</b>	Cohab Tablada II	<b>39</b>	Novo Mundo
<b>10</b>	Santos Dumont	<b>40</b>	Santa Terezinha
<b>11</b>	Arco-Íris	<b>41</b>	Centro Integrado de
<b>12</b>	Dunas		atendimento ao idoso e criança
<b>13</b>	Bom Jesus	<b>42</b>	Distrito Industrial
<b>14</b>	Sanga Funda	<b>43</b>	Hemocentro
<b>15</b>	Obelisco	<b>44</b>	Hospital São Francisco de
<b>16</b>	Areal- Fundos		Paula
<b>17</b>	Areal		
<b>18</b>	Cruzeiro		
<b>19</b>	Navegantes		
<b>20</b>	Nossa Senhora de Fátima		
<b>21</b>	Porto		
<b>22</b>	Porto		
<b>23</b>	Hospital Ben Portuguesa		
<b>24</b>	Centro		
<b>25</b>	Centro		
<b>26</b>	Hospital Miguel Piltcher		
<b>27</b>	Cohabpel		
<b>28</b>	Centro		
<b>29</b>	Hospital Santa Casa		



GRÁFICO 1.

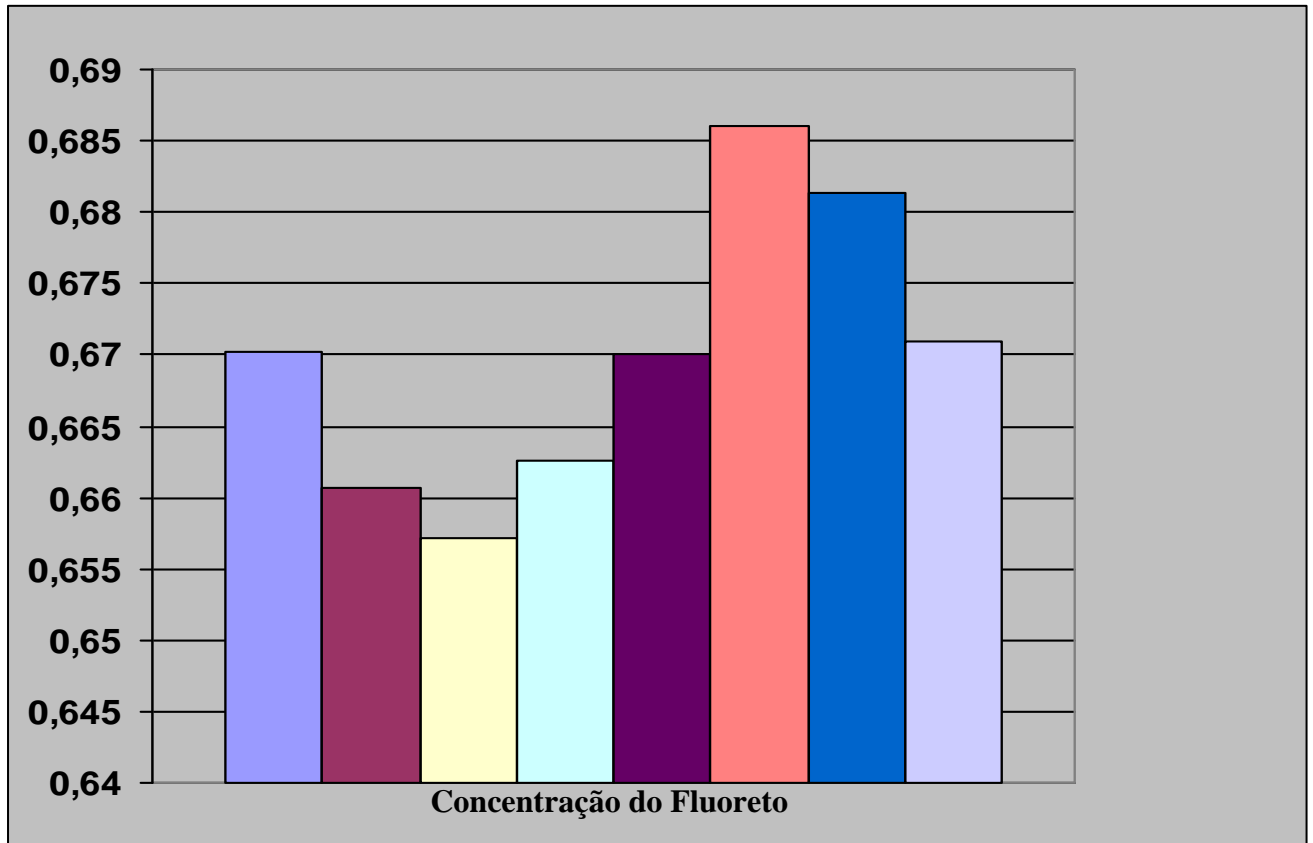
## PELOTAS/RS (SANEP)



Médias mensais das concentrações de fluoreto nos 44 pontos de coleta do município de Pelotas/RS, durante um ano.

GRÁFICO 2.

## RIO GRANDE/RS (CORSAN)



Médias mensais das concentrações de fluoreto nos oito pontos avaliados no município de Rio Grande/RS, durante um ano.

## CONCLUSÕES

Através das metodologias empregadas e das limitações deste estudo pode-se concluir que:

- O emprego de metodologias precisas é fundamental para a manutenção de concentrações ideais do íon fluoreto na água de abastecimento público.
- O método, eletrométrico com eletrodo seletivo é o mais preciso e indicado para determinação da concentração de fluoreto na água de abastecimento público, no entanto o SPANDS também apresentou bons resultados;
- As concentrações de fluoreto na água de abastecimento público estiveram dentro dos valores recomendados nos doze meses de avaliação nos dois municípios de Pelotas e Rio Grande/RS;
- O heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público é necessário como forma de vigilância da ação benéfica do íon fluoreto.
- As companhias contatadas no experimento utilizaram nossos resultados como referência para seu controle da fluoretação, indicando uma boa receptividade para o heterocontrole.

