

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE FILTRO DOMICILIAR COMO  
ESTRATÉGIA PARA DESFLUORETAÇÃO DE ÁGUA EM UMA ZONA  
RURAL ENDÊMICA PARA FLUOROSE DENTÁRIA EM MINAS  
GERAIS, BRASIL.**

Andréia Maria Araújo Drummond

Belo Horizonte  
2013

Andréia Maria Araújo Drummond

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE FILTRO DOMICILIAR COMO  
ESTRATÉGIA PARA DESFLUORETAÇÃO DE ÁGUA EM UMA ZONA  
RURAL ENDÊMICA PARA FLUOROSE DENTÁRIA EM MINAS  
GERAIS, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Odontologia – área de concentração em Saúde Coletiva.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Efigênia Ferreira e Ferreira  
Co-orientador: Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury

Belo Horizonte  
2013

## **APOIO FINANCEIRO**

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de  
Ensino Superior

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

Edital MCT/CNPq/CT-Hidro/CT-Saúde nº 45/2008 –  
Água e Saúde Pública

*Dedico esse trabalho para as famílias que participaram do estudo, pela oportunidade que me concederam de entrar em suas casas e conhecer suas histórias.*

## AGRADECIMENTOS

A concretização desse trabalho ocorreu graças à participação de professores e funcionários da Faculdade de Odontologia da UFMG, Instituto de Geociências da UFMG, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/CNEN) e Faculdade de Odontologia da UNICAMP-Piracicaba, o meu muito obrigada!

À minha querida orientadora Prof.<sup>a</sup> Efigênia Ferreira e Ferreira ( Tia Fí ), por me apresentar aos participantes do projeto, confiando em mim para realizá-lo, acreditando quando eu tinha dúvidas e por me dar incentivo e foco. Obrigada pela amizade, respeito, paciência e carinho.

Ao Prof. Jaime Aparecido Cury, co-orientador deste trabalho, exemplo de pesquisador dedicado, pelo acolhimento em Piracicaba e valiosos ensinamentos.

Às Prof.<sup>as</sup> Leila Nunes Menegasse Velásquez e Lúcia Maria Fantinel do IGC/UFMG, e ao Dr. Armindo Santos do CDTN/UFMG, por possibilitar a troca de experiências, confiança e empenho no desenvolvimento deste trabalho.

À Prof.<sup>a</sup> Thalita Thirza de Almeida Santa-Rosa, professora da UNIMONTES, colega de pós-graduação e amiga, obrigada pela colaboração nas coletas, pela recepção em Montes Claros e pelo carinho.

Ao Prof. Saul Martins de Paiva, coordenador do Programa de Pós-Graduação da FO/UFMG, e à Prof.<sup>a</sup> Isabela Almeida Pordeus, pelo incentivo e apoio permanentes.

À Prof.<sup>a</sup> Carolina de Castro Martins, pela colaboração.

Aos professores do Departamento de Odontologia Social e Preventiva da FO/UFMG. Compartilhar pequenos momentos ou mesmo observá-los, cada um em sua especificidade, é uma valiosa oportunidade. Todos vocês foram e são especiais na minha vida, meu muito obrigada! E em especial às Prof.<sup>as</sup> Andrea Maria Duarte Vargas e Raquel Conceição Ferreira, pela valiosa colaboração no artigo.

Ao Wellington Bretas Novais (FO/UFMG) e Sebastião Luiz Machado (CDTN/CNEN), pelo companheirismo, respeito, carinho e paciência. Sem vocês as viagens ao norte de Minas não seriam as mesmas!!!

À Simone Oliveira Campos e Jennifer Caroline Pereira do DOSP/UFMG, e à Zuleica de Matos Rabelo, Laís Cláudia Santiso Costa e Elizabeth Soares Teles Noronha do Colegiado de Pós-graduação da FO/UFMG, pela ajuda e carinho.

Ao Waldomiro Vieira Filho e José Alfredo da Silva da FO/UNICAMP, pela presteza e colaboração nas análises laboratoriais realizadas.

Aos colegas do mestrado Alessandra Trindade Machado, Daniella Borges Machado, Danielle Lopes Leal, Emilio Prado da Fonseca, Luiza Valeria de Abreu Maia, Marco Túlio Moreira de Souza e Patrícia Azevedo Lino, na nossa heterogeneidade, construímos laços. Agradeço a todos pelo carinho.

Aos colegas de pós-graduação da FO/UFMG, em especial, Julia Mourão Braga Diniz, Giovani Lana Peixoto de Miranda e Genara Brum Gomes, pela amizade e convivência.

E finalmente, à minha família e aos meus pais, Elza Maria de Araújo Conceição e Adilson Clovis Drummond Oliveira, pelo amor e ensinamento constantes. Sem vocês na minha vida, eu nada seria.

Ao Cid Augusto Araújo Drummond, a metade perfeita, sua garra e persistência é um incentivo constante. Te amo!

Ao Ricardo Souza Nunes, o seu apoio foi fundamental para a conclusão dessa etapa. Muito obrigada pela paciência, companheirismo, confiança e amor. Você é um marco em minha vida!

À Marinez de Oliveira Sousa e Valdir Pereira Nunes, obrigada pelo apoio e carinho.

À Dona Fátima e Jéssica, essenciais.

E, a todos que apoiaram e torceram pela concretização deste trabalho.

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE FILTRO DOMICILIAR COMO ESTRATÉGIA PARA DESFLUORETAÇÃO DE ÁGUA EM UMA ZONA RURAL ENDÊMICA PARA FLUOROSE DENTÁRIA EM MINAS GERAIS, BRASIL.

**OBJETIVOS:** Altas concentrações de flúor são encontradas, naturalmente, na água em todo o mundo. Este estudo avaliou se um novo sistema de filtro domiciliar, com base em microesferas adsorventes do composto alumina-carvão ativado, é apropriado para reduzir altas concentrações de flúor na água de abastecimento, de uma zona endêmica para fluorose dentária. **MÉTODOS:** Um estudo de intervenção foi conduzido em uma comunidade rural, durante 22 semanas, em 4 domicílios com 20 residentes, entre crianças, adolescentes e adultos, em uma zona endêmica para fluorose dentária, no norte do Estado de Minas Gerais, Brasil. Nessa comunidade, a concentração de flúor na água do poço artesiano foi 3,7 vezes maior que o ideal para a região. Durante 15 semanas foram coletadas amostras de água do poço artesiano/torneira (controle) e de água filtrada pelo sistema nove vezes e, amostras diárias de urina foram coletadas oito vezes. Após este período, uma casa teve o abastecimento de água pelo poço artesiano interrompido, tendo sido substituída neste estudo. Nas sete semanas subsequentes, amostras de água filtrada pelo sistema foram coletadas 10 vezes e amostras diárias de urina, quatro vezes. A concentração de flúor na água e urina foi determinada com eletrodo específico para o íon flúor. **RESULTADOS:** A concentração de flúor natural encontrada na água do poço artesiano foi de 2,56 ppm (variando de 2,17 a 2,98). A concentração de flúor na água filtrada pelo sistema foi significativamente reduzida durante as primeiras 5 a 9 semanas de utilização do sistema de desfluoretação ( $p < 0,001$ ). Verificou-se uma correlação moderada entre a concentração de flúor na urina e na água filtrada pelo sistema ( $r = 0,31$ ,  $p = 0,003$ ). O sistema produziu uma redução na concentração de flúor inferior a 1,5 ppm durante um período de 5 a 9 semanas. A concentração de flúor na urina das crianças não diferiu significativamente de um adolescente/adulto. **CONCLUSÕES:** O sistema de filtro domiciliar desenvolvido é capaz de reduzir alta concentração de flúor natural da água, evidenciando ser esse sistema, uma estratégia adequada para fornecer água apropriada para uma comunidade em área endêmica para fluorose dentária. No entanto, outros estudos precisam ser realizados para que a longevidade do sistema seja aprimorada.

**Palavras-chave:** Fluorose dentária; desfluoretação; Doenças Endêmicas.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF A FILTER SYSTEM AS A STRATEGY TO WATER DEFLUORIDATION IN AN ENDEMIC DENTAL FLUOROSIS RURAL AREA OF MINAS GERAIS, BRAZIL

**OBJECTIVES:** High fluoride concentration is found naturally worldwide in water. This study evaluated if a new domestic defluoridation filter system, based on adsorbents microspheres of activated alumina-coal composite, is effective to reduce high fluoride concentrations in an endemic dental fluorosis area. **METHODS:** A community intervention study was conducted during 22 weeks in 4 houses with 20 individuals, between children, adolescents and adults, in an endemic dental fluorosis rural area in Brazil, where drinking water concentration was 3.7 higher the optimum for the region. During 15 weeks, samples of tap (control) and filtered water were collected 9 times and total daily urine samples were collected 8 times. After this period, one house was replaced in the study due to the interruption of water supply in that specific house. In the subsequent 7 weeks, samples of filtered water were collected 10 times and total daily urine samples, 4 times. Fluoride concentration in water and urine was determined with ion specific electrode. **RESULTS:** Natural fluoride concentration found in the water was 2.56 ppm (ranging from 2.17 to 2.98). The concentration of fluoride in the filtered water from the system was significantly reduced during the first 5 to 9 weeks of defluoridation ( $p < 0.001$ ). It was found correlation between the concentration of fluoride in urine and filtered water ( $r = 0.31$ ;  $p = 0.003$ ). The system produced a reduction in the concentration of fluoride less than 1.5 ppm over a period of 5 to 9 weeks. The fluoride concentration in the urine of the children did not differ significantly from an adolescent/adult. **CONCLUSIONS:** The domestic filter developed is effective to reduce the naturally high fluoride concentration in water, proving the system to be an appropriate strategy to provide appropriate water to a community in an endemic dental fluorosis area, but the longevity of the system should be further studied.

**Keywords:** Fluorosis, Dental; Defluoridation; Endemic Diseases

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Imagem ilustrativa das unidades de desfluoretação domiciliar e/ou de pequenas comunidades

31

## LISTA DE TABELAS

<b>Table 1.</b> Measures of central tendency and variability in the concentration of fluoride in the filtered and tap water (artesian well) and comparison of these measures during the first period of 15 weeks	68
<b>Table 2.</b> Frequency of the houses with F concentration in the water of the DDFS above 1.5 ppm, during each period of the study	69

## LISTA DE GRÁFICOS

- Chart 1.** Average concentration of F (95% CI) in the filtered water and urine during the first period of 15 weeks of the study (Houses 1, 2 and 3). 70
- Chart 2.** Average concentration of F (95% CI) in the filtered water and urine during the second period of the study, 7 weeks period. (Houses 1, 2 and 4). 71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas  
Ca<sup>2+</sup> – átomo cátion de cálcio que cedeu 2 elétrons de sua própria órbita a outro elemento, ficando com 2 cargas positivas.  
CDTN/CNEN – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear / Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CEFET/MG – Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais  
CI – *Confidence interval*  
CNS – Conselho Nacional de Saúde  
ID – *Interquartile Distance*  
DMA – Departamento de Meio Ambiente  
F – flúor  
F<sup>-</sup> – íon flúor  
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo  
FO/UFMG – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais  
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IC – Intervalo de Confiança  
IGAM/MG – Instituto Mineiro de Gestão das Águas / Minas Gerais  
IGC/UFMG – Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais  
Km – quilômetro  
mg F/L – miligrama de flúor por litro  
ml – mililitro  
mV – microvolts  
°C – graus Celsius  
°F – graus Fahrenheit  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
pH – potencial hidrogeniônico  
ppm F – partes por milhão de flúor  
SD – *standard deviation*  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TISSAB – *Total Ionic Strength Adjustment Buffer*  
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas  
µg/ml – micrograma por mililitro  
DDFS – *domestic defluoridation filter system*

# SUMÁRIO

<i>PARTE 1</i>	<b>15</b>
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	<b>16</b>
<b>1.1. Revisão de Literatura</b>	<b>17</b>
2 OBJETIVOS	<b>29</b>
<b>2.1. Objetivo geral</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Objetivos específicos</b>	<b>29</b>
3 METODOLOGIA	<b>30</b>
<b>3.1 Coleta de Dados</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1. Coleta de água e urina</b>	<b>33</b>
<b>3.1.2 Coleta de urina</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Determinação do conteúdo de flúor na água e urina</b>	<b>34</b>
<b>3.3 Análise estatística</b>	<b>34</b>
4 REFERENCIAS	<b>36</b>
<i>PARTE 2</i>	<b>44</b>
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	<b>45</b>
<i>PARTE 3</i>	<b>72</b>
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	<b>73</b>
APÊNDICES	<b>75</b>
APÊNDICE A	<b>76</b>
APÊNDICE B	<b>77</b>
APÊNDICE C	<b>78</b>
APÊNDICE D	<b>79</b>
ANEXO A	<b>80</b>
ANEXO B	<b>81</b>

# ***PARTE 1***

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na região norte do estado de Minas Gerais a escassez da água para o abastecimento das comunidades rurais gerou demanda por poços tubulares, como única alternativa à seca. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2010, o município de São Francisco, localizado nessa região, apresentava uma população de aproximadamente 53.828 habitantes, sendo destes, 19.624 (36,45%) residentes em zona rural. Do total de 13.504 domicílios no município, 2.665 apresentam abastecimento de água proveniente de poço ou nascente, 224 apresentam abastecimento de água proveniente de carro-pipa, 157 domicílios apresentam abastecimento de água proveniente de armazenamento de água de chuva em cisterna e 7 apresentam outras formas de armazenamento de água de chuva (IBGE, 2010).

Na zona rural do município de São Francisco há presença de flúor no solo e, concentrações elevadas de aproximadamente 5 mg/l ou ppm F, foram encontradas nas águas dos poços tubulares profundos que abastecem as comunidades rurais (Adelário et al., 2010; Ferreira et al., 2003).

Os poços tubulares são considerados fontes aquíferas eficientes, pois estão próximas aos locais de consumo, com pequenas redes de distribuição, praticamente sem perdas e com baixo custo (Oliveira, 2012). São obras de engenharia geológica, visando o acesso, a exploração e captação de água subterrânea, aberto por máquina ou sonda perfuratriz, de diâmetro raramente superior a 60 cm, vertical, de profundidade variável, podendo atingir até 2.000 m, de grande rendimento para a produção de água, podendo ser totalmente ou parcialmente revestidos, dependendo das condições da geologia local (FIESP, DMA e ABAS, 2005).

Na região do município de São Francisco, os poços tubulares começaram a funcionar por volta de 1980. Em meados da década de 1990, a prefeitura local solicitou à Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, uma análise do teor de fluoreto nos 54 poços tubulares de abastecimento sob sua administração, em razão do diagnóstico de diversos casos de fluorose dentária na região (Velásquez et al., 2003).

A fluorose dentária nos municípios de São Francisco, Verdelândia e São João das Missões, no norte do estado de Minas Gerais, está diretamente associada com a ingestão de águas

subterrâneas com alta concentração de flúor, com o teor variante de 1,17 a 4,6 ppm F (Velásquez et al., 2006; Adelário et al., 2010; Ferreira et al., 2010).

Em estudo realizado por Ferreira et al. (2003), foi observado que nessa região, a fluorose dentária manifestou-se por meio de manchas brancas e marrons, algumas com erosão do esmalte, acarretando problemas estéticos e funcionais irreversíveis. Associado a esse problema, foram observados casos de dor, dificuldade de mastigação e, dependendo da quantidade de substância dentária perdida, o desenvolvimento de cárie dentária.

Segundo Adelário et al. (2010), uma significativa parcela da população local exibe um grau moderado a severo da doença. Em tais circunstâncias, a fluorose dentária é considerada um problema de saúde pública, uma vez que, além dos problemas já relatados, as alterações funcionais e estéticas geralmente têm um efeito na autoestima e na inclusão social.

### 1.1. Revisão de Literatura

O flúor (F) é o elemento mais eletronegativo e o mais reativo dos ametais. Pertence ao grupo dos halogênios da tabela periódica dos elementos e é amplamente difundido na natureza, sendo encontrado em minerais como a fluorita, criolita e fluorapatita, mas não se apresenta biologicamente disponível em sua forma usual.