## REFERÊNCIAS

- 1) Ramires, I.; Maia, L. P.; Rigolozzo, D. S.; Lauris, J. R. P.; Buzalaf, M. A. R. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru, SP, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, v. 40, n. 5, p. 01-07, 2006.
- 2) Whitford, G. M.; Wasdin, J. L.; Schafer, T. E.; Aidar, S. M. Plaque fluoride concentrations are dependent on plaque calcium concentrations. **Caries Res**, v. 36, p. 256-65, 2002.
- 3) Narvai, P. C. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciênc Saúde Coletiva**, v. 5, p. 381-92, 2000.
- 4) Tavares, P. G.; Bastos, J. R. M. Concentração de flúor na água: cárie, fluorose e teor de flúor urinário em escolares de Bauru-SP. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 53, p. 407-15, 1999.
- 5) Viegas, A. R. Fluoretação da água de abastecimento público. **RBM Rev Bras Méd**, v. 46, p. 209-16, 1989.
- 6) Viegas, A. R.; Viegas, I.; Castellanos, R. A.; Rosa, A. G. F. Fluoretação da água de abastecimento público. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 41, p. 202-4, 1987.
- 7) Buzalaf, M. A. R.; Granjeiro, J. M.; Damante, C. A.; Ornelas, F. Fluctuations in public water fluoride level in Bauru, Brazil. **J Public Health Dent**, v. 62, p.173-6, 2002.
- 8) Centers for Disease Control and Prevention - CDC. Achievements in public health, 1900-1999: fluoridation of drinking water to prevent dental caries. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep**. 1999;48:933-40.

- 9) Whitford, G. M.; Buzalaf, M. A.; Bijella, M. F.; Waller, J. L. Plaque fluoride concentrations in a community without water fluoridation: effects of calcium and use of a fluoride or placebo dentifrice. **Caries Res**, V. 39, p.100-7, 2005.
- 10) Cury, J. A. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: Baratieri LN, Monteiro Junior S, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC, et al. **Odontologia restauradora**. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 34-68.
- 11) Basting, R. T.; Pereira, A. C.; Meneghim, M. C. Avaliação da prevalência de cárie dentária em escolares do município de Piracicaba, SP, Brasil, após 25 anos de fluoretação das águas de abastecimento público. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v. 11, n. 4, p. 287-292, out./dez. 1997
- 12) Oliveira, C. M. B.; Assis, D. F.; Ferreira, E. F. Avaliação da fluoretação da água de abastecimento público de Belo Horizonte, MG, após 18 anos. **Revista do Conselho Regional de Odontologia de Minas Gerais**, v. 1, p. 62-6, 1995.
- 13) Moimaz, S. A. S.; Saliba, N. A.; Arcieri, R. M.; Saliba, O.; Sundefeld, M. L. M. M. Redução na prevalência da cárie dentária, após dez anos de fluoretação da água de abastecimento público, no Município de Birigui, SP, Brasil. **Rev Faculdade Odontol Lins**, v. 8, p. 41-5, 1995.
- 14) Tsutsui, A.; Yagi, M.; Horowitz, A. M. The prevalence of dental caries and fluorosis in japanese communities with up to 1,4 ppm of naturally occurring fluoride. **J Public Health Dent**, v. 60, n. 3, p. 147-153, Summer 2000.
- 15) Cortes, D. F.; Ellwood, R. P.; O'Mullane, D. M. *et al.* Drinking water fluoride levels, dental fluorosis, and caries experience in Brazil. **J Public Health Dent**, v. 56, n. 4, p. 226-228, Summer 1996.

- 16) Lima, F. G.; Lund, R. G.; Justino, L. M.; Marques, R. M.; Demarco, F. F.; Del Pino, F. B.; Ferreira, R. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno Saúde Pública**, v. 20, n. 2, p. 422- 29, 2004.
- 17) Lalumandier, J. A.; Hernandez, L. C.; Locci, A. B.; Reeves, T. G. US drinking water: fluoridation knowledge level of water plant operators. **J Public Health Dent**, v. 61, p. 92-8, 2001.
- 18) Barros, E. R. C.; Tovo, M. F.; Scapini, C. Análise crítica da fluoretação de águas no Município de Porto Alegre/RS. **RGO**, v. 38, p. 247-54, 1990.
- 19) Horowitz, H. S. The effectiveness of community water fluoridation in the United States. **J. Public Health Dent**, v. 56, p. 253- 58, 1996.
- 20) Burt, B. A. Fifty years of water fluoridation. **Br Dent J**, v.21, p. 49-50, 1995.
- 21) BRASIL, 1971. Decreto nº 76.872, de 21 de maio de 1971. Dispõe sobre a fluoretação de sistemas públicos de abastecimento, Brasília, DF.
- 22) Schneider Filho, D. A.; Prado, I. T.; Narvai, P. C.; Barbosa, S. R. Fluoretação da água: como fazer a vigilância sanitária? **Cadernos de Saúde Bucal 2**, Rio de Janeiro: Rede CEDROS, p. 0-32, 1992.
- 23) Cook WD. An investigation of methods proposed for the analysis of the various forms of fluoride in toothpaste. **Aust Dent J** 1981; 26: 299-303.
- 24) Cangussu, M. C. T.; Fernandez, R. A. C. Meta-análise dos estudos epidemiológicos da fluorose no Brasil, 1970-2000. **Rev. Bras. Odont. Saúde Coletiva**, v. 2, n. 2, p. 37-44, 2001.
- 25) Cury, J. A. Uso do flúor. In: Baratieri L.N. **Dentística – Procedimentos Preventivos e Restauradores**. Rio de Janeiro: Santos; 1989. p. 43-47.