O F é geralmente acessível na natureza, nas formas de fluoretos, presente no ambiente de forma variada, no ar, na água, nas plantas e nos animais (Murray, 1986). Os fluoretos são amplamente distribuídos na atmosfera devido à poeira de solos contendo F, produção industrial de fertilizantes fosfatados, cinzas de carvão a partir da queima de carvão e provenientes de gases emitidos em áreas de atividade vulcânica (Murray, 1986; Fawell et al., 2006). As águas com maiores concentrações de F, geralmente subterrâneas, ocorrem em grandes e extensas faixas geográficas associadas com sedimentos de origem marinha em áreas montanhosas, rochas vulcânicas, graníticas e gnáissicas (WHO, 2011). Praticamente todos os alimentos contêm traços de F e toda a vegetação contém F, que é absorvido a partir do solo e da água. Em certas plantas, como o inhame, a batata doce e a mandioca, que constituem a base da alimentação em muitas áreas tropicais, observam-se níveis relativamente altos de F. As folhas de chá também podem conter níveis relativamente elevados de fluoreto, assim como

produtos de pesca, em especial as conservas de peixe, como salmão e sardinha (Murray, 1986; WHO, 2011).

Mas, estudo realizado por Hayacibara et al. (2004) relata que apesar do chá ser uma fonte natural rica em F e outros componentes, incluindo o alumínio, essas quantidades não representam um perigo para a saúde em geral de acordo com a ingestão diária aceitável sugerida pela Organização Mundial de Saúde/OMS (WHO, 2010). O estudo conclui, no entanto que, alguns chás para infusão, bem como alguns chás prontos para beber, podem contribuir efetivamente para uma ingestão de quantidade significativa de flúor.

O metabolismo e a biodisponibilidade do F no organismo dependem da sua ingestão, sendo que, independente da quantidade de F que é colocada na cavidade bucal, uma porção reage quimicamente com as estruturas dentárias, uma é ingerida e outra pequena é absorvida diretamente e passa para a corrente sanguínea, através da mucosa bucal (Ekstrand et al., 1982; Silva, 1997).

A absorção da maioria dos compostos de F solúveis em água após a ingestão é rápida e quase completa, e ocorre principalmente no estômago. Aproximadamente 75 a 90% do F ingerido é absorvido. Em um estômago com elevada acidez, o fluoreto é convertido em ácido fluorídrico (HF) e cerca de até 40% do F ingerido é absorvido no estômago como HF. A absorção de F é inversamente relacionada com o pH do conteúdo gástrico, ou seja, quando o pH do estômago é alto, diminui a absorção gástrica, diminuindo a absorção de concentração de HF. Fluoretos não absorvidos no estômago são absorvidos no intestino, que não é afetado pelo pH (Whitford, 1997; Marthaler, 1999; IPCS, 2002).

A concentração plasmática máxima após a ingestão oral de fluoreto com o estômago em jejum é alcançado dentro de 30 minutos (Murray, 1986) e o pico deste elemento no sangue ocorre após cerca de 40 a 50 minutos; e na saliva, após 45 a 55 minutos (Oliveby et al., 1989; Cury et al., 2005). Quando o F é ingerido em conjunto ou logo após o alimento, a concentração de F absorvido pelo organismo diminui (Cury et al., 2005).

A principal via de excreção de F é pelos rins (Spencer et al., 1975; Murray, 1986). Após a filtração glomerular, quantidades variáveis de fluoreto são reabsorvidas nos túbulos proximais e distais. O mecanismo envolvido é a difusão passiva simples. Tanto o fluxo urinário quanto o pH estão envolvidos na regulação da eliminação renal de F (Whitford, 1994; Maguire et al., 2004). Em curto prazo, é o rim que regula o metabolismo geral do F no organismo, já o osso,

por outro lado, é o correspondente da regulação em longo prazo (Murray, 1986). Aproximadamente de 10 a 25% da ingestão diária de F não é absorvida. Da quantidade ingerida, cerca de 50% é excretado pela urina em 24 horas, e quase todo o restante ficará associada a tecidos calcificados (Marthaler, 1999).

Maguire et al. (2004) relatam que o metabolismo do F parece diferir entre crianças e adultos e que geralmente, em um adulto, entre 40 e 60% da dose ingerida é encontrada na urina, enquanto que em crianças, há uma absorção muito maior para o esqueleto e, conseqüentemente, uma excreção mais baixa. Outros estudos relatam que 40 a 70% da dose ingerida de F são encontradas na urina, sendo que sua excreção aumenta com o aumento da dose ingerida (Spencer et al., 1975; Murray, 1986).

Uma vez que a principal via de excreção para o F ingerido é pelos rins, o monitoramento de sua excreção e concentrações na urina é um método útil para determinar a sua exposição em populações humanas, sendo a urina um forte biomarcador para o F (Murray, 1986; WHO, 1994; Grandjean, 1995; DeCaprio, 1997; Marthaler, 1999; Maguire et al., 2004; Zohouri, 2006).

Estudo realizado por Martins et al. (2011) relatou que a urina, como biomarcador em crianças, pode detectar rapidamente variações da quantidade de F ingerido. Um biomarcador é um evento mensurável que ocorre em um sistema biológico, tal como o corpo humano, e pode ser utilizado para classificar e quantificar exposições ambientais e seus efeitos relacionados. Ele representa uma mudança subclínica e reversível, porém, não é considerado um teste de diagnóstico, mas um indicador de uma alteração ocorrida, que pode vir a ser uma doença. Portanto, um biomarcador reflete um evento ou uma sequência de eventos que ocorrem em algum lugar na cadeia causal entre a exposição a um fator de risco e um efeito adverso relacionado (Grandjean, 1995). A avaliação da exposição aos agentes químicos, através de indicadores biológicos ou biomarcadores, constitui um importante aspecto para a saúde pública, tendo em vista a possibilidade de se detectar possíveis riscos à saúde, de se prevenir ou minimizar a incidência de mortes e doenças, decorrentes da interação das substâncias químicas com o organismo humano. O controle e a vigilância possibilitam a proteção da saúde de populações expostas (Amorim, 2003).

Singh et al. (2007) em estudo realizado na Índia, relatam que níveis mais elevados de F na urina de crianças da área de estudo foram associados a uma exposição crônica de F da água potável, e que a concentração de F na urina aumenta com a crescente concentração de F na

água. Relatam ainda que a concentração de F na urina é bem estabelecida na literatura como indicador de ingestão de F por indivíduos e, que devem ser regularmente calculadas para detectar o perigo de toxicidade do fluoreto em uma população.

No entanto, variações individuais na excreção são relatadas na literatura (Likins et al., 1956; Yadav e Lata, 2003; Franco et al., 2009). O valor excretado do íon F na urina oscila durante um período de tempo, mesmo após uma redução da quantidade ingerida do íon F, provavelmente devido ao acúmulo do íon no organismo. Essas diferenças podem ser o resultado de alimentação distinta, tipos de bebidas e a flutuação dos níveis de fluoreto na água de consumo, assim como o pH da urina, a taxa de filtração glomerular, o fluxo urinário e o estado do rim (Yadav e Lata, 2003; Maguire et al., 2004). Estudo precursor realizado por Likins et al. (1956) aponta que, devido a esse acúmulo do íon F no organismo, a estabilização do declínio da concentração média de F na urina, somente poderá ser observada entre a 20ª e 39ª semana de remoção da ingestão de alta dosagem do íon F.

O maior contribuinte individual para a ingestão de F diariamente é a água potável. A ingestão de F a partir de água dependerá da concentração de fluoreto da água, da idade do indivíduo, das condições climáticas e dos hábitos alimentares (Murray, 1986).

O F é distribuído de forma comunitária, adicionado à água de abastecimento público (McDonagh et al., 2000; Campos-Outcalt et al., 2012), ao sal (Baez et al., 2010) e ao leite (WHO, 2011). Na forma individual ou por métodos profissionais é utilizado sob a forma de géis e soluções para bochecho, vernizes fluoretados, dentifrícios e materiais restauradores (Tenuta e Cury, 2010; Carvalho et al., 2011). Possui eficácia cientificamente comprovada, quando utilizado no controle e na prevenção da cárie dentária.

Estudos realizados por Bowen (2002) e Tenuta e Cury (2010) relatam que o grande efeito do F para controle de cárie baseia-se na concentração necessária para exercer seu efeito: quando o F está presente em concentrações tão baixas quanto 1  $\mu\text{M}$  (aproximadamente 0,02 ppm F), os fluidos orais (saliva, fluido de placa) são supersaturadas pela etapa mineral fluorapatita. Assim, mesmo quando disponível em concentrações muito baixas na boca, o F pode induzir a precipitação de minerais nos dentes. Este efeito, ocorrendo todos os dias, resulta no atraso da perda mineral e prolonga o tempo necessário para as lesões de cárie ser clinicamente observada ou mesmo mantém a perda mineral em etapas subclínicas por toda a vida de um indivíduo.

No entanto, as limitações do efeito anticárie do F precisam ser consideradas. O F não interfere com os fatores responsáveis pela doença, ou seja, o uso do açúcar e o acúmulo de biofilme (Cury e Tenuta, 2009).

Segundo Neville et al. (2004), o biofilme é uma comunidade organizada de microrganismos patogênicos pertencentes à placa dentária. O fluoreto disponível sob a forma iônica na cavidade bucal é capaz de contrabalancear as perdas minerais causadas pela produção de ácido no biofilme, induzindo a precipitação da etapa mineral menos solúvel, fluorapatita, na estrutura do dente.

A fluoretação da água de consumo humano, segundo a Fundação Nacional de Saúde (Brasil, 2012), é um processo seguro e adequado, sendo uma medida preventiva de comprovada eficácia, que reduz a prevalência de cárie dentária entre 50% e 65% em populações sob exposição contínua desde o nascimento, provocando efeitos benéficos à saúde, desde que ingerido na dose ótima. A fluoretação é também um método econômico e apresenta um baixo custo “per capita”, além de trazer um benefício que atinge toda a população, sem distinção de ordem econômica, social ou educacional.

Em duas revisões sistemáticas sobre a fluoretação da água, McDonagh et al. (2000) e Campos-Outcalt et al. (2012), encontraram uma correlação significativa entre cárie e fluoretação, com uma maior proporção de crianças livres de cárie na área fluoretada e, redução de cárie em crianças e adultos. Os autores também constataram uma maior diminuição, estatisticamente significativa, na proporção de crianças livres de cárie expostas à água fluoretada em comparação com aquelas expostas à água não fluoretada.

Na revisão realizada por McDonagh et al. (2000) os autores estimaram que, seis pessoas em média precisam receber água fluoretada para que uma pessoa possa estar livre de cárie. Campos-Outcalt et al. (2012), observaram os benefícios do uso da fluoretação e a existência de uma dose resposta (níveis mais elevados de F e tempos de exposição mais longos resultam em menos lesões de cárie) com uma média de 25% de redução da cárie dentária.

Estudo realizado por Rodrigues et al. (2009), concluiu que a ingestão dietética de F deve ser levada em consideração antes que um método sistêmico de fluoretação seja implementado, e que o monitoramento da exposição dos sistemas de fluoretação já existentes e recém-desenvolvidos devem ser conduzidos em uma base regular.

Uma compensação adequada entre cárie e fluorose dentária parece ocorrer em torno de 0,7 ppm F (Heller et al., 1997), sendo esse então um nível ótimo de F e, 1,5 ppm F (WHO, 2010) o nível máximo. Entretanto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) enfatiza que esse valor não é fixo, mas deve ser considerado em cada contexto (Frazão et al., 2011).

O histórico do uso de fluoreto para controle de cárie está relacionado com a aceitação de que ele poderia provocar alterações leves no esmalte em formação. A concentração de F a ser adicionado à água de abastecimento público é calculada para resultar no melhor benefício anticárie que poderia ser alcançado mantendo a fluorose em níveis baixos e com baixa prevalência (Tenuta e Cury, 2010).

A ingestão de excesso de F, mais comumente na água potável, pode causar fluorose, afetando dentes e ossos. Quantidades moderadas conduzem a efeitos benéficos, mas em longo prazo, a ingestão contínua de grandes concentrações do íon F pode levar a problemas dentários e esqueléticos potencialmente graves. Os efeitos da fluorose dentária desenvolvem muito mais cedo do que os efeitos esqueléticos em pessoas expostas a grandes quantidades de F. Como consequência da ingestão contínua de alta quantidade de F ingerido, podem ser observados defeitos de mineralização do esmalte, com severidade diretamente associada à quantidade. Geralmente, o aspecto clínico é de manchas opacas no esmalte, em dentes homólogos, até regiões amareladas ou castanhas em casos de alterações mais graves em que o esmalte pode estar com corrosão (Fejerskov, 1994; WHO, 2010).

McDonagh et al. (2000), mostram nos resultados de revisão sistemática, uma forte associação entre o nível de água fluoretada e a proporção da população com fluorose dentária. Porém, a adoção de outros métodos preventivos utilizando produtos fluoretados, tem sido relatada nos últimos anos devido a um aumento na prevalência de fluorose dentária, mesmo em regiões em que a água não é fluoretada. Estudo realizado por Bårdsen et al. (1999) na Noruega, relatou fluorose em áreas com baixo e alto teor de F na água de consumo (0,5 mg/L a 8,0 mg/L de F), no entanto, a prevalência e gravidade de fluorose foi significativamente mais elevada nos indivíduos que viviam em áreas com um alto teor de F, com maior risco para os indivíduos que consumiam água proveniente de poços artesianos. A adição de F à água de abastecimento público deixou de ser o único fator responsável pelo aparecimento do problema. Além da água, os dentifrícios fluoretados, os suplementos de F, as fórmulas infantis e os refrigerantes são considerados fatores de risco (Burt, 1992; Menezes et al., 2002).

Ophaug (1994) relata que a fluoretação da água, o resultado da utilização da água fluoretada no tratamento e preparação de alimentos, e a introdução de uma variedade de produtos dentários que contêm fluoreto resultaram em um aumento significativo da quantidade de fluoreto no ambiente. Zenkner e colaboradores (2005), ao revisarem a literatura, concluíram que o aumento no número de casos de fluorose, ou seja, o aumento na incidência dessa patologia parece estar ligado ao uso de dentifrícios fluoretados em associação com a água fluoretada.

A fluorose dentária se desenvolve devido à exposição prolongada ao F mesmo com doses relativamente pequenas durante o período de formação do dente, desde o nascimento até a erupção do último dente, sendo que quanto mais tarde ocorrer, menor será a gravidade da fluorose (Murray, 1992; Fejerskov, 1994).

De acordo com Fejerskov et al. (1977), o efeito do F na formação do esmalte pode seguir vários possíveis caminhos patogênicos, sendo um deles sobre os ameloblastos, na fase secretora, diminuindo a produção da matriz, alterando sua composição, e modificando os mecanismos de transporte de íons; e na fase de maturação, diminuindo a remoção de proteínas e água. Os autores ainda relatam que outros possíveis efeitos seriam sobre a nucleação e crescimento dos cristais em todas as fases da formação do esmalte, e na homeostase do cálcio com a fluorose dentária como um resultado indireto.

Evidências científicas sugerem que a fase de maturação do desenvolvimento do esmalte é o mais susceptível a ingestão de F, embora a relação entre a quantidade e tempo de ingestão de F precisa ser mais bem definida (Burt, 1992; Browne et al., 2004). Estudos mais recentes relatam que alterações no esmalte são mais severas, se ambas as fases de secreção e maturação do desenvolvimento do esmalte são expostas ao F (Bronckers et al, 2009).

Estudo realizado por Valdez-Jiménez et al. (2010), sugere que a ingestão prolongada de F tem efeitos tóxicos em função da dose administrada, à idade e o tempo de exposição, podendo causar danos significativos para a saúde e em particular para o sistema nervoso. Os resultados da exposição em longo prazo a níveis elevados de F são irreversíveis. Níveis excessivos de F não são perceptíveis no sabor, cor, odor ou turbidez da água e ao contrário de muitos outros riscos para a saúde relacionados com água, este não é removido por ebulição. A ocorrência de F em níveis excessivos de água potável nos países em desenvolvimento é considerada um problema pela OMS (WHO, 2011).

Porém, as revisões sistemáticas realizadas por McDonagh et al. (2000) e Campos-Outcalt et al. (2012), não indicaram associação da fluoretação da água sobre a incidência de fraturas ósseas, câncer e mortalidade. No geral, os estudos examinados descrevem outros possíveis efeitos negativos, como a fluorose dentária, mas fornecem evidência insuficiente para chegar a conclusões sobre aumento da incidência e mortalidade de câncer (osteosarcoma, ósseo e tireoide). McDonagh et al. (2000), sugerem que devido ao potencial de toxicidade de doses muito elevadas de flúor, seria sensato que futuras pesquisas tentem medir a exposição total ao F em áreas que estão sendo pesquisadas.

Segundo Murray (1986), o Brasil foi um dos primeiros países latino-americanos a fornecer fluoretação na água. Desde 1974, o Ministério da Saúde (Brasil, 1975) tem expedido normas e padrões nacionais para a fluoretação, tendo em conta o teor de F natural da água potável, o estado de saúde bucal da população, e outros assuntos. A Portaria n°. 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. No Art. 37 § 1º, descreve que a concentração de íon fluoreto não pode ultrapassar o valor máximo permitido de 1,5 mg/L expresso na Tabela do Anexo VII desta Portaria (Brasil, 2011). De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (Brasil, 2012), o acesso à água tratada e fluoretada é fundamental para as condições de saúde da população e, viabilizar políticas públicas que garantam a implantação da fluoretação das águas é a forma mais abrangente e socialmente justa de acesso ao F.

Porém, a literatura relata a existência de uma cobertura desigual entre regiões com fluoretação das águas de abastecimento público. O poder público necessita ampliar as políticas de saúde e deve assegurar que o sistema de abastecimento da água fluoretada funcione de forma permanente, eficiente e efetiva, permitindo que os benefícios da fluoretação possam realmente ser usufruídos pela população (Carvalho et al., 2011; Motter et al., 2011). Pesquisa realizada por Cangussu et al. (2002) relata a necessidade de estudos epidemiológicos longitudinais para acompanhar a tendência da prevalência e severidade da fluorose dentária.

No Brasil, os teores ótimos de fluoreto na água tratada, considerando as capitais e o Distrito Federal, variam entre 0,6 e 0,8 mg F/L. Para algumas cidades do Sul do País, até 0,9 mg F/L é admitido. Enquanto não se dispõe de outras fontes de captação de água potável nem de tecnologias de custo aceitável para o ajuste ou a remoção de fluoreto das águas, o valor

máximo permitido de 1,5 mg F/L (WHO, 2010) pode ser aceito como nível tolerável em águas para consumo humano, cuja ocorrência de fluoreto seja natural (Frazão et al., 2011).

Segundo Carvalho et al. (2011), a fluorose dentária também pode ser consequência da ocorrência natural de fluoretos em alta concentração nas águas de poços ou nascentes. Entretanto, destacam-se algumas diferenças: os países do chamado grupo de economia de mercado estabelecida ou da antiga classificação político-econômica de primeiro mundo possuem políticas públicas de saúde efetivas a ponto de detectar focos de fluoreto natural em excesso na água e inutilizá-los para uso humano, oferecendo alternativas para consumo. Tal situação, entretanto, não é observada no Brasil, onde muitas vezes a água com excesso natural de fluoretos é a única alternativa de uso para a comunidade. Bårdsen e colaboradores (1999) propõem que para prevenir a fluorose, as águas subterrâneas de poços artesianos utilizados para consumo humano, devem ser analisadas rotineiramente.

Águas subterrâneas e superficiais com altas concentrações de F ocorrem em muitas áreas do mundo e são descritos na literatura em pelo menos 28 países, entre eles África do Sul, Arábia Saudita, Argentina, Brasil, Canadá, China, Espanha, Estados Unidos da América, Etiópia, Índia, Indonésia, Itália (Petrone et al., 2012), Japão, México, Níger, Paquistão, Quênia (Mwaniki et al., 1994), Sri Lanka, Tailândia, Tanzânia (Yoder et al., 1998), Turquia e Uganda.

Na Argentina, estudos realizados por Ponce et al. (2007), relatam que na comunidade de Charbonier, que se localiza a 115 Km noroeste da cidade de Córdoba, foram observados teores de 1,3 a 8,0 mg/L de F nas águas superficiais e subterrâneas, sendo que a água de consumo dessa população apresentou uma concentração de F entre 2,52 a 3,43 mg/L.

Na China, a água de consumo com altos níveis de F é generalizada e a fluorose tem sido observada em todas as províncias, municípios e regiões autônomas, à exceção de Xangai, e, estima-se que há mais de 1.200 municípios e quase 150 mil aldeias afetadas pela fluorose, incluindo ainda, por derivados da poluição (Fawell et al., 2006).

Na Etiópia, estudo de caso realizado por Malde et al. (2011) relata vilarejos que consomem água superficial e subterrânea com concentrações de F entre  $1,8 \pm 0,3$  mg/L e  $14,4 \pm 0,4$  mg/L. Ao simular o valor da ingestão de F das crianças usando os métodos de análise de fluxo de material e análise de fluxo de substância, concluíram que a água utilizada para preparação de

alimentos nesses vilarejos deve ter uma concentração de F abaixo das orientações da OMS (1,5 mg/L).

Na Índia, pelo menos 17 estados são afetados por elevados níveis de F na água (Fawell et al., 2006). Em estudo realizado por Majumdar (2011), o autor relata que cerca de 20 estados da Índia, incluindo 43 blocos de sete distritos de Bengal Ocidental, foram identificados como endêmicos para fluorose e cerca de 66 milhões de pessoas nessas regiões estão em risco. Nesse mesmo estudo, o autor relata vilarejos que consomem concentrações entre 2.6 a 11 mg/L F, provenientes de águas subterrâneas. Em estudo realizado por Rawlani et al. (2010) com o objetivo de avaliar a prevalência de fluorose esquelética, alterações hematológicas, bioquímicas e radiológicas de fluorose esquelética e não-esquelética, em áreas endêmicas na região de Maharashtra (Índia), os autores relatam consumo de água de poço artesiano com teores de 4 e 4.5 ppm F. Estudo realizado por Viswanathan et al. (2010), sobre a avaliação da contribuição da água no consumo total de F, em várias faixas etárias de moradores em áreas endêmicas e não endêmicas no sul da Índia, observaram em áreas rurais, concentrações de  $1.72 \pm 0.30$  mg/L F na água, com 55% da população afetada pela fluorose e  $3.17 \pm 0.48$  mg/L F, com 73% das pessoas afetadas pela fluorose, respectivamente. Yadav et al. (2009), em estudo sobre a distribuição de F nas águas subterrâneas e pesquisa de fluorose dentária em escolares, nas aldeias do Distrito Jhajjar (Índia), encontraram variação do teor de F na água (1.52–4.0 mg F/l), e 30% a 94,85% de crianças afetadas pela fluorose.

No Brasil, a fluorose dentária endêmica tem sido relatada em comunidades rurais da Paraíba (Sampaio et al., 1999), Espírito Santo (Carvalho et al., 2011), São Paulo (Netto et al., 2004; Diniz et al., 2006; Sousa; SD), Paraná (Fraga e Lisboa, 1999), Santa Catarina, Rio Grande do Sul (Costa et al., 2004) e no norte do estado de Minas Gerais (Velásquez et al., 2003; Velásquez et al., 2004; Velásquez et al., 2006).

No Quênia, estudo qualitativo realizado por Mwaniki et al., (1994) em 3 comunidades endêmicas para fluorose, com concentrações de F na água de poço variando de 2,8 a 10,7 mg/l, observou que a fluorose dentária foi vista como uma condição embaraçosa por aproximadamente 77,5% dos entrevistados. Além disso, entre 65 e 84% dos entrevistados relatou, ter visto as pessoas afetadas pela fluorose, cobrirem a boca com a mão, ao sorrir. Da mesma forma, uma proporção significativa dos entrevistados das três comunidades expressou falta de vontade de sorrir conscientemente se os seus dentes fossem afetados pela fluorose.

Em um estudo qualitativo realizado por Castilho et al. (2010), em comunidades da mesma região do presente estudo, os autores observaram um forte impacto social decorrente da fluorose dentária na população do local. No caso relatado pelos pesquisadores, não havia disponibilidade de outra fonte de abastecimento de água para a comunidade, nem cobertura de tratamento odontológico pelos serviços públicos. Além da dificuldade de acesso a outras fontes de água e ao tratamento restaurador odontológico, a população apresentava baixa condição socioeconômica, com agravamento dos problemas observados.

Nos casos em que as fontes alternativas não estão disponíveis, a desfluoretação da água é a única medida para evitar a fluorose. Diversas tecnologias e técnicas, com diferentes critérios e custos, são relatadas na literatura para reduzir a exposição ao F, tais como a utilização de materiais alternativos ricos em cálcio, como o tamarindo (Khandare et al., 2004; Sivasankara et al., 2012) e o tratamento químico ou com métodos de absorção (Netto et al., 2004; Fawell et al., 2006; Stroud, 2010). Estudos sobre fluorose endêmica e diferentes sistemas de purificação de água em diversos distritos da Índia e Quênia são descritos na literatura (Yadav e Lata, 2003; Prabhakar et al., 2008; Stroud, 2010).

De acordo com a Pesquisa Geológica Britânica (*British Geological Survey*, 2003) os métodos mais comuns de troca iônica para remoção de F testados são a alumina ativada, carvão ativado, resinas de troca iônica, carvão vegetal, minerais de argila, ossos esmagados ou osso calcinado. As tecnologias de remoção com maior capacidade de remoção são os materiais de alumina ativada e osso. Porém, alumina ativada não está sempre disponível ou a preços acessíveis e produtos de ossos não são facilmente aceitáveis em algumas culturas. Outros métodos altamente eficientes para a remoção incluem a eletrodialise e a osmose inversa, esta última considerada a melhor tecnologia disponível (Brindha e Elango, 2011). No entanto, estes tendem a ser de alta tecnologia, com custo mais elevado sendo, portanto, menos adequados para países em desenvolvimento. A maioria dos métodos desenvolvidos para pequenas comunidades têm algumas desvantagens em termos de eficiência de remoção, custo, disponibilidade local de materiais, química da água tratada resultante e eliminação de produtos químicos. As circunstâncias locais vão ditar quais os métodos são os mais adequados e na prática, a técnica de desfluoretação terá sucesso de acordo com a eficácia, a aceitação do usuário, facilidade de manutenção, o grau de participação da comunidade, disponibilidade e custo das matérias-primas.

Para tratamento local, observam-se também, métodos de recarga artificial, como a coleta de água de chuva, a construção de barragens de seleção, lagoas de percolação, facilitando a recarga de água da chuva através de poços existentes. Adotar um método específico para uma área depende da fonte de fluoreto, da concentração inicial, e da relação custo-benefício (Brindha e Elango, 2011).

Fawell e colaboradores (2006) também descrevem diversos métodos de desfluoretação e ressaltam que um método pode funcionar em uma comunidade e não funcionar em outra, ou seja, o que pode ser apropriado em um determinado momento e estágio de urbanização de uma comunidade, pode não ser em outra.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Este estudo teve como propósito verificar se um sistema de filtração domiciliar se constitui em uma estratégia adequada para desfluoretação de água na região endêmica para fluorose dentária do norte de Minas Gerais.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Verificar a concentração de F na água para consumo do poço artesiano local;
- Verificar a concentração de F na água filtrada pelas unidades domiciliares de defluoretação (filtro) instaladas;
- Verificar a correlação entre a concentração de F na água filtrada pelas unidades domiciliares de defluoretação (filtro) e na urina dos participantes que vivem na região endêmica para fluorose dentária;

### 3 METODOLOGIA

Um estudo prospectivo não-randomizado sem grupo controle (quase-experimental) com duração de 6 meses, foi conduzido no município de São Francisco, região norte do estado de Minas Gerais, a fim de verificar a efetividade de unidades domiciliares de desfluoretação da água de consumo.

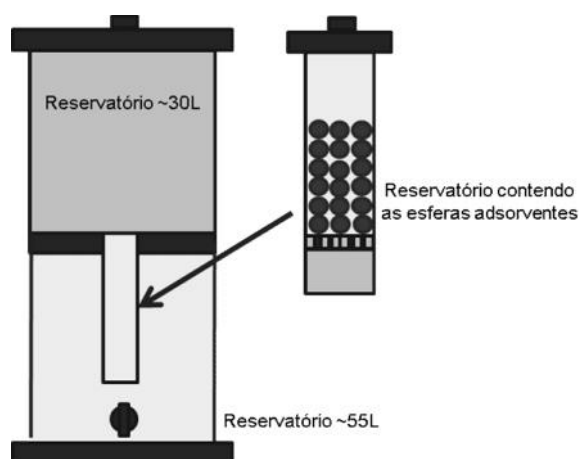
O projeto intitulado “*Desenvolvimento de tratamento domiciliar do excesso de flúor natural ocorrente no aquífero Bambuí através de esferas adsorventes do compósito alumina-carvão ativado e a sua qualificação técnica, econômica e epidemiológica para o combate à fluorose dentária na região semi-árida do norte do estado de Minas Gerais*” foi desenvolvido a partir do Edital MCT/CNPQ/CT-HIDRO/CT-SAUDE 45/2008 - Água e Saúde Pública, em parceria do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (IGC/UFMG) com o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/CNEN), a Faculdade de Odontologia da UFMG (FO/UFMG), o Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM/MG), sob a coordenação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leila Nunes Menegasse Velásquez/IGC/UFMG. A partir desse projeto, o Laboratório de Microesferas Gel do CDTN/CNEN, desenvolveu unidades de desfluoretação domiciliar e/ou de pequenas comunidades, utilizando esferas adsorventes ocas do compósito alumina-carvão ativado.

As esferas adsorventes ocas de alumina-carvão ativado foram fabricadas e caracterizadas pelo Laboratório de Microesferas Gel do CDTN/CNEN. As condições de equilíbrio e de cinética de adsorção dessas esferas foram determinadas em testes no sistema de batelada. Para isso, foram utilizadas soluções aquosas contendo somente o íon flúor (F<sup>-</sup>) e soluções contendo F<sup>-</sup> adicionado a interferentes aniônicos (fosfato, sulfato, cloreto, carbonato e nitrato) e catiônicos (Ca<sup>2+</sup>) em condições de pH, temperatura, concentração inicial e razão sólido-líquido previamente determinadas.

A partir dessas esferas adsorventes, foram desenvolvidas unidades de desfluoretação domiciliar (filtro), dimensionadas para uso residencial. O filtro é composto de três unidades: um reservatório superior para conter a água fluoretada (de aproximadamente 30 litros) e dois reservatórios inferiores, sendo que um deles, o menor, está contido dentro do maior. O reservatório inferior menor contém as esferas adsorventes (de aproximadamente 8 litros) e o reservatório inferior maior contém a água defluoretada ou filtrada (de aproximadamente 55

litros) (Fig.1). Além disso, os filtros foram desenvolvidos para ter um *design* de fácil aceitação pelos usuários, que não demande consumo de energia, com um elemento filtrante de troca fácil e de manutenção simples, construído com materiais hidráulicos convencionais e que não demanda mão de obra especializada para operar.

Essas unidades de desfluoretação domiciliar têm como objetivo proporcionar uma alternativa de saneamento, em um local onde há excesso do teor de fluoreto na água consumida pela população. Em condições laboratoriais, os métodos de desfluoretação demonstraram grande capacidade de redução do flúor, entretanto sua aplicabilidade necessita ser comprovada através de estudos experimentais, para que esse método se torne uma alternativa viável.



**Fig. 1.** Imagem ilustrativa das unidades de desfluoretação domiciliar e/ou de pequenas comunidades

Antes do início do estudo, todos os sujeitos foram submetidos a exames laboratoriais de urina rotina, para verificar a cor, aspecto, pH e densidade da urina e, eventuais alterações à sedimentoscopia, como células epiteliais, piócitos, hemácias, cilindros, cristais, filamentos de muco, flora bacteriana e presença de elementos anormais como albumina, glicose, corpos cetônicos, urobilinogênio, bilirrubinas, hemoglobina e nitrito.

Uma pesquisa de campo foi realizada para que fossem estabelecidos os critérios de inclusão dos domicílios na amostra e a seleção intencional desses domicílios. Ao final foi estabelecido para a seleção: domicílios que comportassem a utilização do filtro; com um total de 4 a 7 residentes (em função da capacidade do filtro); que entre esses residentes houvesse variação de faixas etárias (criança, adolescente e adulto); que os domicílios utilizassem a mesma fonte

de abastecimento local, ou seja, o mesmo poço artesiano (água do poço) e que os residentes consentissem em participar da pesquisa com o compromisso de utilizar, para consumo e preparo dos alimentos, somente a água filtrada pelo sistema de desfluoretação domiciliar (água do filtro).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer ETIC nº. 0568.0.203.000-10. Antes do início das coletas, esta pesquisadora entrou em contato com os residentes dos domicílios que atenderam aos critérios pré-estabelecidos de amostragem e esclareceu os objetivos do estudo. Todos os indivíduos e seus respectivos responsáveis que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e receberam uma cópia do mesmo, de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CNS 196/96.