- 26) Winston, A. E.; Bhaskar, S. N. Caries prevention in the 21<sup>st</sup> century. **J Am Dent Assoc**, v.129, p.1579-587, 1998.
- 27) Ely, H. C.; Pretto, S. L. Fluorose e cárie dentária: Estudo epidemiológico em cidades do Rio Grande do Sul com diferentes níveis de flúor nas águas de abastecimento. **Rev Odonto Ciênc**, v. 15, n. 31, p. 143-173, dez. 2000.
- 28) Demos, L. L.; Kasda, H; Cicuttini, F. M. *et al.* Water fluoridation, osteoporosis, fractures – recent developments. **Aust Dent J**, v. 46, n. 2, p. 80-87, Jun. 2001.
- 29) Gillcrist, J. A.; Brumley, D. E.; Blackford, J. U. Community fluoridation status and caries experience in children. **J Public Health Dent**, v. 61, n. 3, p. 168-171, Summer 2001.
- 30) Evans, A.W.; Darvell, B.W. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary and central incisors. **J Public Health Dent**, 55: 238-249, 1995.
- 31) Guimarães, T. B.; Lusvarghi, A. R.; Armonia, P. L. Análise crítica da concentração de íons flúor em três águas minerais comercializadas no município de São Paulo, e sua importância nos esquemas terapêuticos com os compostos fluorados. **Rev Inst Ciênc Saúde**, v. 20, n. 1, p. 37-40, jan.-jun. 2002.
- 32) Burt, B. A. The changing patterns of systemic fluoride intake. **J Dent Res**, v. 71, n. 5 (Spec Issue), p. 1228-1237, May 1992.
- 33) Levy, S. M.; Warren, J. J.; Davis, C. S.; Kirchner, L. H.; Kanellis, M. J.; Wefel, J. S. Patterns of fluoride intake from birth to 36 months. **Journal of Public Health Dentistry**, V. 61, n. 2, p. 70- 77, Spring 2001.

- 34) BRASIL, 1945. Decreto nº 7.841, de 8 de agosto de 1945. Regulamenta o Código das Águas Minerais. Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, DF.
- 35) Cangussu, M. C. T.; Narvai, P. C.; Fernandez, R. C. *et al.* A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. *Cad Saúde Pública*, v. 18, p. 07-15, 2002.
- 36) Michel-Crosato, E.; Biazevic, M. G. H.; Crosato, E. Relationship between dental fluorosis and quality of life: a population based study. **Brazilian Oral Research**, v. 19, n.2, p. 150-55, 2005.
- 37) Pereira, A. C.; Mialhe, F. L.; Bianchini, F. L. C.; Meneghim, M. C. Prevalência de cárie e fluorose dentária em escolares de cidades com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento. **Rev. Bras. Odont. Saúde Coletiva**, v. 2, n.1, p. 34- 39, 2001.
- 38) Scott, D. B. The dawn of a new era. **J. Public Health Dent**, v. 56, p. 235-38, 1996.
- 39) World Health Organization. Caries Prevention and dental fluorosis. In: Fluorides and Oral health: **report a WHO committee on oral health status and fluoride use**, Geneva, v. 37, cap. 6, p. 14-19, 1994.
- 40) BRASIL, 1974. Decreto nº 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- 41) RS (Estado), 1999. Portaria nº 10/99, de 16 de agosto de 1999. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento. Secretaria de Estado da Saúde, Porto Alegre, RS.



- 42) Jones, S.; Burt, B. A.; Petersen, P. E.; Lennon, M. A. The effective use of fluorides in public health. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 83, n. 9, p. 670-76, sep. 2005.
- 43) Griffin, S. O.; Jones, K.; Tomar, S. L. An economic evaluation of community water fluoridation. **J Public Health Dent**, v. 61, n. 2, p. 78-86, Spring 2001.
- 44) Frias, A. C.; Narvai, P. C.; Araújo, M. E.; Zilbovicius, C.; Antunes, J. L. F. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - no município de São Paulo, Brasil, período de 1985 -2003. **Caderno de Saúde Pública**, v. 22, n. 6, p. 1237-46, jun. 2006.
- 45) BRASIL, 1990. Portaria nº. 36/MS/GM, de 19 de janeiro de 1990. Aprova as normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Ministério da Saúde, Brasília, DF.
- 46) Association of Official Analytical Chemists. In: AOAC International. **Official Methods of Analysis**. Gaithersburg:MD; 2000:17.

**APÊNDICE 1.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA/DENTÍSTICA

Pelotas, 15 de setembro de 2005.

CIEP

Ilmo(a). Sr.(a). Diretor (a):

Vimos por meio desta pedir a vossa senhoria a solicitação de autorização para coleta de amostras de água nas estações de tratamento de abastecimento público de água deste município durante o período de um ano.

Tal solicitação deve-se ao fato de que estamos realizando um trabalho de pesquisa, que procura realizar um acompanhamento longitudinal, em longo prazo, dos níveis de flúor na água de abastecimento público.

A justificativa deste trabalho fundamenta-se na efetividade do flúor na água de abastecimento público como mecanismo de prevenção da doença cárie. Porém, tal efetividade só é conseguida quando se mantém nível contínuo e adequados de fluoreto (F<sup>-</sup>) na água. Daí, então, a necessidade da realização de grupos de heterocontrole para a investigação desses níveis.

Gostaríamos de frisar, também, que este projeto nos possibilitou a implantação de um Laboratório de análise dos níveis de flúor na água em nossa Universidade (UFPel), o qual já realiza a aferição do teor de flúor presente na água de abastecimento público de outras cidades gaúchas, como Arroio do Tigre e Cachoeira do Sul, além de Pelotas.

Igualmente, ultimamos entendimentos para discussão dos resultados deste trabalho com o Senhor Secretário de Saúde e Gestão do SUS, além do responsável pelo Sistema de Tratamento da água de abastecimento público do município.

Grato de sua atenção, desde já agradece.

Atenciosamente,

-----  
**Prof. Dr. Francisco Antônio Burkert Del Pino**

**Professor Adjunto do IQG-UFPel**

**ANEXO 1.**

**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**  
**SECRETARIA ESTADUAL DA SAÚDE**  
**COORDENADORIA DE ATENÇÃO INTEGRAL À SAÚDE**  
**DIVISÃO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA**

**PORTARIA N.º 10/99**

Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento.

A Secretária da Saúde, no uso das suas atribuições:

- considerando os benefícios que a fluoretação da água para consumo humano representa na prevenção da cárie dentária da população;
- considerando a Legislação Federal (Lei nº. 6050 de 24/05/74 e Portaria 635/ Bsb de 26/12/75) e Legislação Estadual (Lei 3125, de 18/06/57, Lei 5909, de 27/12/69 e **Portaria 15/89** – SSMA, de 30/06/89);
- considerando a obrigatoriedade do controle da qualidade da água fornecida pelos Sistemas Públicos de abastecimento de acordo com parâmetros fixados;
- considerando a necessidade da adequada definição de parâmetros fixados para atuação da vigilância Sanitária da Qualidade da Água para consumo humano;
- considerando a necessidade de padronização que permita ações institucionais a partir dos parâmetros estabelecidos;
- considerando que, de acordo com o 8º Distrito de meteorologia do Ministério da Agricultura, a média das temperaturas máximas diárias do ar na totalidade das estações do Estado do Rio Grande do Sul encontra-se na faixa de 21,5 a 32,5 °C (graus Celsius),

## RESOLVE

Artigo 1º - Fica estabelecido que o teor de concentração ideal do íon fluoreto na água destinada ao consumo humano é de 0,8 mg/l no Estado do Rio Grande do Sul.