No total, quatro domicílios (Casa 1, 2, 3 e 4) participaram do estudo, com um total de 20 indivíduos, pertencentes à mesma comunidade rural. Para a coleta de dados foram incluídos na pesquisa os indivíduos de 3 domicílios (Casa 1, 2 e 3), com um total de 6 crianças (2 a 13 anos), 2 adolescentes (14 a 18 anos) e 6 adultos (19 a 59 anos) participantes. Um dos domicílios (Casa 3) foi substituído (Casa 4) após o período de 15 semanas do estudo por ter sido interrompido o abastecimento de água pelo poço artesiano. Após um mês de intervalo e nas semanas subsequentes de continuidade do estudo, foram realizadas as coletas nas Casas 1, 2 e 4, com um total de 5 crianças (2 a 13 anos), 3 adolescentes (14 a 18 anos) e 6 adultos (19 a 59 anos) participantes.

### 3.1 Coleta de Dados

Antes da instalação das unidades de desfluoretação domiciliar (filtro) nos domicílios, os residentes foram instruídos sobre a sua utilização e foram coletadas amostras da água do poço para controle de possíveis flutuações na concentração de flúor, além de informações sobre outras fontes do íon, como por exemplo, creme dental e chá preto.

Os filtros foram instalados dentro dos domicílios dos sujeitos participantes da pesquisa, em um local abrigado e afastados da luz solar, de conveniência da família. Durante todo o período do estudo, foram realizadas observações e conversas com os participantes.

A metodologia das coletas de água e urina será descrita nos itens 3.1.1 e 3.1.2.

### 3.1.1. Coleta de água

Após a instalação dos filtros amostras de água do poço e água filtrada pelo sistema foram coletadas nove vezes durante as primeiras 15 semanas do estudo, com a participação das Casas 1, 2 e 3. Após um mês de intervalo (substituição de domicílio), amostras de água filtrada foram coletadas 10 vezes durante as sete semanas subsequentes, com a participação das Casas 1, 2 e 4.

Todas as amostras de água foram acondicionadas em recipientes plásticos numerados e estocadas em geladeira até a análise laboratorial.

### 3.1.2 Coleta de urina

Todas as coletas de urina foram realizadas de acordo com Zipkin et al. (1956) e Marthaler (1999), em que durante um período de 24 horas, a urina foi coletada em horários pré-estabelecidos (manhã, tarde e noite). As amostras foram armazenadas em recipientes plásticos, codificados previamente e armazenados em congelador. No final do período de 24 horas, foram separados 10 ml de cada uma das 3 coletas (manhã, tarde e noite) e combinados em um recipiente com uma dosagem média individual diária equivalendo a 30 ml. As amostras finais foram armazenadas em recipientes plásticos numerados e estocadas em congelador com cristais de timol como conservante, até a análise laboratorial.

Amostras diárias de urina (manhã, tarde e noite) foram coletadas oito vezes durante as primeiras 15 semanas do estudo, participando os residentes das Casas 1, 2, e 3. Após um mês de intervalo (substituição de domicílio), amostras diárias de urina foram coletadas 4 vezes durante as sete semanas subsequentes, com a participação das Casas 1, 2 e 4.

### 3.2 Determinação do conteúdo de flúor na água e urina

As avaliações do teor do íon F na água e na urina foram realizadas no Laboratório de Bioquímica Oral da Faculdade de Odontologia da UNICAMP-Piracicaba, São Paulo.

Para a análise do teor de flúor na água e na urina foi utilizado um método de análise padronizado mundialmente (Martínez-Mier et al., 2010). As amostras de água e urina foram analisadas em um ambiente cuja temperatura era de 25°C. Para o preparo da solução foram utilizados recipientes de plástico e pipetas descartáveis. Entre as medições, os eletrodos foram enxaguados com água deionizada e secos com papel toalha. Para a calibração do eletrodo, foram preparadas curvas de calibração de 0,250 a 4 µg/ml, de acordo com o teor de fluoreto. A concentração de fluoreto nas amostras foi detectada pela comparação com a curva. A fim de evitar interferências de outros íons como ferro, cálcio e alumínio, foi misturado a cada amostra uma solução equivalente de TISSAB II, ou seja, para cada volume de amostra foi adicionado o mesmo volume de TISSAB II (1:1).

O TISSAB II mantém estáveis os íons, eleva o valor do pH (pH=0,5) e libera íons flúor que estejam ligados aos íons metálicos. A amostra líquida foi misturada com o auxílio de um agitador à temperatura ambiente de 25°C e, após a estabilização, foi utilizado o eletrodo específico para o íon flúor *Orion 9606* (Orion Research, EUA) que permitiu a leitura do resultado em microvolts (mV). A seguir, os valores foram transformados para ppm no programa *Microsoft Office Excel 2007*®. A cada dia de análise, o eletrodo foi recalibrado e outras curvas foram preparadas.

As amostras de urina e água foram analisadas em duplicata e o valor final foi obtido a partir da média aritmética dos resultados.

### 3.3 Análise estatística

Os dados coletados foram armazenados no programa de computador (*software*) *Microsoft Office Excel 2007*® (2008 Microsoft Office Corporation) e trabalhados estatisticamente com

o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS for Windows, version 17.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

Foi realizada estatística descritiva com a obtenção de medidas de tendência central e de variabilidade. Utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov constando a não normalidade dos dados. O teste Mann Whitney (mediana) foi empregado para comparação entre a concentração de flúor na água do poço e na água do filtro nas 9 avaliações realizadas nas primeiras 15 semanas. A correlação entre a concentração de flúor na água do filtro e na urina foi testada pelo coeficiente de correlação de Spearman. Durante todo o estudo, a variação da concentração da água do filtro e da urina ao longo do tempo foi analisada pela construção do gráfico de linhas, com representação das médias (95% IC) obtidas em cada um dos momentos avaliados. Considerando-se a unidade casa, o ponto de corte de 1,5 ppm F foi adotado para determinar o tempo aproximado de duração do efeito do filtro. Para isso, foi calculada a frequência de domicílios cuja concentração de flúor na água do filtro foi menor ou maior/igual a 1,5 ppm F nos 9 momentos nas primeiras 15 semanas e nos 10 momentos nas outras 7 semanas.

## 4 REFERENCIAS

- 1 Adelário AK, Vilas-Novas LF, Castilho LS, Vargas AMD, Ferreira EF, Abreu MHNG. Accuracy of the Simplified Thylstrup & Fejerskov Index in Rural Communities with Endemic Fluorosis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2010; 7(3):927-937.
- 2 Amorim LCA. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. *Rev Bras Epidemiol* 2003;6(1)
- 3 Baez RJ, Marthaler TM, Baez MX, Warpeha RA. Urinary fluoride levels in Jamaican children in 2008, after 21 years of salt fluoridation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(1):21-8.
- 4 Bårdsen A, Klock KS, Bjorvatn K: Dental fluorosis among persons exposed to high- and low-fluoride drinking water in western Norway. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:259-67.
- 5 Bowen WH. Fluorosis Is it really a problem? *J Am Dent Assoc.* 2002; 133(10):1405-7.
- 6 Brasil. Decreto nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975. Regulamenta a Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos de abastecimento. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1975*
- 7 Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, 2011.*
- 8 Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Manual de fluoretação da água para consumo humano / Fundação Nacional de Saúde – Brasília, Funasa, 2012.
- 9 Brindha K, Elango L. Fluoride in Groundwater: Causes, Implications and Mitigation Measures. In: Monroy, S.D. (Ed.), *Fluoride Properties, Applications and Environmental Management*, 2011; 111-136. Disponível em: [https://www.novapublishers.com/catalog/product\\_info.php?products\\_id=15895](https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=15895)
- 10 British Geological Survey (BGS). Water Quality Fact Sheet: Fluoride. *WaterAid International site*, 2003. Disponível em: [http://www.wateraid.org/documents/plugin\\_documents/fluoride1.pdf.pdf](http://www.wateraid.org/documents/plugin_documents/fluoride1.pdf.pdf)
- 11 Bronckers ALJJ, Lyaruu DM, DenBesten PK. The Impact of Fluoride on Ameloblasts and the Mechanisms of Enamel Fluorosis. *J Dent Res* 2009; 88(10):877-893

- 12 Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *J Dent.* 2005; 33(3):177-86.
- 13 Burt B. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992; 71:1228-37.
- 14 Campos-Outcalt D, Celaya MMF, Nunez A, Rosales C. Community Water Fluoridation. UA Zuckerman College of Public Health and UA College of Medicine-Phoenix, 2012. Disponível em: <http://www.azdhs.gov/phs/owch/oral-health/documents/community-water-flouridation-evidence-review.pdf>
- 15 Cangussu MCT, Narvai PC, Fernandez RC, Djehizian VA. A fluorose dentária no Brasil: uma revisão crítica. *Cad Saúde Pública* 2002;18:7-15.
- 16 Carvalho RB, Medeiros UV, Santos KT, Pacheco Filho AC. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. *Ciênc. saúde coletiva* 2011; 16(8):3509-3518. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232011000900019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000900019)
- 17 Castilho LS, Ferreira EF, Velásquez LNM, Fantinel LM, Perini E. Beliefs and attitudes about endemic dentária fluorosis among adolescents in rural Brazil. *Rev. Saúde Pública* 2010; 44(2) Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102010000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102010000200005&lng=en&nrm=iso)
- 18 Costa AB, Lobo EA, Kirst A, Soares J & Goettems CH. Estudo comparativo da concentração de flúor, pH e condutividade elétrica da água subterrânea dos Municípios de Santa Cruz do Sul, Venâncio Aires e Vera Cruz, RS, Brasil. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004
- 19 Cury JA, Del Fiol FS, Tenuta LMA, Rosalen PL. Low fluoride dentifrice and gastrointestinal fluoride absorption after meals. *J Dent Res* 2005;84(12):1133-11-37
- 20 Cury JA, Tenuta LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating the early caries lesions? *Braz Oral Res.* 2009; 23 Suppl 1:23-30
- 21 DeCaprio AP. Biomarkers: coming age for environmental health and risk assessment. *Environ. Science Tech.* 1997;31:1837-48,
- 22 Diniz HN, Magacho MR, Azevedo AAB, Mattos FA, Canaver LS. Concentração de Fluoretos nas águas dos poços profundos da cidade de Lorena e prevalência de fluorose dentária. Suplemente - XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006. Disponível em: <http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22220>

- 23 Ekstrand J, Spak CJ, Ehrnebo M. Renal Clearance of Fluoride in a Steady State Condition in Man: Influence of Urinary Flow and pH Changes by Diet. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 1982; 50:321–325.
- 24 Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. Fluoride in drinking water, Geneva, World Health Organization, 2006.
- 25 Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. *Scand J Dent Res* 1977;85: 510–534.
- 26 Ferjeskov O, Manji F, Baelum V, Moller AJ. Fluorose dentária - um manual para profissionais de saúde. São Paulo: Editora Santos; 1994.
- 27 Ferreira EF, Paixão HH, Castilho LS, Menegasse LN, Fantinel LM. Ocorrência de fluorose endêmica na zona rural do município de São Francisco-MG. In: *Ciência e saúde coletiva* 2003; 8:407
- 28 Ferreira, E. F. et al. Factors Associated to endemic dental fluorosis in brazilian rural communities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2010;7:3115-3128
- 29 FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), DMA (Departamento de Meio Ambiente) e ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas). Orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Cartilha, Setembro 2005.
- 30 Fraga CG, Lisboa AA. A origem do flúor nas águas subterrâneas da bacia do Paraná. Suplemento - VI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1990.
- 31 Franco H, Acevedo AM, Petrone M, Volpe A, Rojas-Sánchez F. Fluoride intake and urinary fluoride excretion in children attending a daycare center in Maracay, Aragua state, Venezuela. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene* 2009;1(3):027-035
- 32 Frazão P, Peres MA, Cury JA. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*, 2011;45(5)
- 33 Grandjean P. Biomarkers in Epidemiology. *Clin. Chem.* 1995, 41(12):1800
- 34 Hayacibara MF, Queiroz CS, Tabchoury COM, Cury JA. Fluoride and aluminum in teas and tea-based beverages. *Revista de Saúde Pública / Journal of Public Health, São Paulo* 2004; 38(1):100-105.
- 35 Heller KE, Eklund SA, Burt BA. Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations. *J Public Health Dent.* 1997; 57(3):136-43.
- 36 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

- 37 IPCS 2002 Fluorides. Environmental Health Criteria 227. World Health Organization, 2002, Geneva.
- 38 Khandare AL, Uday Kumar P, Shanker RJ, Venkaiah K, Lakshmaiah N. Additional beneficial effect of tamarind ingestion over defluoridated water supply to adolescent boys in a fluorotic area. *Nutrition* 2004;20:433-6.
- 39 Likins RC, McClure FJ, Steere AC. Urinary excretion of fluoride following defluoridation of a water supply. *Public Health Rep.* 1956; 71:217–220.
- 40 Maguire A, Moynihan PJ, Zohouri V. Bioavailability of fluoride in drinking water – a human experimental study. Prepared for the UK Department of Health, by School of Dental Sciences, University of Newcastle, June 2004. Disponível em: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20060802112343/http://ncl.ac.uk/dental/assets/docs/fluoride\\_bioavailability/Bioavailability%20of%20fluoride%20in%20drinking%20water%20REPORT.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20060802112343/http://ncl.ac.uk/dental/assets/docs/fluoride_bioavailability/Bioavailability%20of%20fluoride%20in%20drinking%20water%20REPORT.pdf)
- 41 Majumdar KK. Health impact of supplying safe drinking water containing fluoride below permissible level on fluorosis patients in a fluoride-endemic rural area of West Bengal. *Indian J Public Health.* 2011; 55(4):303-8.
- 42 Malde MK, Scheidegger R, Julshamn K, Bader HP. Substance flow analysis: a case study of fluoride exposure through food and beverages in young children living in Ethiopia. *Environ Health Perspect.* 2011; 119(4):579-84.
- 43 Marthaler TM. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive programmers on oral health. World Health Organization. Geneva, 1999.
- 44 Martínez-Mier EA, Cury JA, Heilman JR, Katz BP, Levy SM, Li Y, et al. Development of gold standard ion-selective electrode-based methods for fluoride analysis. *Caries Res.* 2011; 45(1):3-12.
- 45 Martins, C.C.; Paiva, S.M.; Cury, J.A. Effect of Discontinuation of Fluoride Intake from Water and Toothpaste on Urinary Excretion in Young Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2011;8: 2132-2141.
- 46 McDonagh M, Whiting P, Bradley M, Cooper J, Sutton A, Chestnutt I, et al. A Systematic Review of Public Water Fluoridation. *BMJ* 2000;321:855
- 47 Menezes LMB, Sousa MLR, Rodrigues LKA, Cury JA. Autopercepção da fluorose pela exposição a flúor pela água e dentifricio. *Rev. Saúde Pública, São Paulo* 2002; 36(6). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102002000700015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000700015&lng=en&nrm=iso)

- 48 Motter J, Moyses ST, França BHS, Carvalho ML, Moysés SJ. Análise da concentração de flúor na água em Curitiba, Brasil: comparação entre técnicas. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;29(2):120–5.
- 49 Murray JJ. *Appropriate Use of Fluorides for Human Health*, World Health Organization, Geneva, 1986. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/1986/9241542039\\_\(part1\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/1986/9241542039_(part1).pdf)
- 50 Murray JJ. *O uso correto de fluoretos na saúde pública*. São Paulo, Ed. Santos; 1992.
- 51 Mwaniki DL, Courtney JM, Gaylor JD. Endemic fluorosis: an analysis of needs and possibilities based on case studies in Kenya. *Soc Sci Med* 1994;39(6):807-813
- 52 Netto JPGM, Diniz HN, Joroski R, Okamoto FS, França VC, Tanaka SE, Silva VHA. A ocorrência de fluoreto na água de poços da região metropolitana de São Paulo e novas tecnologias para sua remoção. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004. Disponível em: <http://aguassubterraneas.abas.org/assubterraneas/article/view/23285>
- 53 Neville BW, Damm DD, Allen CM, Bouquot JE. *Patologia Oral &Maxilofacial*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2º ed., 2004.
- 54 Oliveby A, Lagerlof F, Ekstrand J, Dawes C. Studies on fluoride excretion in human whole saliva and its relation to flow rate and plasma fluoride levels. *Caries Res* 1989; 23(4):243-246
- 55 Oliveira CP. *Águas Subterrâneas: fontes legais e seguras de abastecimento*. Caderno Técnico. São Paulo, outubro 2012.
- 56 Ophaug R. Determination of fluorine in biological materials: reaction paper. *Adv Dent Res*. 1994; 8(1):87-91.
- 57 Petrone P, Guarinob FM, Giustinob S, Gombosc F. Ancient and recent evidence of endemic fluorosis in the Naples area. *Journal of Geochemical Exploration*, 2013; 131:14-27
- 58 Ponce RH, Piñas ME, Barteik ME, Piazza LA, Fontanetti P, Moncunill I, Castillo B, Faiad C, Fuente C, Galván D, Gomez C, Lozza M, Nicollier I, Reichel A, Roncaglia YL, Mandozzi M, Gallará RV. Fluorosis endémica en una población rural. *Revista de Salud Pública*, 2007;(3):32
- 59 Prabhakar AR, Raju OS, Kurthukoti AJ, Vishwas TD. The effect of water purification systems on fluoride content of drinking water. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008; 26(1):6-11.

- 60 Rawlani S, Rawlani S, Rawlani S. Assessment of Skeletal and Non-skeletal Fluorosis in Endemic Fluoridated Areas of Vidharbha Region, India: A Survey. *Indian J Community Med.* 2010; 35(2):298-301
- 61 Rodrigues MH, Leite AL, Arana A, Villena RS, Forte FD, Sampaio FC, Buzalaf MA. Dietary fluoride intake by children receiving different sources of systemic fluoride. *J Dent Res* 2009;88(2):142-5
- 62 Sampaio FC, von der Fehr FR, Arnenberg P, et al. Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraíba, Brazil. *Caries Res.* 1999;33:666-73.
- 63 Silva, MFA. Flúor sistêmico: aspectos básicos, toxicológicos e clínicos. In: KRIGER, L. *Promoção de Saúde Bucal.* São Paulo: ABOPREV, Artes Médicas, 1997. Cap.8, p.141-165.
- 64 Singh B, Gaur S, Garg VK. Fluoride in drinking water and human urine in Southern Haryana, India. *Journal of Hazardous Materials* 2007; 144:147–151.
- 65 Sivasankara V, Rajkumara S, Murugesb S, Darchenc A. Tamarind (*Tamarindus indica*) fruit shell carbon: A calcium-rich promising adsorbent for fluoride removal from groundwater. *Journal of Hazardous Materials* 2012; 225-226:164-172
- 66 Sousa AB. Instalação de Unidades de Desfluoretação para as águas de captação subterrânea nas localidades Santa Maria e Tibagi – DAE São Caetano Do Sul, São Paulo. Disponível em: <http://www.saneamentobasico.com.br/portal/wp-content/uploads/2013/02/AGUAS-DE-CAPTA%C3%87%C3%83O-SUBTERR%C3%82NEA.pdf>
- 67 Spencer H, Osis D, Wiatrowski E. Retention of fluoride with Time in Man. *Clin Chem.* 1975;21(4):613-618
- 68 Stroud, R.T., Household perception and use of de-fluoridised water and hygiene behaviour in Naivasha, Kenya : report for WSUP. [online] Silsoe, UK: Cranfield University at Silsoe, 2010.
- 69 Tenuta LMA, Cury JA. Fluoride: its role in dentistry. *Braz. oral res.* 2010;24(1)
- 70 Valdez-Jiménez L, Soria Fregozo C, Miranda Beltrán ML, Gutiérrez Coronado O, Pérez Veja MI. Effects of the fluoride on the central nervous system. *Neurología.* 2011;26(5):297-300
- 71 Velásquez LNM, Fantinel LM, Costa WD, Uhlein A, Ferreira EF, Castilho LS, Paixão HH. Origem do flúor na água subterrânea e sua relação com os casos de fluorose

- dentária no município de São Francisco Minas Gerais. Relatório de pesquisa Fapemig. Belo Horizonte: UFMG. IGC. Dep. Geologia. FOUFMG. DOSP, 2003.
- 72 Velásquez LNM, Fantinel LM, Castilho LS, Ferreira EF, Costa WD, Uhlein A. Experiência de investigação da fluorose dentária relacionada ao consumo de água subterrânea em São Francisco, Minas Gerais: Aplicação de métodos da Geologia Médica. SUPLEMENTO - XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004.
- 73 Velásquez LNM, Fantinel LM, Ferreira EF, Castilho LS. Endemic dental fluorosis related to natural groundwater contamination by fluoride in Mid São Francisco basin, Minas Gerais State, Brazil. In *Proceedings of Fourth International Conference on Safe Water*, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2006:1-21
- 74 Viswanathan G, Gopalakrishnan S, Siva Ilango S. Assessment of water contribution on total fluoride intake of various age groups of people in fluoride endemic and nonendemic areas of Dindigul District, Tamil Nadu, South India. *Water research* 2010; 44:6186-6200
- 75 Whitford GM. Intake and metabolism of fluoride. *Adv. Dent. Res.* 1994;8(1):5-14
- 76 Whitford GM. Determinants and mechanisms of enamel fluorosis. *Ciba Foundation Symposium* 1997;205:226-241
- 77 World Health Organization. Fluorides and oral health. Technical report series no. 846, Geneva, 1994.
- 78 World Health Organization. Water Sanitation and Health. WHO: Geneva, Switzerland, 2010. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/fluorosis/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/fluorosis/en/)
- 79 World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality, 4th ed. WHO, 2011. ISBN 978 92 4 154815 1
- 80 Yadav JP, Lata S, Kataria SK, Kumar S. Fluoride distribution in groundwater and survey of dental fluorosis among school children in the villages of the Jhajjar District of Haryana, India. *Environ Geochem Health.* 2009; 31(4):431-8
- 81 Yadav JP, Lata S. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in children of Jhajjar District, Haryana. *Indian J Med Sci* 2003; 57:394
- 82 Yoder KM, Mabelya L, Robison VA, Dunipace AJ, Brizendine EJ, Stookey GK. Severe dental fluorosis in a Tanzanian population consuming water with negligible fluoride concentration. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998; 26(6):382-93
- 83 Zenkner JEA, Gallarreta FWM, Santos MM, Zenkner CL. Fluorose Dental: Aspectos Históricos, Etiopatogênicos e Clínicos. *Saúde*, 2005; 31(1-2):34-41

- 84 Zipkin I, Likins RC, McClure FJ, Steere A. C. Urinary Fluoride Levels Associated with use of Fluoridated Waters. Public Health Report 1956;71(8)
- 85 Zohouri FV, Swinbank CM, Maguire A, Moynihan PJ. Is the fluoride/creatinine ratio of a spot urine sample indicative of 24-h urinary fluoride? Community Dent Oral Epidemiol 2006; 34:130-8.

# ***PARTE 2***

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados e a discussão serão apresentados sob a forma de artigo científico e este foi elaborado de acordo com as regras para submissão do periódico (ANEXO).

Artigo submetido ao periódico:

*Community Dentistry And Oral Epidemiology*

Qualis/Capes: A1

Fator de impacto: 1.894



## A NEW DOMESTIC FILTER SYSTEM TO WATER DEFLUORIDATION

Journal:	<i>Community Dentistry and Oral Epidemiology</i>
Manuscript ID:	CDOE-13-382
Manuscript Type:	Original Manuscript
Date Submitted by the Author:	05-Nov-2013
Complete List of Authors:	Drummond, Andreia; Federal University of Minas Gerais, Social and Preventive Dentistry Cury, Jaime; State University of Campinas, Physiological Sciences FERREIRA, RAQUEL; Federal University of Minas Gerais, Social and Preventive Dentistry VARGAS, ANDREA MARIA; Federal University of Minas Gerais, Social and Preventive Dentistry Ferreira, Efigênia; Federal University of Minas Gerais, Social and Preventive Dentistry
Keywords:	Fluoride, Fluorosis, Public health, Fluoridation
Abstract:	<p><b>OBJECTIVES:</b> High fluoride concentration is found naturally worldwide in water. This study evaluated if a new domestic defluoridation filter system, based on adsorbents microspheres of activated alumina-coal composite, is effective to reduce high fluoride concentrations in an endemic dental fluorosis area. <b>METHODS:</b> A community intervention study was conducted during 22 weeks in 4 houses with 20 individuals, between children, adolescents and adults, in an endemic dental fluorosis rural area in Brazil, where drinking water concentration was 3.7 higher the optimum for the region. During 15 weeks, samples of tap (control) and filtered water were collected 9 times and total daily urine samples were collected 8 times during. After this period, one house was replaced in the study due to the interruption of water supply in that specific house. In the subsequent 7 weeks, samples of filtered water were collected 10 times and total daily urine samples, 4 times. Fluoride concentration in water and urine was determined with ion specific electrode. <b>RESULTS:</b> Natural fluoride concentration found in the water was 2.56 ppm (ranging from 2.17 to 2.98). The concentration of fluoride in the filtered water from the system was significantly reduced during the first 5 to 9 weeks of defluoridation (<math>p &lt; 0.001</math>). It was found correlation between the concentration of fluoride in urine and filtered water (<math>r = 0.31</math>; <math>p = 0.003</math>). The system produced a reduction in the concentration of fluoride less than 1.5 ppm over a period of 5 to 9 weeks. The fluoride concentration in the urine of the children did not differ significantly from an adolescent/adult. <b>CONCLUSIONS:</b> The domestic filter developed is effective to reduce the naturally high fluoride concentration in water, proving the system to be an appropriate strategy to provide appropriate water to a community in an endemic dental fluorosis area, but the longevity of the system should be further studied.</p>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60



SCHOLARONE™  
Manuscripts

Manuscript Copy

1  
2  
3  
4 **A NEW DOMESTIC FILTER SYSTEM TO WATER DEFLUORIDATION**  
5  
6  
7

8 **Drummond AMA<sup>1</sup>, Cury JA<sup>2</sup>, Ferreira RC<sup>1</sup>, Vargas AMD<sup>1</sup>, Ferreira EF<sup>1</sup>**  
9

10  
11 <sup>1</sup>Faculty of Dentistry, Universidade Federal de Minas Gerais/FOUFMG, Belo Horizonte, MG,  
12  
13 Brazil  
14

15  
16 <sup>2</sup>Piracicaba Dental School, University of Campinas/FOP-UNICAMP, Piracicaba, SP, Brazil  
17  
18

19 Support: CAPES, MCT/CT-SAÚDE/CT-HIDRO/CNPq 45/2008  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**ABSTRACT**

OBJECTIVES: High fluoride concentration is found naturally worldwide in water. This study evaluated if a new domestic defluoridation filter system, based on adsorbents microspheres of activated alumina-coal composite, is effective to reduce high fluoride concentrations in an endemic dental fluorosis area. METHODS: A community intervention study was conducted during 22 weeks in 4 houses with 20 individuals, between children, adolescents and adults, in an endemic dental fluorosis rural area in Brazil, where drinking water concentration was 3.7 higher the optimum for the region. During 15 weeks, samples of tap (control) and filtered water were collected 9 times and total daily urine samples were collected 8 times during. After this period, one house was replaced in the study due to the interruption of water supply in that specific house. In the subsequent 7 weeks, samples of filtered water were collected 10 times and total daily urine samples, 4 times. Fluoride concentration in water and urine was determined with ion specific electrode. RESULTS: Natural fluoride concentration found in the water was 2.56 ppm (ranging from 2.17 to 2.98). The concentration of fluoride in the filtered water from the system was significantly reduced during the first 5 to 9 weeks of defluoridation ( $p < 0.001$ ). It was found correlation between the concentration of fluoride in urine and filtered water ( $r = 0.31$ ;  $p = 0.003$ ). The system produced a reduction in the concentration of fluoride less than 1.5 ppm over a period of 5 to 9 weeks. The fluoride concentration in the urine of the children did not differ significantly from an adolescent/adult. CONCLUSIONS: The domestic filter developed is effective to reduce the naturally high fluoride concentration in water, proving the system to be an appropriate strategy to provide appropriate water to a community in an endemic dental fluorosis area, but the longevity of the system should be further studied.

## INTRODUCTION

### INTRODUCTION

Fluoride exposure is considered a method to prevent dental caries and the addition of fluoride (F) in water supply is the best method to deliver it on a population basis (1). However, the exposure to F during the tooth formative period will disturb the normal mineralization pattern, creating dental fluorosis, a developmental defect of the tooth enamel which its severity is directly associated with the amount ingested, individual susceptibility, age and time of exposure. In an endemic dental fluorosis area, a significant portion of the local population exhibits a moderate to severe degree of this condition, which is irreversible and considered a public health problem (1-6).

High fluoride concentration is found naturally worldwide in water (7). In Brazil, endemic dental fluorosis has been reported in the rural communities of seven states, Paraíba, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul and in Minas Gerais (8,9).

In the semi-arid northern region of the Minas Gerais state, the deficiency of water supply to the rural communities has created a demand to build artesian wells. According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (10), in 2010, the city of São Francisco, located in this region, had about 53.828 inhabitants, and of these, 36,45% living in the rural area. With a total of 13.504 houses in the city, 19.73% had water supply from an artesian well, mainly in the rural area and, concentrations of F ranging from 1.17 to 4.6 mg/L<sup>5</sup> were found. In an epidemiological study carried out in seven rural communities in these area with a population from 6 to 22 years old, it was identified an 80.4% prevalence of dental fluorosis and 48.9% of severe dental fluorosis (Thystrup & Fejerskov Index) (11). This result was associated to the concentration of F in the groundwater.

In cases where alternative sources of water are not available, the water defluoridation is the only method to prevent fluorosis. Several technologies and techniques, with different cost and

1  
2  
3  
4 criteria are reported in the literature for reducing exposure to F, such as the use of alternative  
5  
6 materials rich in calcium as the tamarind (12, 13) and chemical treatment or absorption  
7  
8 methods (6).  
9

10  
11 As a strategy to provide defluoridated water to a community in an endemic dental fluorosis  
12  
13 area, a domestic defluoridation filter system (DDFS), based on adsorbents microspheres of  
14  
15 activated alumina-coal composite, was developed and, its efficacy confirmed by laboratorial  
16  
17 tests. Then, the purpose of this study was to verify if this defluoridation filter system is  
18  
19 effective to reduce high fluoride concentrations, and if is an appropriate strategy to water  
20  
21 defluoridation in a domicile level in an endemic dental fluorosis area.  
22  
23

## 24 25 26 MATERIALS AND METHODS 27

### 28 *Study design*

29  
30 A community intervention study was conducted in an endemic dental fluorosis area in the city  
31  
32 of São Francisco, located in the northern region of the Minas Gerais state, Brazil.  
33  
34

### 35 *The domestic defluoridation filter system (DDFS)*

36  
37 The Microspheres Gel Laboratory of the Center of Nuclear Technology Development of  
38  
39 Minas Gerais (CDTN - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear de Minas Gerais)  
40  
41 developed units of a DDFS, based on activated alumina-coal composite, sized for domestic  
42  
43 use. Each filter was composed by three units: a container in the top for fluoridated water  
44  
45 (approximately 30 liters or 8 gallons), and two containers below, which a smaller is inside a  
46  
47 larger one. The adsorbents spheres are hold in the smallest container (approximately 8 liters or  
48  
49 2.1 gallons) and the filtered water is inside the larger container (approximately 55 liters or  
50  
51 14.5 gallons). Additionally, the filter was designed for easily acceptance by the users, with a  
52  
53 filter element easy to exchange, that do not require energy consumption, constructed from  
54  
55 conventional hydraulic parts and that do not require advanced skills to operate.  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 These DDFS were meant to provide an alternative where there is high concentrations of F in  
5  
6 the water consumed by the population. In laboratory test, the method of defluoridation  
7  
8 showed great ability to reduce F, which justified the need for a study based on a community  
9  
10 intervention.