Parágrafo único – Serão considerados dentro do Padrão de Potabilidade as águas que apresentarem a concentração de íon fluoreto dentro da faixa de 0,6 a 0,9 mg/l.

Artigo 2º - Esta portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Porto Alegre, 16 de agosto de 1999.

MARIA LUÍZA JAEGGER

SECRETÁRIA DE ESTADO DA SAÚDE

**ANEXO 2.****Pontos de coleta das amostras do município de Pelotas/RS (SANEP):**

<b>Ponto:</b>	<b>Localização:</b>	<b>Ponto:</b>	<b>Localização:</b>
<b>01</b>	Ilha da Páscoa	<b>24</b>	Centro
<b>02</b>	Sítio Floresta	<b>25</b>	Centro
<b>03</b>	Vila Princesa	<b>26</b>	Hospital Miguel Piltcher
<b>04</b>	Pestano	<b>27</b>	Cohabpel
<b>05</b>	Vila Brod	<b>28</b>	Centro
<b>06</b>	Cohab Lindóia	<b>29</b>	Hospital Santa Casa
<b>07</b>	Lindóia	<b>30</b>	Simões Lopes
<b>08</b>	Aeroporto	<b>31</b>	Padre Réus
<b>09</b>	Cohab Tablada II	<b>32</b>	Rodoviária
<b>10</b>	Santos Dumont	<b>33</b>	Guabiroba
<b>11</b>	Arco-Íris	<b>34</b>	Guabiroba
<b>12</b>	Dunas	<b>35</b>	Vila Real
<b>13</b>	Bom Jesus	<b>36</b>	Fragata
<b>14</b>	Sanga Funda	<b>37</b>	Gotuzzo
<b>15</b>	Obelisco	<b>38</b>	Cohab Fragata
<b>16</b>	Areal- Fundos	<b>39</b>	Novo Mundo
<b>17</b>	Areal	<b>40</b>	Santa Terezinha
<b>18</b>	Cruzeiro	<b>41</b>	Centro de atendimento ao idoso e a criança
<b>19</b>	Navegantes		
<b>20</b>	Nossa Senhora de Fátima	<b>42</b>	Distrito Industrial
<b>21</b>	Porto	<b>43</b>	Hemocentro
<b>22</b>	Porto	<b>44</b>	Hospital São Francisco de Paula
<b>23</b>	Hospital Ben Portuguesa		

**Heterocontrole da fluoretação de água de consumo público em dois municípios do Rio Grande do Sul com diferentes companhias de abastecimento**

**Surveillance of fluoridation water of public consumption in two cities in Rio Grande do Sul with different supply companies**

\* Nihad Hasan Musa Hasan

\*\*Anelise Schafer Maron

\*Rafael Guerra Lund

\*\*Viviane Maciel da Silva

\*\*\*Flávio Fernando Demarco

\*\*\*\* Francisco Augusto Burkert Del Pino

\*Programa de Pós-Graduação em Odontologia/Dentística - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*Curso de Bacharelado em Química – Instituto de Química e Geociências/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\* Prof. Dr. Adjunto - Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia/ Universidade Federal de Pelotas – RS.

\*\*\*\*Prof. Dr. Adjunto-Departamento de Bioquímica / Universidade Federal de Pelotas/ RS.

Endereço do Pesquisador Responsável: Programa de Pós-Graduação em Odontologia, FO/UFPel. Rua Gonçalves Chaves, 457/ Sala 504. Centro, Pelotas/RS, CEP: 96015-560. Fone/fax: (0xx53) 32226690/ R. 135. E-mail para correspondência [nihasan@gmail.com](mailto:nihasan@gmail.com)

## Resumo

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie; sendo considerado o método de maior eficiência em termos de saúde coletiva, porém a fluoretação da água propiciou o aumento da prevalência de fluorose dental. O objetivo deste estudo foi avaliar a concentração de flúor existente na água de abastecimento público do município de Pelotas e Rio Grande-RS. A coleta das amostras foi realizada, quinzenalmente, nos mesmos pontos que as companhias de abastecimento dos municípios de Rio Grande (8 pontos) e Pelotas (44 pontos) durante um ano. Para mensurar o flúor presente nas amostras, utilizou-se o método eletrométrico, com um eletrodo específico para fluoreto, as amostras foram analisadas em duplicata. As concentrações de fluoreto estiveram dentro dos valores recomendados nos doze meses de avaliação nos dois municípios avaliados, não se verificando concentrações acima de 0,9ppm. Concluiu-se que nos dois municípios, as concentrações do fluoreto mantiveram-se dentro do recomendado, não representando um risco à fluorose dentária.

Palavras-Chave: Abastecimento de água. Flúor. Fluoretação. Fluorose dentária. Vigilância sanitária.



## **Abstract**

Fluoride addition in public water supply has been associated to enormous world decline in dental caries index, still is the most efficiency preventive method for dental health, however the fluoridation of the water propitiated the increase in the prevalence of dental fluorosis. The aim of this study was assess the fluoride concentration in public water supply in the cities of Pelotas and Rio Grande-RS. The samples were collected, biweekly, in the same points of the companies supply in the city of Rio Grande (8 points) and Pelotas (44 points). To measurate the fluoride present in the samples was used the eletrometric method with a fluoride specific electrode, the samples were processed in duplicate. The concentrations of fluoride were inside of the values recommended in the twelve months of evaluation in the two appraised cities, it not verifying concentrations above 0,9ppm. It was ended that in the two cities, the concentrations of fluoride stayed inside of the recommended, and with that it didn't represent a risk to dental fluorosis.

**Keywords:** Water Supply. Fluorine. Fluoridation. Dental Fluorosis. Health Surveillance.

## **Introdução**

A adição de flúor à água de abastecimento público tem sido associada ao enorme declínio mundial dos índices de cárie, porém o seu uso isolado não impede o desenvolvimento da cárie, apenas reduz a sua progressão. Outro fator associado a este declínio mundial da manifestação desta doença tem sido atribuído ao acesso abrangente a uma ou mais fontes de flúor<sup>1, 2, 3</sup>.

O flúor está disponível à população nas suas mais diversas formas: em dentifrícios, soluções para bochechos, géis para aplicações tópicas, águas minerais, medicamentos, chicletes, entre outros produtos. Nas últimas décadas, houve grande aumento na utilização de produtos fluorados, esta diversidade de produtos disponíveis no mercado, tem nos levado a questionar sobre a possibilidade de um aumento na prevalência de fluorose dental<sup>4</sup>.

O monitoramento da concentração adequada do flúor na água de abastecimento público e em outros veículos é fundamental para a eficiência de sua ação preventiva na doença cárie e a fim de evitar um aumento na ocorrência de fluorose dentária. Está acomete principalmente crianças, durante o período em que se completa a formação dentária e se dá à irrupção gradativa da maioria dos dentes permanentes, os quais estão mais sujeitos aos riscos de fluorose<sup>5, 6</sup>.

A fluorose dentária é uma anomalia originada pelo excesso de flúor ingerido de forma constante durante o período de formação dos dentes e a mineralização do órgão fica afetada, formando um esmalte hipoplásico<sup>7, 8</sup>.

Os primeiros três anos de vida de uma criança são considerados críticos em relação à ocorrência de fluorose dental, já que a maior ingestão de flúor se dá através do consumo de água de abastecimento público fluoretada, principalmente durante os nove primeiros meses de vida<sup>6, 8</sup>. Inúmeros trabalhos têm referendado que o principal veículo para o flúor vem sendo a água de abastecimento público<sup>2, 9, 10</sup>.

Esta medida é fundamental para a prevenção da cárie dental, porque beneficia indistintamente a toda a população, independente da faixa etária e classe social<sup>11, 12</sup>. Em uma publicação da World Health Organization (WHO) foi indicado àqueles que devem ser os métodos de ação em saúde bucal coletiva durante o século XXI, recebendo destaque importante a fluoretação da água de abastecimento público, como medida fundamental na diminuição da prevalência da doença cárie nos países em desenvolvimento<sup>13</sup>.

Estudos ressaltam a importância do heterocontrole na avaliação dos níveis de flúor na água de abastecimento público. Tal controle auxilia na manutenção do efeito preventivo, por monitorar a concentração do fluoreto, pois se sabe que níveis insuficientes não trazem o benefício preventivo do flúor e em altas doses poderiam favorecer o desenvolvimento da fluorose dentária<sup>2, 12</sup>.

O controle dos teores de flúor na água de abastecimento público deve ser realizado, pois muitas vezes não se observam os valores indicados para que seja efetivo na prevenção da cárie e, ao mesmo tempo, não ofereça risco de desenvolver fluorose, portanto o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público se torna fundamental<sup>2, 14, 15</sup>.

Assim, o objetivo do presente estudo foi fazer um heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público, em dois municípios com diferentes companhias, uma estadual em Rio Grande/RS e outra municipal em Pelotas/RS durante um ano.

## **Materiais e Métodos**

Foram selecionados dois municípios com diferentes companhias de abastecimento público de águas, um municipal de Pelotas/RS, Serviço Autônomo de Saneamento e Esgotos de Pelotas (SANEP), e o outro estadual de Rio Grande/RS, Companhia Rio-Grandense de Saneamento (CORSAN). Fez-se um contato com as companhias de abastecimento público das cidades selecionadas, apresentando os objetivos do projeto além do propósito do

estabelecimento de uma parceria, a fim de disponibilizar melhorias nas ações de fluoretação da água de consumo público.

Após este contato, foram selecionados, como pontos de coleta das amostragens para este estudo, os mesmos locais onde as companhias de abastecimento a efetuavam, na busca da padronização das amostras, para que se tornasse viável a comparação dos resultados obtidos pelas companhias aos nossos.

Na cidade de Pelotas/RS, as amostras foram coletadas quinzenalmente em quarenta e quatro pontos diferentes; conforme a seleção da companhia de abastecimento SANEP, segundo descrito na tabela 1. Na cidade de Rio Grande/RS, foram avaliados quinzenalmente oito pontos de coletas aleatórios, pré-determinados pela estação de tratamento de água CORSAN.

As coletas e análises foram realizadas durante o período de doze meses, sendo os resultados fornecidos pelo laboratório de Corrosão e Controle de Flúor no Departamento de Bioquímica, da Universidade Federal de Pelotas/UFPel.

Para a mensuração do flúor presente nas amostras, as análises foram feitas em duplicata e foi utilizado o método eletrométrico (eletrodo seletivo para o fluoreto), que é o mais consagrado na literatura mundial<sup>2,12,16</sup>, pois trata da medida direta dos íons de flúor livres com o uso de um eletrodo de íons seletivo de fluoreto em conjunção com um medidor de atividade iônica. A leitura foi realizada por um eletrodo específico para fluoreto, ANALION modelo F656 acoplado a um potenciômetro microprocessado ANALION (AN 2000). Os resultados foram avaliados e interpretados através de um software analisador de íons versão 2.4.0048 da ANALION Aparelhos e Sensores Ind.com. Ltda.

De posse dos resultados, foram encaminhadas discussões mensais com os órgãos competentes (CORSAN e SANEP), considerando-se a legislação vigente sobre a fluoretação da água de abastecimento público a Portaria 10/99.

## Resultados

Através da metodologia empregada, pode-se observar que as médias das concentrações de flúor na água de abastecimento público em cada ponto analisado no SANEP e na CORSAN, mantiveram-se dentro dos valores recomendados pela Portaria Estadual 10/99 (0,6- 0,9 ppm) ao longo dos doze meses de avaliação nos dois municípios, Pelotas e Rio Grande/RS (Gráfico 1 e 2).

Na companhia de abastecimento público estadual de Rio Grande/CORSAN, as médias mensais de cada ponto de coleta distribuídos por todo município, estiveram dentro da normalidade (Gráfico 2).