### 11 12 *Sampling*

13  
14 A previous field survey was conducted to establish the inclusion criteria of the houses in the  
15  
16 sample and the intentional selection of those. It was established for selection: houses that suits  
17  
18 the filter, with a total of 4 to 7 residents; that among these residents had varying ages  
19  
20 (children, adolescents and adults); that used the same source of local supply (the same artesian  
21  
22 well or tap water), and that the residents consented to participate in the research with the  
23  
24 commitment to use for drinking and food preparation, only the filtered water by the DDFS.  
25  
26

27  
28 The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Universidade Federal de  
29  
30 Minas Gerais (ETIC n°. 0568.0.203.000-10). Before the beginning of the data collection, one  
31  
32 of the researchers contacted the participants of the houses that met the predetermined criteria  
33  
34 for sampling and clarified the objectives of this study. All participants and their guardians  
35  
36 who agreed to participate signed an informed consent.  
37  
38

39  
40 In total, four houses (Houses 1, 2, 3 and 4) participated in the study, with a total of 20  
41  
42 individuals, belonging to the same rural community. For data collection 3 houses participated  
43  
44 in the survey (Houses 1, 2 and 3), distributed as 6 children (ages 2-13), 2 teenagers (ages 14-  
45  
46 18) and 6 adults (ages 19-59). One of the houses (House 3) was replaced (House 4) after 15  
47  
48 weeks of the study due to the interruption of the water supply by the artesian well in that  
49  
50 specific house. After a month interval, and in the subsequent 7 weeks of the study, data  
51  
52 collection was carried out in 3 houses (House 1, 2 and 4), with a total of 5 children (ages 2-  
53  
54 13), 3 adolescents (ages 14-18) and 6 adults (ages 19-59).  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 Before the DDFS installation, the participants were instructed on its use and water samples  
5  
6 were collected from the artesian well (tap water) to control possible fluctuations in the  
7  
8 concentration of F, plus information on other ion sources, such as toothpaste and black tea.  
9  
10 The DDFS were installed at the dining room, as near as possible to the kitchen of the houses,  
11  
12 in a sheltered place and away from sunlight. During the study, the participants were consulted  
13  
14 about the use of the DDFS.  
15  
16

### 17 *Water and urine collections*

18  
19 After the installation of the DDFS, samples of tap (control) and filtered water were collected 9  
20  
21 times during 15 weeks, with the participation of the Houses 1, 2 and 3. After the replacement  
22  
23 of the House 3 and a month interval, filtered water samples were collected 10 times during 7  
24  
25 weeks, with the participation of the Houses 1, 2 and 4.  
26  
27

28  
29 Once the urine is the major excretion route for ingested F, monitoring concentrations and  
30  
31 excretion in urine is a useful method to determine the exposure of F in human populations (6,  
32  
33 14-19). Therefore, all urine collections were performed according to Zipkin et al. (20) and  
34  
35 Marthaler (17), in which over a period of 24 hours, urine was collected at pre-established  
36  
37 times of the day (morning, afternoon and evening). The samples were stored in plastic  
38  
39 containers, previously encoded and stored in the refrigerator. At the end of the 24 hours  
40  
41 collection, 10 ml from each of the three individual samples (morning, afternoon and night)  
42  
43 were separated and combined in a container with a mean equivalent daily dose of 30 ml. The  
44  
45 final samples were stored in plastic containers numbered and stored in a freezer with thymol  
46  
47 crystals as a preservative, until laboratory analysis.  
48  
49

50  
51 As in water sampling, the urine collection was carried out with the participation of three  
52  
53 houses in each week. Daily urine samples (morning, afternoon and evening) were collected 8  
54  
55 times during 15 weeks from the participants of the House 1, 2 and 3. After the replacement of  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 the House 3 and a month interval, urine samples were collected 4 times during 7 weeks, with  
5  
6 the participation of the individuals from the Houses 1, 2 and 4.  
7

8 Evaluations of the content of F in water and urine were performed at the Laboratory of Oral  
9  
10 Biochemistry in the Piracicaba School of Dentistry-UNICAMP, São Paulo, Brazil.  
11

#### 12 *Analysis of F content in water and urine samples*

13

14  
15 A standardized worldwide method (21) with ion specific electrode was used to analyze the F  
16  
17 content in the water and urine. For the solution preparation, plastic containers and disposable  
18  
19 pipettes were used. In order to avoid interference from other ions such as iron, calcium and  
20  
21 aluminum, a solution equivalent to TISSAB II was mixed with each sample (1:1). The  
22  
23 TISSAB II keeps ions stable, raises the pH value ( $\text{pH} = 0.5$ ) and releases F ions that are  
24  
25 attached to metal ions. The sample was then mixed with the help of an agitator at a  
26  
27 temperature of  $25^{\circ}\text{C}$  and after stabilization, the F ion-specific electrode Orion 9606 (Orion  
28  
29 Research, USA) was used, permitting the reading of the result in microvolts (mV). Between  
30  
31 the measurements, the electrodes were rinsed with deionized water and dry with paper towels.  
32  
33 For the calibration of the electrode, curves were prepared from 0.250 to 4  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , according to  
34  
35 the F content. The F concentration in the samples was detected by comparison with the curve.  
36  
37 The final values were transformed into ppm using Microsoft Office Excel 2007®. For each  
38  
39 day of analysis, the electrode was recalibrated and other curves were prepared.  
40  
41  
42  
43

44 Both urine and water samples were analyzed in duplicate and the final value was obtained  
45  
46 from the arithmetic mean of the results.  
47

#### 48 49 50 Data analysis

51  
52 The collected data was stored in the Microsoft Office Excel 2007® (Microsoft Office 2008  
53  
54 Corporation) and statistically analyzed with the Statistical Package for the Social Sciences  
55  
56 (SPSS for Windows, version 17.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA).  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate the distribution of the results of the water  
5  
6 from the artesian well and from the DDFS, but data normality was not observed. The Mann  
7  
8 Whitney test was used for comparison between the concentration of F in water from the  
9  
10 artesian well and DDFS in the 15-weeks period of the study. The correlation between the  
11  
12 concentration of F in the water from the DDFS and in the urine was tested by the Spearman  
13  
14 correlation coefficient. The variation of the concentration of F in the urine and in the water  
15  
16 from the DDFS during the study was analyzed by the construction of the line chart, with a  
17  
18 representation of the averages (95% IC) obtained in each of the evaluated periods (15 weeks  
19  
20 and 7 weeks). Considering the unit house, the cut-off of 1.5 ppm F (22) was adopted to  
21  
22 determine the approximate length of the DDFS effect. For this, it was calculated the  
23  
24 frequency of houses whose concentration of F in water of the DDFS was less than or  
25  
26 greater/equal to 1.5 ppm F.  
27  
28  
29  
30  
31

## 32 RESULTS

33  
34  
35 Natural fluoride concentration found in the artesian well or tap water (control) was 2.56 ppm  
36  
37 F (SD=0.17; ranging from 2.17 to 2.98). The concentration of F in the filtered water from the  
38  
39 DDFS was significantly lower than the concentration of F in the tap water at all times during  
40  
41 the 15 weeks period of the sample collection ( $p < 0.001$ ; Tab. 1).  
42  
43

44 It was established, during the 22 weeks of the study, that the DDFS produced a reduction in  
45  
46 the concentration of F less than 1.5 ppm for a period of 5 to 9 weeks. In the 15 weeks period,  
47  
48 for 41 days the DDFS from the three houses had a concentration of F in the water less than  
49  
50 1.5 ppm. After the spheres exchange, it lasted for 30 more days. Following the house  
51  
52 replacement and after 35 days, one house still had the DDFS working with concentrations of  
53  
54 F less than 1.5 ppm. Within 42 days, all the DDFS had concentrations of F in the filtered  
55  
56 water greater or equal to 1.5 ppm (Tab. 2).  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 The F concentration in the urine of the children did not differ significantly from the F  
5 concentration in the urine of an adolescent/adult. The concentration of F in urine and filtered  
6 water during the 22 weeks of the study showed a moderate correlation ( $r=0.31$ ;  $p=0.003$ ; Fig.  
7  
8 1 and 2).  
9  
10  
11  
12  
13

## 14 15 DISCUSSION

16  
17 The rural area of São Francisco, had, in 2010 (9), around 19.624 (36.45%) inhabitants and a  
18 total of 333 families living in private properties. Of them, 155 (46.54%) families had a  
19 monthly per capita income of up to  $\frac{1}{4}$  of the Brazilian minimum wage (R\$ 545 or US\$309  
20 was the total minimum wage per month in Brazil at the time) and 102 (30.63%) families were  
21 declared without any income. From the total population of the city (53.828 inhabitants),  
22 14.20% (7.647) never attended daycare or school and 57.69% (31.058) were 10 years or older  
23 and never attended school (10), being the city considered with a high poverty index and a  
24 compromised quality of living and health (9,23).  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

35 Studies carried out in seven rural communities in the northern Minas Gerais state, including  
36 São Francisco (5, 11), identified a 48.9% prevalence of severe dental fluorosis (Thystrup &  
37 Fejerskov Index) in residents from 6 to 22 years of age and this condition was associated with  
38 high concentrations of F in the groundwater. In a qualitative study conducted in the area,  
39 multidisciplinary researchers (23) reported that the communities ingest high content of F in  
40 the water, and have a dramatic experience with dental fluorosis, with strong social impact.  
41 McDonagh et al. (24) state that the increasing prevalence of fluorosis of aesthetic concern is  
42 related with the increasing level of F in the water.  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52

53 During the consultations made with the participants that were using the DDFS, it was a  
54 constant complain the fact that there were no possibilities of dental treatment in the region,  
55 and also due to their low economic status, they couldn't afford to go to the nearest city and  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 pay for treatment (dental and medical) and also, to access other sources of water. Study  
5  
6 performed in 2010, recognized that 66.7% of the population from 6 to 22 years of age, had no  
7  
8 access to dental care (10).  
9

10  
11 The northern region of Minas Gerais has a semi-humid, warm, tropical climate, with mean  
12  
13 annual temperature of 24°C (75°F) and mean maximal temperature of 32.3°C (90°F). Mean  
14  
15 rainfall is 1,132.9 mm/year and rains are distributed among the four months of summer,  
16  
17 followed by a long dry period, that increases the problem of water availability (9). Due to the  
18  
19 climate and the lack of surface water, artesian wells were constructed (5,23) in the rural  
20  
21 communities of São Francisco, as an alternative to water supply and, in 2010, 2.665 houses  
22  
23 (19.73%) presented water supply from an artesian wells (10).  
24  
25

26  
27 From previous studies in the area (5, 11, 22) the population demonstrated that they were  
28  
29 instructed about the high F content in the artesian well, and knew about the complications  
30  
31 caused by the consumption of the tap water from the artesian well, mainly to drink. In this  
32  
33 study, the families that were carefully chosen to use the DDFS were informed about the risks  
34  
35 of using the tap water for drinking and preparing food, prior to the sample collection, and they  
36  
37 committed to use for drinking and food preparation, only the filtered water by DDFS as this  
38  
39 was a criteria of the selection of the participants.  
40  
41

42  
43 Besides the participants were drinking treated water provided by the government through a  
44  
45 pipe truck, they didn't know that cooking with the tap water was prejudicial. Since the typical  
46  
47 Brazilian meal consists of rice and beans, study performed by Casarin et al. (25) found that F  
48  
49 concentration in these grains were low but after cooking with fluoridated water, they  
50  
51 increased 100 to 200-fold. The authors stated that the meal prepared with fluoridated water  
52  
53 would be responsible for 29% of the threshold dose for F intake in terms of acceptable  
54  
55 fluorosis; however, they used a concentration of 0.7 ppm F to prepare the meal. In the area of  
56  
57 this study, the concentration of F found in the water was 2.56 ppm (SD=0.17; ranging from  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 2.17 to 2.98). In the 15 weeks period ( $p < 0.001$ ), the concentration of F in the filtered water  
5  
6 from the DDFS was significantly lower than the concentration of F in the tap water at all  
7  
8 times. After being verified this result and minor fluctuations in the concentration of F in the  
9  
10 tap water, the collection of tap water in the second period of the research was void and only  
11  
12 the water from the DDFS was collected.  
13

14  
15 The water provided by the pipe truck, would fill open plastic containers delivered nearby each  
16  
17 house, as close as possible to the road, regardless of the size of the family and susceptible to  
18  
19 contamination. Since is a rural community, some houses are away from the road and near the  
20  
21 crop area, so the supply from the pipe truck wouldn't arrive, leaving available only the water  
22  
23 from the well. According to families living in the area, the pipe truck also didn't have a  
24  
25 regular schedule, therefore, this area was considered of not having a reliable source of water  
26  
27 supply.  
28

29  
30 Another alternative source of water for the region is surface water or rainwater. The surface  
31  
32 water is often contaminated with biological and chemical pollutants (22) and it cannot be used  
33  
34 for drinking purposes without treatment and disinfection making it too expensive and  
35  
36 complex for application in deprived communities like the area of this study. Rainwater is  
37  
38 usually a much cleaner water source (22) and may provide a low-cost simple solution,  
39  
40 however even if stored, would not last the 8 months of dryness during the year. Therefore,  
41  
42 where alternative sources are not available, defluoridation of the water from the artesian well  
43  
44 is the only practicable option to overcome the problem of F excess in the region of this study.  
45

46  
47 There are several different defluoridation methods and one can work in a community and do  
48  
49 not work in another, meaning that what may be appropriate at a given time and stage of  
50  
51 urbanization of a community, may not be at another (6). Therefore, it is important to select the  
52  
53 appropriate defluoridation method so a solution can be reached. This was a concern of the  
54  
55 researchers and during the development and construction of the DDFS and, in the previous  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 field survey conducted; an extensive discussion about the appropriate method was performed  
5  
6 in order to find the appropriated method to these specific community. It was resolved that a  
7  
8 domicile defluoridation system was the most appropriate method due to the characteristics of  
9  
10 the population, their low cultural and socioeconomic status (11, 23), their type of work,  
11  
12 mainly in plantation and crop areas, and life style.

13  
14 The optimum level of F is around 0.7 ppm F (26) and 1.5 ppm F (22), the maximum levels or  
15  
16 the guideline value that represents the concentration of F that does not result in any significant  
17  
18 risk to health over a lifetime of consumption. However, the World Health Organization also  
19  
20 emphasizes that this value is not fixed, but should be considered in each context, since local  
21  
22 adjustments to the daily water consumption value may be needed in setting local standards  
23  
24 (27). Brazil was one of the first Latin American countries to provide fluoridated water (14).  
25  
26 Since 1974, the Ministry of Health (28) has issued regulations and national standards for  
27  
28 fluoridation. According to the National Health Foundation (29), access to treated and  
29  
30 fluoridated water is crucial to the health of the population and enabling public policies that  
31  
32 guarantee the implementation of water fluoridation is the most comprehensive and socially  
33  
34 equitable access to F. Because dental fluorosis can also be a result of excess of natural F in the  
35  
36 water, effective public health policies to detect occurrences of this excess are necessary and  
37  
38 also, alternatives to water consumption are needed. In Brazil, the water with natural excess of  
39  
40 F is sometimes, the only alternative for a community (11, 23). In the area of this study, it was  
41  
42 found that the drinking water concentration was 3.7 higher the optimum for the region.

43  
44 The DDFS produced a reduction in the concentration of F less than 1.5 ppm for a period of 5  
45  
46 to 9 weeks during the 22 weeks of the study. In the 15 weeks period, for 41 days the DDFS  
47  
48 from the Houses 1, 2 and 3 had a concentration of F in the water less than 1.5 ppm. After the  
49  
50 spheres exchange, it lasted for 30 more days. In the 7 weeks period, after 35 days, one house  
51  
52 still had the DDFS working with concentrations of F less than 1.5 ppm. Within 42 days, all  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 the DDFS from Houses 1, 2 and 4 had concentrations of F in the filtered water greater or  
5  
6 equal to 1.5 ppm (Tab. 2). This period range is due to the usage of the DDFS, based on  
7  
8 spheres of activated alumina-coal composite, which saturates during the removal of F from  
9  
10 the water.