No Gráfico 1, pode-se observar que as concentrações de fluoreto nos quarenta e quatro pontos de coleta avaliados no município de Pelotas/SANEP, com abastecimento municipal de água, estiveram dentro do recomendado pela Portaria estadual durante todos os meses avaliados.

## Discussão

Não há dúvidas quanto à importância de uma prática odontológica que contemple a saúde bucal coletiva, universalizando o acesso e garantindo a equidade no atendimento das necessidades da população<sup>17</sup>. O marcante declínio recente na experiência da doença cárie, deve-se a implementação de programas preventivos, como a fluoretação da água de abastecimento público. A efetividade desta ação será facilmente justificada quando entendemos que dosagens de flúor abaixo do mínimo recomendado são suficientes para minimizar o processo de desmineralização, bem como acelerar o processo de remineralização<sup>2,18</sup>.

A portaria nº10/99 da Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul define os teores da concentração do íon fluoreto nas águas, para consumo humano, fornecidas pelos

sistemas públicos de abastecimento entre 0,6 a 0,9 ppmF. Essa legislação foi criada com base em parâmetros que poderiam influenciar na quantidade de consumo de água, especialmente por crianças, como a média das temperaturas máximas diárias do ar<sup>19</sup>.

Através do heterocontrole realizado em nosso estudo, podem-se avaliar as concentrações de flúor presente na água de abastecimento público de dois municípios, um com mais de 300 mil habitantes e o outro com cerca de 200 mil, o que demonstra a grande abrangência deste método preventivo que é a fluoretação.

Também foi observado no estudo realizado por Griffin et al.<sup>10</sup> quando constataram que o flúor na água de abastecimento público possui uma ação de efeito difusa, ou seja, beneficiam-se aqueles que têm acesso direto à água fluoretada e aqueles que vivem em regiões vizinhas, porém importam água da região fluoretada.

Inúmeros estudos relatam que o risco de fluorose dentária atribuída à fluoretação da água de abastecimento público é em torno de 13,2 a 39,6% , sendo considerada um fator preponderante para o aumento da prevalência da fluorose<sup>20, 21,22</sup>.

Contudo, em nosso estudo, durante os doze meses de avaliação, verificou-se que nos dois municípios (Pelotas e Rio Grande) não houve valores de fluoreto que excedessem a concentração recomendada, assim o risco ao desenvolvimento da fluorose dentária ficou diminuído neste período.

Nossos achados verificaram que, no município de Pelotas/RS (SANEP), a concentração de flúor manteve-se dentro dos valores recomendados pela Portaria estadual 10/99<sup>19</sup>, entre 0,6 a 0,9ppm. Não representando nenhum risco ao desenvolvimento de fluorose dentária e estabelecendo o fator preventivo da fluoretação da água de abastecimento público, considerando-se apenas o período dos doze meses de avaliação deste estudo.

Lima et al.<sup>2</sup> em um estudo executado no município de Pelotas/RS em 1999 a 2001, verificaram concentrações de flúor que oscilavam muito, tanto acima do valor recomendado

como abaixo, representando um risco ao desenvolvimento da fluorose dentária. Tal diferença dos nossos achados é creditada a parceria do nosso grupo de pesquisa com a Companhia de Abastecimento (SANEP), a qual buscou ser mais vigilante com a dosagem do fluoreto e com os métodos empregados em todo processo da fluoretação a partir da existência do heterocontrole.

No município de Rio Grande/RS (CORSAN), os valores de fluoreto oscilaram mais do que em relação ao município de Pelotas, contudo as concentrações do fluoreto observados na água mantiveram uma média anual dentro dos valores recomendados pela Portaria estadual 10/99<sup>19</sup>. Cabe salientar que a Companhia, após nossa parceria, modernizou seu laboratório de controle do fluoreto.

Petry et al.<sup>17</sup> verificaram através de um estudo de caso-controle que no Brasil, a odontologia curativa – por seu caráter privado, individualista e de altos custos – tornou-se inacessível a cerca de 90% da população brasileira. Assim, cerca de 74% dos casos estudados afirmaram não usar qualquer outro método de aplicação de flúor, a não ser o contido na pasta dental e na água de abastecimento público. O que reafirma a grande abrangência do sistema de fluoretação da água de abastecimento público verificado em nosso estudo nos dois municípios avaliados.

Através deste estudo, verificou-se, também, que houve um maior interesse das companhias de abastecimento público em torno da fluoretação e das concentrações ideais do fluoreto na água de consumo, pois se observou a busca por informações a respeito das implicações que as variações nos valores deste halogênio causariam, além da aquisição de aparelhos mais precisos na verificação da concentração do fluoreto, aprimorando suas técnicas metodológicas.

A fluoretação das águas de abastecimento público deve ter máxima eficiência, e para isso os níveis de flúor devem estar dentro dos níveis ideais de forma ininterrupta por longos

períodos<sup>9,23,24</sup>. No entanto, para assegurar tal condição, o controle externo da fluoretação por diferentes grupos sociais (heterocontrole), faz-se necessário, uma vez que, somente o controle interno pode ser ineficiente, devido ao método utilizado ou à carência de pessoal devidamente treinado<sup>2, 25</sup>.

### **Conclusões**

Concluiu-se que as concentrações de fluoreto na água de abastecimento público estiveram dentro dos valores recomendados nos doze meses de avaliação nos dois municípios (Pelotas e Rio Grande/RS); e que o heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público é fundamental para a observação da manutenção de valores adequados de flúor na água consumida pela população, desta maneira assegurando uma melhor qualidade da água de abastecimento público.

### **Colaboradores**

N. H. M. Hasan, elaborou o projeto de pesquisa, realizou as coletas das amostras durante os 12 meses e redigiu o manuscrito. R. G. Lund, fez correções na redação do projeto. A. S. Maron e V. M. Silva colaboraram nas análises de flúor. F. F. Demarco contribuiu na orientação do trabalho. F. A. B. Del Pino, coordenou o trabalho e obteve financiamento junto ao CNPq.



## Referências Bibliográficas

- 1) Demos LL, Kasda H, Cicuttini FM, *et al.* Water fluoridation, osteoporosis, and fractures – recent developments. *Aust Dent J* 2001; 46: 80-87.
- 2) Lima FG, Lund RG, Justino LM, Marques RM, Demarco FF, Del Pino FB, Ferreira R. Vinte e quatro meses de heterocontrole da fluoretação das águas de abastecimento público de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Caderno Saúde Pública* 2004; 20: 422-29.
- 3) Cangussu MCT, Fernandez RAC. Meta-análise dos estudos epidemiológicos da fluorose no Brasil, 1970-2000. *Rev. Bras. Odont. Saúde Coletiva* 2001; 2: 37-44.
- 4) Maltz M, Silva BB. Prevalência de cárie, gengivite e fluorose em escolares de 12 anos de Porto Alegre–RS, Brasil, 1998/99. *Pesqui. Odontol. Bras* 2001; 15: 208-214.
- 5) Cangussu MCT, Narvai PC, Fernandez RC, *et al.* A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. *Cad Saúde Pública* 2002; 18: 7-15.
- 6) Warren JJ, Levy SM, Kanellis MJ. Prevalence of dental fluorosis in the primary dentition. *J Public Health Dent* 2001; 61: 87-91.
- 7) Ely HC, Pretto SL. Fluorose e cárie dentária: Estudo epidemiológico em cidades do Rio Grande do Sul com diferentes níveis de flúor nas águas de abastecimento. *Rev Odonto Ciência* 2000; 15: 143-73.
- 8) Guimarães TB, Lusvarghi AR, Armonia PL. Análise crítica da concentração de íons flúor em três águas minerais comercializadas no município de São Paulo, e sua importância nos esquemas terapêuticos com os compostos fluorados. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2002; 20: 37-40.

- 9) Basting RT, Pereira AC, Meneghim MC. Avaliação da prevalência de cárie dentária em escolares do município de Piracicaba, SP, Brasil, após 25 anos de fluoretação das águas de abastecimento público. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1997; 11: 287-92.
- 10) Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An economic evaluation of community water fluoridation. *J Public Health Dent* 2001; 61: 78-86.
- 11) Oliveira CMB, Assis DF, Ferreira EF. Avaliação da fluoretação da água de abastecimento público de Belo Horizonte, MG, após 18 anos. *Rev. CROMG* 1995; 1: 62-66.
- 12) Frias AC, Narvai PC, Araújo ME, Zilbovicius C, Antunes JLF. Custo da fluoretação das águas de abastecimento público, estudo de caso - Município de São Paulo, Brasil, período de 1985 -2003. *Caderno de Saúde Pública* 2006; 22: 1237-46.
- 13) Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bulletin of the World Health Organization* 2005; 83: 670-76.
- 14) Toumba KJ, Levy S, Curzon MEJ. The fluoride content of bottled drinking waters. *Br Dent J* 1994; 176: 266-68.
- 15) Villena RS, Borges DG, Cury JA. Evaluation of fluoride content of bottled drinking waters in Brazil. *Rev Saúde Pública* 1996; 30: 512-18.
- 16) Carvalho RV, Lund RG, Del Pino FAB, Demarco FF. Avaliação do teor de flúor em 14 águas engarrafadas comercializadas no município de Pelotas-RS. *JBP* 2005; 8: 400-06.
- 17) Petry CP, Victora CG, Santos IS. Adultos livres de cárie: estudo de casos e controles sobre conhecimentos, atitudes e práticas preventivas. *Cad. Saúde Pública* 2000; 16: 145-53.

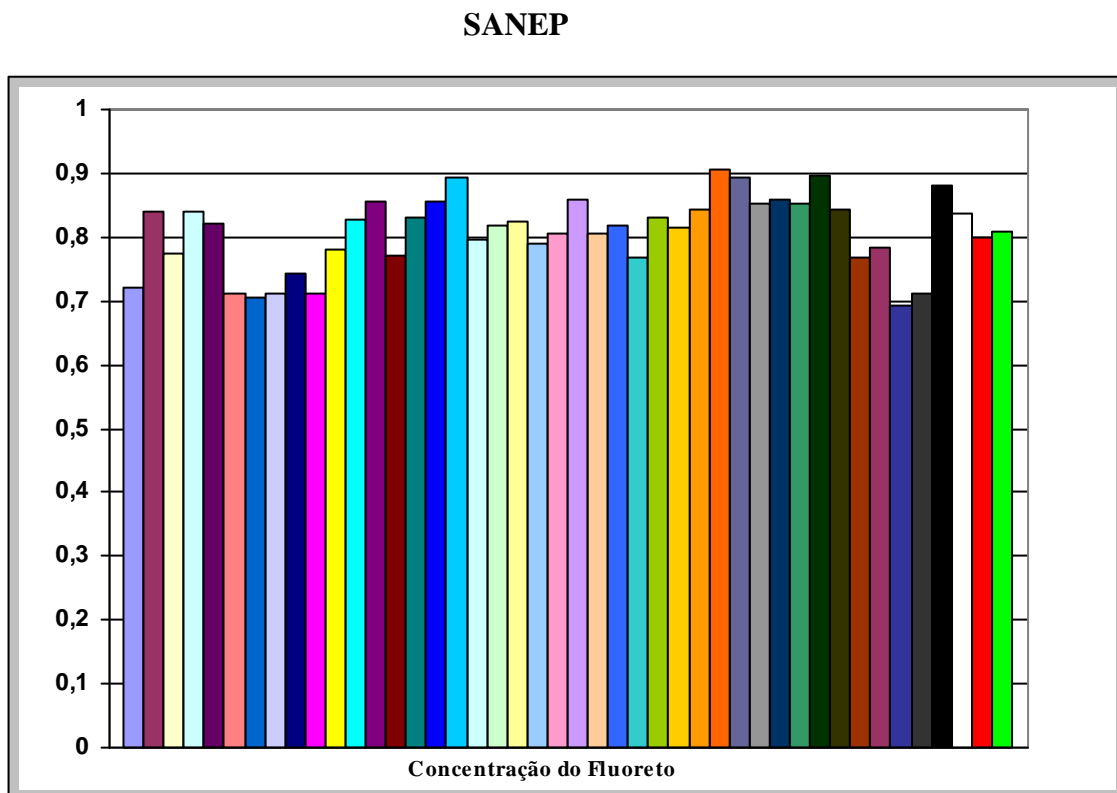
- 18) Centers for Disease Control and Prevention Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR* 2001; 50: 1- 42.
- 19) Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul. Portaria n. 10/99, de 16 de agosto de 1999. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento. Porto Alegre: Secretaria de Estado da Saúde do Rio Grande do Sul; 1999.
- 20) Ramires I, Olympio KPK, Maria AG, Pessan JP, Cardoso VES, Lodi CS, Buzalaf MAR. Fluoridation of the public water supply and prevalence of dental fluorosis in a peripheral district of the municipality of Bauru. *J Appl Oral Sci* 2006; 14: 136-41.
- 21) Pereira AC, Mialhe FL, Bianchini FLC, Meneghim MC. Prevalência de cárie e fluorose dentária em escolares de cidades com diferentes concentrações de flúor na água de abastecimento. *Rev Bras Odontol Saúde Coletiva*. 2001; 2: 34-9.
- 22) Moysés SJ, Moysés ST, Allegretti ACV, Argenta M, Werneck R. Fluorose dental: ficção epidemiológica? *Rev Panam Salud Publica*. 2002; 12: 339-46.
- 23) Tsutsui A, Yagi M, Horowitz A M. The prevalence of dental caries and fluorosis in Japanese communities with up to 1,4 ppm of naturally occurring fluoride. *J Public Health Dent*. 2000; 60: 147-153.
- 24) Buzalaf MAR, Granjeiro JM, Damante CA, de Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Child* 2001; 68: 37-41.
- 25) Lalumandier JA, Hernandez LC, Locci AB, Reeves TG. US drinking water: fluoridation knowledge level of water plant operators. *J Public Health Dent* 2001; 61: 92.