11  
12 Since the houses participating in this study didn't have any sanitation or a facility and service  
13  
14 for the safe disposal of human urine and faeces, the urine sample collections wasn't reported  
15  
16 as a problem by the families. A concern about the House 3 was that only one participant of the  
17  
18 family, with 8 years old, was capable of read the labels of the plastic containers to retain the  
19  
20 urine. After the period of 15 weeks, the family reported an interruption in the supply of tap  
21  
22 water from the artesian well, being then, excluded from the research and replaced by the  
23  
24 House 4. The spheres from the DDFS were removed, but the unit was left for the family, as to  
25  
26 be used as a water container.  
27  
28

29  
30 The main route of elimination of ingested F is the kidneys, and monitoring its concentration in  
31  
32 urine excretion is a useful method for determining the exposure in human populations, being  
33  
34 urine a strong biomarker for F (14-19). In a study conducted with a population exposed to  
35  
36 excessive fluoride in the water, authors have reported that higher levels of F in the urine of  
37  
38 children from that population were associated with chronic exposure of F in the drinking  
39  
40 water, and the concentration of F in the urine increases with increasing concentration F water  
41  
42 (30). The dentifrice with F was used by all participants in the study, but they stated that they  
43  
44 usually brush their teeth just once a day, normally in the morning. Therefore, for this study,  
45  
46 we considered the source of F in the dentifrice as insignificant for the urine analysis.  
47  
48

49  
50 It is known that approximately 10-25% of the daily F intake is not absorbed and, of the F that  
51  
52 is ingested, about 50% is excreted via the urine during the following 24 hours, and almost all  
53  
54 of the remained will become associated with calcified tissues (17). In a study that measure the  
55  
56 urinary excretion of F following ingestion of the different types of waters (naturally  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 fluoridated hard and soft waters, artificially fluoridated hard and soft waters, and a reference  
5  
6 water), reported that the metabolism of F seems to differ between children and adults and that,  
7  
8 usually in an adult, between 40 and 60% of a dose ingested is found in the urine, while in  
9  
10 children, there is a much greater absorption to the skeleton, and, consequently, a lower  
11  
12 excretion (18).

13  
14  
15 In another study about the long term effects of water fluoridation on the human skeleton,  
16  
17 stated that the analyses of samples at the tissue level, rather than the population level, reveals  
18  
19 high levels of variability in response to water fluoridation (31). Values of the fractional  
20  
21 urinary excretion of F from the usual sources of F may differ under stable F intake conditions  
22  
23 and have still not been determined for different age groups (32). In this study evaluation, the F  
24  
25 concentration in the urine of the children did not differ significantly from the F concentration  
26  
27 in the urine of an adolescent/adult. Although previous studies have suggested that a lower  
28  
29 excretion of F is expected in children, when compared to adults, due to a greater capacity of  
30  
31 children to deposit F in hard tissues, this topic needs further research, especially in endemic  
32  
33 dental fluorosis areas.  
34  
35

36  
37 The F concentration in the urine of the individuals decreased when they consumed the water  
38  
39 from the defluoridation filter system, since urine data followed the water data from the  
40  
41 system. A correlation ( $r=0.31$ ;  $p=0.003$ ; Fig. 1 and 2) was found between the concentration of  
42  
43 F in urine and the filtered water during the 22 weeks of the study. Although is a moderate  
44  
45 correlation, it indicates that the fluctuation of the concentration of F in the filtered water was  
46  
47 accompanied by the fluctuation in the concentration of F in the urine. This was expected,  
48  
49 since as the results from the laboratory tests, the defluoridation filter system saturates over the  
50  
51 period of approximately 5 to 9 weeks, after filtering 750 L. The families of each house that  
52  
53 were participating in the study didn't have all the same number of individuals, having  
54  
55 therefore different consumption of water in the period of the research. That is observed in the  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 second period, after 35 days, one house still had the DDFS working with concentrations of F  
5  
6 less than 1,5 ppm (Tab. 2).  
7

8  
9 For fluorosis, the total dose of F ingested is important determinate of risk not just the  
10  
11 concentration (3). It is obvious that the participants of this study had access to other sources  
12  
13 of F, such as in soft drinks or even going to a parent or friend house and be served a drink. It  
14  
15 is a limitation of the study the fact that we rely in the understanding of the participants about  
16  
17 the excess of F in the tap water and how the DDFS would work. During the consultations with  
18  
19 the participants, they approved the DDFS and demonstrated commitment to the research;  
20  
21 some of them reported that they took water from the DDFS in bottles to drink at work or in  
22  
23 school, so that they would not drink different kind of water in case of thirst.  
24  
25

26  
27 Due to the particular proprieties of the water from the artesian well, the participants also  
28  
29 reported that sometimes a delay happened in the filtering process, but they stated that when  
30  
31 that happened, the person in the house responsible for the DDFS (usually the older women of  
32  
33 the house) would open the containers, clean the inside of the water containers and stir the  
34  
35 container with the adsorbents spheres. In this type of study, it is really important that the  
36  
37 subjects participate as much as possible, so the results can really express this reality.  
38  
39

40  
41 Furthermore, it was stated that the population living in that area had knowledge about the  
42  
43 excess of F in the water from the artesian well, but besides that, they continued consuming it.  
44  
45 The understanding of the problem wasn't enough to resolve it, since they didn't have another  
46  
47 reliable source of water. That is the reason this specific area was chosen to participate in this  
48  
49 study, being the DDFS an alternative to provide water with appropriate F content.

50  
51 The domestic defluoridation system was intended to provide an alternative, in a location  
52  
53 where there is naturally high concentrations of F in the water consumed by the population.  
54  
55 This study demonstrates that the system is effective to reduce the high concentrations of F in  
56  
57 the water for approximately 30 days, like the laboratorial preliminary tests. Although  
58  
59  
60

1  
2  
3  
4 adaptation problems occurred, the subjects approved the use of the domestic filter system,  
5  
6 being the system an appropriate strategy to provide defluoridated water to a community in an  
7  
8 endemic dental fluorosis area. More studies are needed to improve the system, as well as the  
9  
10 longevity of usage.  
11

#### 12 13 14 15 **ACKNOWLEDGEMENTS**

16  
17  
18  
19 The authors thanks to Wellington Bretas Novais, Sebastião Luiz Machado, Waldomiro Vieira  
20  
21 Filho and José Alfredo da Silva, for their valuable assistance. This study was supported by  
22  
23 CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), CNPq (Conselho  
24  
25 Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and FAPEMIG (Fundação de  
26  
27 Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais).  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

**REFERENCES**

1. Tenuta LMA, Cury JA. Fluoride: its role in dentistry. *Braz. Oral Res.* 2010;24(1)
2. Burt B. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992;71:1228-37.
3. Ellwood RP, Cury JA. How much toothpaste should a child under the age of 6 years use? *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* 2009; 10(3):168-74.
4. Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. *J Dent.* 2005 Mar;33(3):177-86.
5. Adelário AK, Vilas-Novas LF, Castilho LS, Vargas AMD, Ferreira EF, Abreu MHNG. Accuracy of the Simplified Thylstrup & Fejerskov Index in Rural Communities with Endemic Fluorosis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2010; 7(3):927-937.
6. Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. Fluoride in drinking water, Geneva, World Health Organization, 2006.
7. Meenakshi, Maheshwari RC. Fluoride in drinking water and its removal. *Journal of Hazardous Materials.* 2006;137(1):456-463
8. Sampaio FC, von der Fehr FR, Arnenberg P, et al. Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraíba, Brazil. *Caries Res.* 1999;33:666-73.
9. Velásquez LNM, Fantinel LM, Ferreira EF, Castilho LS. Endemic dental fluorosis related to natural groundwater contamination by fluoride in Mid São Francisco basin, Minas Gerais State, Brazil. In Proceedings of Fourth International Conference on Safe Water, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2006
10. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Available from: <http://www.ibge.gov.br>

- 1  
2  
3  
4 11. Ferreira, E. F. et al. Factors Associated to endemic dental fluorosis in brazilian rural  
5 communities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2010;7:3115-3128  
6  
7
- 8 12. Khandare AL, Uday Kumar P, Shanker RJ, Venkaiah K, Lakshmaiah N. Additional  
9 beneficial effect of tamarind ingestion over defluoridated water supply to adolescent  
10 boys in a fluorotic area. *Nutrition* 2004;20:433-6.  
11  
12
- 13 13. Sivasankara V, Rajkumara S, Murugesb S, Darchenc A. Tamarind (*Tamarindus*  
14 *indica*) fruit shell carbon: A calcium-rich promising adsorbent for fluoride removal from  
15 groundwater. *Journal of Hazardous Materials* 2012;225-226:164-172  
16  
17
- 18 14. Murray JJ. *Appropriate Use of Fluorides for Human Health*, World Health  
19 Organization, Geneva, 1986.  
20  
21
- 22 15. Grandjean P. Biomarkers in Epidemiology. *Clin. Chem.* 1995 Dec., 41(12):1800  
23  
24
- 25 16. DeCaprio AP. Biomarkers: coming age for environmental health and risk assessment.  
26 *Environ. Science Tech.* 1997;31:1837-48,  
27  
28
- 29 17. Marthaler TM. Monitoring of renal fluoride excretion in community preventive  
30 programmers on oral health. World Health Organization. Geneva, 1999.  
31  
32
- 33 18. Maguire A, Moynihan PJ, Zohouri V. Bioavailability of fluoride in drinking water – a  
34 human experimental study. Prepared for the UK Department of Health, by School of  
35 Dental Sciences, University of Newcastle, June 2004.  
36  
37
- 38 19. Zohouri FV, Swinbank CM, Maguire A, Moynihan PJ. Is the fluoride/creatinine ratio of  
39 a spot urine sample indicative of 24-h urinary fluoride? *Community Dent Oral*  
40 *Epidemiol* 2006;34:130-8.  
41  
42
- 43 20. Zipkin I, Likins RC, McClure FJ, Steere A. C. Urinary Fluoride Levels Associated with  
44 use of Fluoridated Waters. *Public Health Report* 1956;71(8)  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- 1  
2  
3  
4 21. Martínez-Mier EA, Cury JA, Heilman JR, Katz BP, Levy SM, Li Y, et al. Development  
5  
6 of gold standard ion-selective electrode-based methods for fluoride analysis. *Caries Res.*  
7  
8 2011;45(1):3-12.  
9
- 10 22. World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality*, 4th ed. WHO,  
11  
12 2011.  
13
- 14 23. Castilho LS, Ferreira EF, Velásquez LNM, Fantinel LM, Perini E. Beliefs and attitudes  
15  
16 about endemic dental fluorosis among adolescents in rural Brazil. *Rev. Saúde Pública*  
17  
18 2010;44(2):261-266.  
19
- 20 24. McDonagh M, Whiting P, Bradley M, Cooper J, Sutton A, Chestnutt I, et al. A  
21  
22 Systematic Review of Public Water Fluoridation. *BMJ* 2000;321:855  
23
- 24 25. Casarin RCV, Fernandes DRM, Lima-Arsati YBO, Cury JA. Concentração de fluoreto  
25  
26 em arroz, feijão e alimentos infantis industrializados. *Rev. Saúde Pública*  
27  
28 2007;41(4):549-556.  
29
- 30 26. Heller KE, Eklund SA, Burt BA. Dental caries and dental fluorosis at varying water  
31  
32 fluoride concentrations. *J Public Health Dent.* 1997;57(3):136-43.  
33
- 34 27. Frazão P, Peres MA, Cury JA. Qualidade da água para consumo humano e concentração  
35  
36 de fluoreto. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*, 2011;45(5):964-973.  
37
- 38 28. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece  
39  
40 os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da  
41  
42 água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.  
43  
44 Diário Oficial da União, 2011.  
45
- 46 29. Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Manual de fluoretação da água para consumo  
47  
48 humano / Fundação Nacional de Saúde – Brasília, Funasa, 2012.  
49
- 50 30. Singh B, Gaur S, Garg VK. Fluoride in drinking water and human urine in Southern  
51  
52 Haryana, India. *Journal of Hazardous Materials* 2007;144:147–151.  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- 1
- 2
- 3
- 4 31. Chachra D, Limeback H, Willett TL, Gryn timer MD. The long-term effects of water
- 5 fluoridation on the human skeleton. J Den Res 2010;89(11):1219-1223.
- 6
- 7
- 8 32. Villa AE, Salazar G, Anabalón M, Cabezas L. Estimation of the fraction of an ingested
- 9 dose of fluoride excreted through urine in pre-school children. Community Dent Oral
- 10 Epidemiol. 1999;27(4):305-12.
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- 46
- 47
- 48
- 49
- 50
- 51
- 52
- 53
- 54
- 55
- 56
- 57
- 58
- 59
- 60

Manuscript Copy

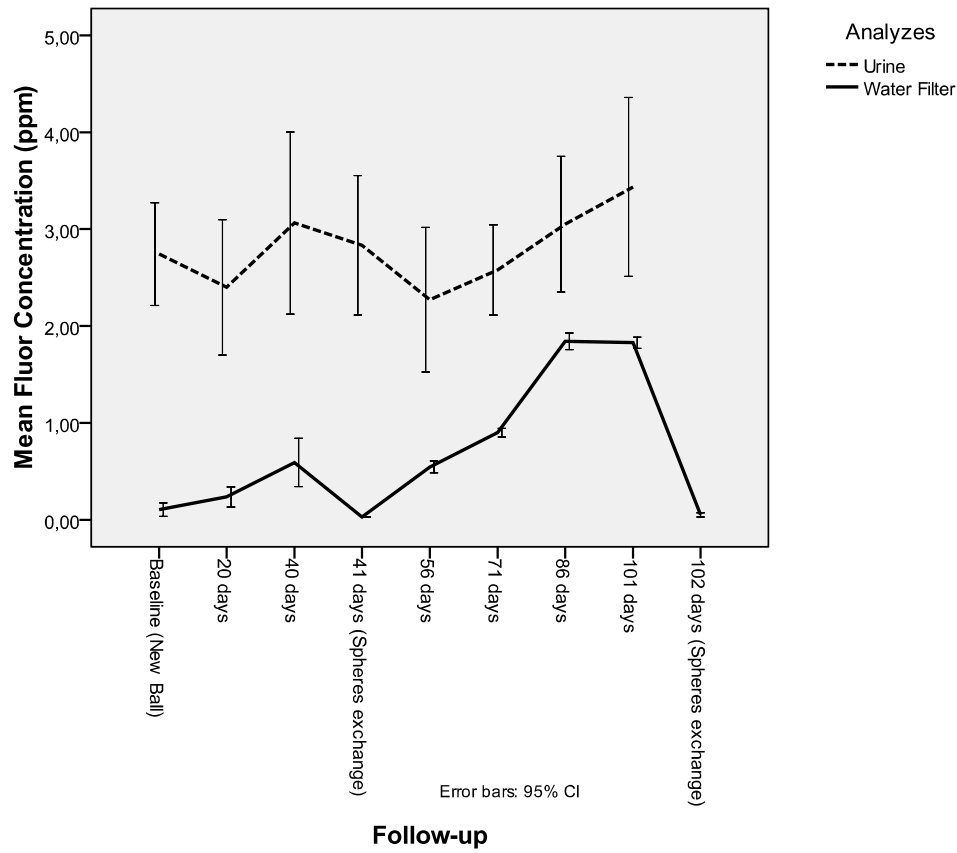
**Tab. 1** Measures of central tendency and variability in the concentration of fluoride in the filtered and tap water (artesian well) and comparison of these measures during the 15-weeks period.