**TABELA 1.****Pontos de coleta das amostras do município de Pelotas/RS (SANEP):**

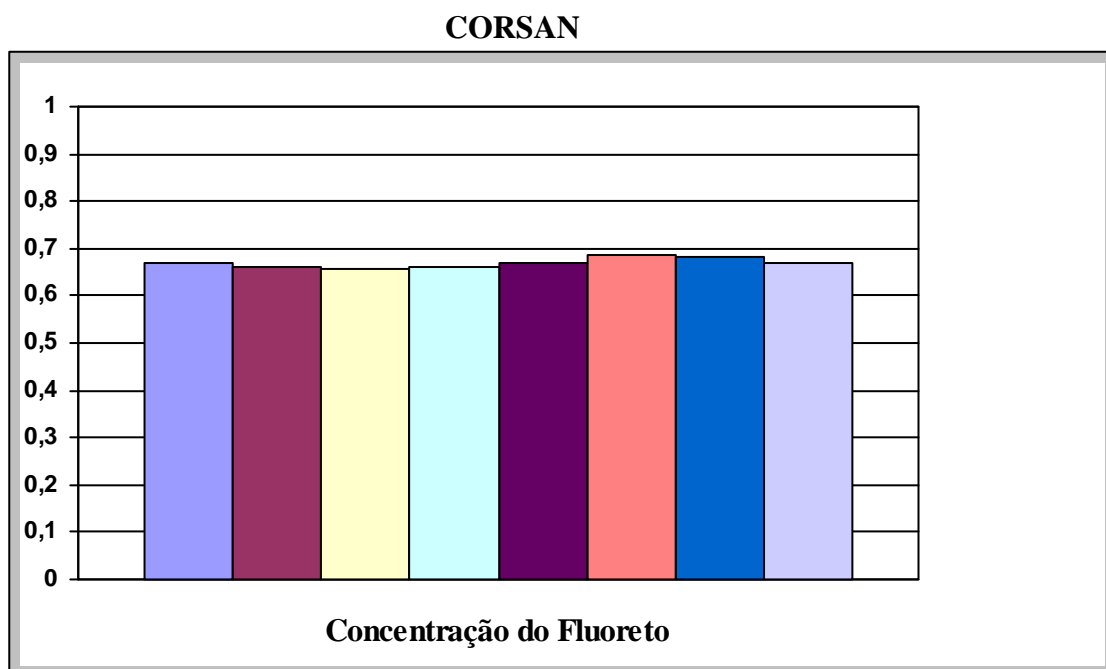
<b>Ponto:</b>	<b>Localização:</b>
<b>01</b>	Ilha da Páscoa
<b>02</b>	Sítio Floresta
<b>03</b>	Vila Princesa
<b>04</b>	Pestano
<b>05</b>	Vila Brod
<b>06</b>	Cohab Lindóia
<b>07</b>	Lindóia
<b>08</b>	Aeroporto
<b>09</b>	Cohab Tablada II
<b>10</b>	Santos Dumont
<b>11</b>	Arco-Íris
<b>12</b>	Dunas
<b>13</b>	Bom Jesus
<b>14</b>	Sanga Funda
<b>15</b>	Obelisco
<b>16</b>	Areal- Fundos
<b>17</b>	Areal
<b>18</b>	Cruzeiro
<b>19</b>	Navegantes
<b>20</b>	Nossa Senhora de Fátima
<b>21</b>	Porto
<b>22</b>	Porto
<b>23</b>	Hospital Ben Portuguesa
<b>24</b>	Centro
<b>25</b>	Centro
<b>26</b>	Hospital Miguel Piltcher
<b>27</b>	Cohabpel
<b>28</b>	Centro

<b>29</b>	Hospital Santa Casa
<b>30</b>	Simões Lopes
<b>31</b>	Padre Réus
<b>32</b>	Rodoviária
<b>33</b>	Guabiroba
<b>34</b>	Guabiroba
<b>35</b>	Vila Real
<b>36</b>	Fragata
<b>37</b>	Gotuzzo
<b>38</b>	Cohab Fragata
<b>39</b>	Novo Mundo
<b>40</b>	Santa Terezinha
<b>41</b>	Centro Integrado de atendimento ao idoso e criança
<b>42</b>	Distrito Industrial
<b>43</b>	Hemocentro
<b>44</b>	Hospital São Francisco de Paula

GRÁFICO 1.



Médias mensais das concentrações de fluoreto nos 44 pontos de coleta do município de Pelotas/RS, durante um ano.

**GRÁFICO 2.**

Médias mensais das concentrações de fluoreto nos oito pontos avaliados no município de Rio Grande/RS, durante um ano.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)