	Concentration of F in the tap water		Concentration of F in the filtered water		p value*
	Mean (SD)	Median (DI)	Mean (SD)	Median (DI)	
Baseline	2,71 (0,06)	2,77 (0,12)	0,10 (0,12)	0,03 (0,26)	<0,001
20 days	2,46 (0,19)	2,59 (0,04)	0,24 (0,18)	0,23 (0,42)	<0,001
40 days	2,58 (0,01)	2,55 (0,05)	0,59 (0,43)	0,85 (0,92)	<0,001
41 days (spheres exchange)	2,58 (0,01)	2,55 (0,05)	0,03 (0,005)	0,03 (0,01)	<0,001
56 days	2,62 (0,18)	2,68 (0,12)	0,54 (0,11)	0,53 (0,27)	<0,001
71 days	2,71 (0,19)	2,67 (0,31)	0,90 (0,08)	0,92 (0,19)	<0,001
86 days	2,37 (0,09)	2,43 (0,19)	1,84 (0,15)	1,83 (0,38)	<0,001
101 days	2,58 (0,01)	2,58 (0,01)	1,83 (0,10)	1,87 (0,23)	<0,001
102 days (spheres exchange)	2,58 (0,01)	2,58 (0,01)	0,05 (0,04)	0,02 (0,07)	<0,001

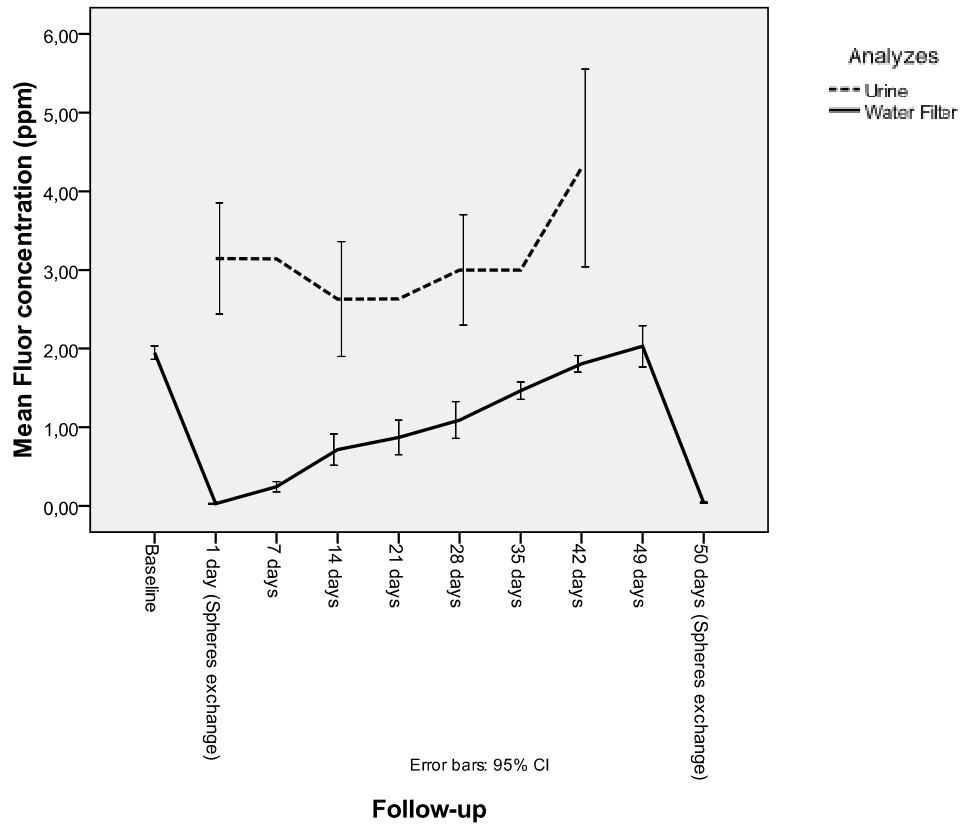
\*Mann Whitney Test results (median); SD = standard deviation; DI=Interquartile Distance

**Tab. 2** Frequency of the houses with F concentration in the water of the DDFS less than or greater than or equal to 1.5 ppm F, during each period of the study.

	< 1,5 ppm	≥ 1,5 ppm
15-weeks period (Houses 1, 2 and 3)		
Baseline	3 (100%)	0
20 days	3 (100%)	0
40 days	3 (100%)	0
41 days (Spheres exchange)	3 (100%)	0
56 days	3 (100%)	0
71 days	3 (100%)	0
86 days	0	3 (100%)
101 days	0	3 (100%)
102 days (Before spheres exchange)	0	3 (100%)
102 days (Spheres exchange)	3 (100%)	0
7-weeks period (Houses 1, 2 and 4)		
Baseline	0	3 (100%)
1 day (Spheres exchange)	3 (100%)	0
7 days	3 (100%)	0
14 days	3 (100%)	0
21 days	3 (100%)	0
27 days	3 (100%)	0
35 days	1 (33,3%)	2 (66,7%)
42 days	0	3 (100%)
49 days	0	3 (100%)
50 days (Spheres exchange)	3 (100%)	0



**Fig. 1** Average concentration of F (95% CI) in the filtered water and urine during the 15-weeks period (Houses 1, 2 and 3).



**Fig. 2** Average concentration of F (95% CI) in the filtered water and urine during the 7-weeks period (Houses 1, 2 and 4).

# ***PARTE 3***

# 1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para fluorose dentária, a dose total de flúor ingerida é mais importante para a determinação de risco e não apenas a concentração. Ficou claro que os participantes deste estudo, tiveram acesso a outras fontes de fluoreto, como refrigerantes ou até mesmo em uma casa de parente ou amigo ao ser ofertado uma bebida. Uma limitação desse estudo constituiu-se no fato de que nos baseamos na compreensão dos participantes sobre o excesso de fluoreto na água do poço artesiano e como o sistema de desfluoretação funciona.

As entrevistas realizadas com os participantes demonstraram que eles estavam comprometidos e interessados no estudo, alguns deles relataram que levavam água filtrada, pelo sistema, em garrafas para beber no trabalho ou na escola, de modo que não beberiam diferentes tipos de água com diferentes concentrações de flúor, em caso de sede. Devido às propriedades específicas da água do poço artesiano, os participantes também relataram que algumas vezes, um atraso ocorria no processo de filtragem, mas afirmaram que quando isso acontecia, a pessoa da família responsável pelo filtro (geralmente a mãe) abria os recipientes, limpava o interior e agitava o recipiente com as esferas adsorventes.

Neste tipo de estudo, é muito importante que os sujeitos se envolvam na pesquisa, tanto quanto possível, de modo que os resultados realmente expressem a realidade. Além disso, os entrevistados afirmaram que a população que vive naquela região tem conhecimento sobre o excesso de flúor na água do poço artesiano, mas, alguns continuam a consumi-la.

A compreensão do problema não foi suficiente para resolvê-lo, uma vez que parte dessa população não tem outra fonte confiável de água. Essa é a razão pela qual esta área específica foi escolhida para participar neste estudo, sendo o sistema de desfluoretação doméstico uma alternativa para fornecer água com menor teor de flúor.

Os dados analisados demonstram que a concentração de flúor na urina dos indivíduos participantes do estudo, diminuiu quando eles consumiam a água a partir do sistema de desfluoretação e que o sistema é eficaz por cerca de 30 dias, tal como nos testes laboratoriais preliminares.

Esse sistema foi proposto para fornecer uma alternativa, em um local onde há um excesso de flúor na água consumida pela população. Embora problemas de adaptação tenham ocorrido,

os sujeitos aprovaram o uso do sistema, sendo este considerado uma estratégia apropriada para fornecer água desfluoretada a uma comunidade localizada em uma área endêmica para fluorose dentária. Outros estudos necessitam ser realizados para que o sistema seja aprimorado, bem como a longevidade de sua utilização.

## **APÊNDICES**

Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido foram redigidos de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CNS 196/96.

## APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL E PREVENTIVA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Olá! Meu nome é Andréia Maria Araújo Drummond, sou cirurgiã-dentista e pesquisadora da Faculdade de Odontologia da UFMG.

Estou participando de uma pesquisa denominada "Avaliação da efetividade de uma unidade de desfluoretação doméstica em uma comunidade rural do município de São Francisco - MG", que objetiva conferir se um filtro de água consegue retirar um pouco do flúor da água do poço que vocês utilizam.

Para isso vamos colocar um desses filtros em sua casa e vocês vão usar a água filtrada por ele, para beber e cozinhar. Para avaliar se a água foi filtrada corretamente, precisaremos examinar a urina de seu filho.

Para fazer o exame de urina, será necessário coletar a urina dele 3 vezes por dia, por 3 dias seguidos; uma vez por mês, durante 6 meses. A coleta será feita por ele em um pote plástico fornecido por mim.

Informo ainda, que os dados deste estudo serão usados apenas pela nossa equipe de pesquisadores e serão publicados em revistas especializadas. O nome do seu filho não será divulgado e vocês não terão gastos, mas também não receberá nenhuma recompensa financeira por participarem da pesquisa.

A participação dele é muito importante para nós, entretanto, vocês poderão escolher não participar, e ainda poderão desistir em qualquer época durante a pesquisa, sem nenhum prejuízo para vocês.

Caso vocês queiram obter maiores informações sobre a nossa pesquisa, vocês poderão entrar em contato no endereço: COEP/UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005, Campus Pampulha - Telefone: 3409-4592 CEP: 31270901 e com esta pesquisadora no Telefone: (31) 3334-1451 ou no Celular: (31) 9312-6968.

Fomos esclarecidos sobre a finalidade, objetivo, utilização dos dados do meu filho e nossas perguntas sobre a pesquisa foram respondidas. Autorizo a participação dele e declaro que recebemos uma cópia deste documento.

São Francisco, / / 20\_\_

\_\_\_\_\_  
Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Responsável pelo menor

## APÊNDICE B

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL E PREVENTIVA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Olá! Meu nome é Andréia Maria Araújo Drummond, sou cirurgiã-dentista e pesquisadora da Faculdade de Odontologia da UFMG.

Estou participando de uma pesquisa denominada "Avaliação da efetividade de uma unidade de desfluoretação doméstica em uma comunidade rural do município de São Francisco - MG", que objetiva conferir se um filtro de água consegue retirar um pouco do flúor da água do poço que vocês utilizam.

Para isso vamos colocar um desses filtros em sua casa e vocês vão usar a água filtrada por ele, para beber e cozinhar. Para avaliar se a água foi filtrada corretamente, precisaremos examinar a urina de seu filho(a).

Para fazer o exame de urina, será necessário coletar a urina dele 3 vezes por dia, por 3 dias seguidos; uma vez por mês, durante 6 meses. A coleta será feita por ele em um pote plástico fornecido por mim.

Informo ainda, que os dados deste estudo serão usados apenas pela nossa equipe de pesquisadores e serão publicados em revistas especializadas. O nome dele não será divulgado e vocês não terão gastos, mas também não receberão nenhuma recompensa financeira por participarem da pesquisa.

A participação dele é muito importante para nós, entretanto, vocês podem escolher não participar, e ainda poderão desistir em qualquer época durante a pesquisa, sem nenhum prejuízo para vocês.

Caso vocês queiram obter maiores informações sobre a nossa pesquisa, vocês poderão entrar em contato no endereço: COEP/UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005, Campus Pampulha - Telefone: 3409-4592 CEP: 31270901 e com esta pesquisadora no Telefone: (31) 3334-1451 ou no Celular: (31) 9312-6968.

---

Fomos esclarecidos sobre a finalidade, objetivo, utilização dos dados e nossas perguntas sobre a pesquisa foram respondidas. Autorizo a participação do menor \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ sob minha responsabilidade e declaro que recebi uma cópia deste documento.

São Francisco, / / 20\_\_

---

Menor entrevistado

---

Pesquisador

---

Responsável pelo menor

## APÊNDICE C

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL E PREVENTIVA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Olá! Meu nome é Andréia Maria Araújo Drummond, sou cirurgiã-dentista e pesquisadora da Faculdade de Odontologia da UFMG.

Estou participando de uma pesquisa denominada "Avaliação da efetividade de uma unidade de desfluoretação doméstica em uma comunidade rural do município de São Francisco - MG", que objetiva conferir se um filtro de água consegue retirar um pouco do flúor da água do poço que vocês utilizam.

Para isso vamos colocar um desses filtros em sua casa e vocês vão usar a água filtrada por ele, para beber e cozinhar. Para avaliar se a água foi filtrada corretamente, precisaremos examinar a sua urina.

Para fazer o exame de urina, será necessário coletar sua urina 3 vezes por dia, por 3 dias seguidos; uma vez por mês, durante 6 meses. A coleta será feita por você em um pote plástico fornecido por mim.

Informo ainda, que os dados deste estudo serão usados apenas pela nossa equipe de pesquisadores e serão publicados em revistas especializadas. O seu nome não será divulgado e você não terá gasto em participar e também não receberá nenhuma recompensa financeira.

A sua participação é muito importante para nós, entretanto, você pode escolher não participar, e ainda poderá desistir em qualquer época durante a pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Caso você queira obter maiores informações sobre a nossa pesquisa, você poderá entrar em contato no endereço: COEP/UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005, Campus Pampulha - Telefone: 3409-4592 CEP: 31270901 e com esta pesquisadora no Telefone: (31) 3334-1451 ou no Celular: (31) 9312-6968.

---

Fui esclarecido sobre a finalidade, objetivo, utilização dos meus dados e minhas perguntas sobre a pesquisa foram respondidas. Autorizo a minha participação e declaro que recebi uma cópia deste documento.

São Francisco, / / 20\_\_

---

Pesquisador

---

Menor Entrevistado

## APÊNDICE D

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA SOCIAL E PREVENTIVA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Olá! Meu nome é Andréia Maria Araújo Drummond, sou cirurgiã-dentista e pesquisadora da Faculdade de Odontologia da UFMG.

Estou participando de uma pesquisa denominada "Avaliação da efetividade de uma unidade de desfluoretação doméstica em uma comunidade rural do município de São Francisco - MG", que objetiva conferir se um filtro de água consegue retirar um pouco do flúor da água do poço que vocês utilizam.

Para isso vamos colocar um desses filtros em sua casa e você vai usar a água filtrada por ele, para beber e cozinhar. Para avaliar se a água foi filtrada corretamente, precisaremos examinar a sua urina. Para fazer o exame de urina, será necessário coletar sua urina 3 vezes por dia, por 3 dias seguidos; uma vez por mês, durante 6 meses. A coleta será feita por você em um pote plástico fornecido por mim.

Informo ainda, que os dados deste estudo serão usados apenas pela nossa equipe de pesquisadores e serão publicados em revistas especializadas. O seu nome não será divulgado e você não terá gasto em participar e também não receberá nenhuma recompensa financeira.

A sua participação é muito importante para nós, entretanto, você pode escolher não participar, e ainda poderá desistir em qualquer época durante a pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Caso você queira obter maiores informações sobre a nossa pesquisa, você poderá entrar em contato no endereço: COEP/UFMG. Avenida Antônio Carlos 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar sala 2005, Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG - Telefone: 3409-4592 CEP: 31270901 e com esta pesquisadora no Telefone: (31) 3334-1451 ou no Celular: (31) 9312-6968.

---

Fui esclarecido sobre a finalidade, objetivo, utilização dos meus dados e minhas perguntas sobre a pesquisa foram respondidas. Autorizo a minha participação e declaro que recebi uma cópia deste documento.

São Francisco, / / 20\_\_

---

Pesquisador

---

Entrevistado

## ANEXO A

### Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0568.0.203.000-10

Interessado(a): **Profa. Efigênia Ferreira e Ferreira**  
**Departamento de Odontologia Social e Preventiva**  
**Faculdade de Odontologia - UFMG**

#### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 28 de abril de 2011, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação da efetividade de uma unidade de desfluoretação doméstica em uma comunidade rural do município de São Francisco - MG**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria Teresa Marques Amaral".

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
**Coordenadora do COEP-UFMG**

## ANEXO B

### Normas de publicação do periódico *Community Dentistry and Oral Epidemiology*

## Community Dentistry and Oral Epidemiology

© John Wiley & Sons A/S. Published by John Wiley & Sons Ltd



Edited By: A. John Spencer

Impact Factor: 1.894

ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2011: 19/81 (Dentistry Oral Surgery & Medicine); 63/158 (Public Environmental & Occupational Health)

Online ISSN: 1600-0528

#### Author Guidelines

**Content** of Author Guidelines: [1. General](#), [2. Ethical Guidelines](#), [3. Submission of Manuscripts](#), [4. Manuscript Format and Structure](#), [5. After Acceptance](#)

**Relevant Documents:** [Colour Work Agreement Form](#)

**Useful Websites:** [Submission Site](#), [Articles published in Community Dentistry and Oral Epidemiology](#), [Author Services](#), [Wiley-Blackwell's Ethical Guidelines](#), [Guidelines for Figures](#)

### 1. GENERAL

The aim of *Community Dentistry and Oral Epidemiology* is to serve as a forum for scientifically based information in community dentistry, with the intention of continually expanding the knowledge base in the field. The scope is therefore broad, ranging from original studies in epidemiology, behavioral sciences related to dentistry, and health services research through to methodological reports in program planning, implementation and evaluation. Reports dealing with people of all age groups are welcome.

The journal encourages manuscripts which present methodologically detailed scientific research findings from original data collection or analysis of existing databases. Preference is given to new findings. Confirmation of previous findings can be of value, but the journal seeks to avoid needless repetition. It also encourages thoughtful, provocative commentaries on subjects ranging from research methods to public policies. Purely descriptive reports are not encouraged, nor are behavioral science reports with only marginal application to dentistry.

Knowledge in any field only advances when research results and policies are held up to critical scrutiny. To be consistent with that view, the journal encourages scientific debate on a wide range of subjects. Responses to research results and views expressed in the journal are always welcome, whether in the form of a manuscript or a commentary. Prompt publication will be sought for these submissions. Book reviews and short reports from international conferences are also welcome, and publication of conference proceedings can be arranged with the publisher.

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after acceptance of a manuscript for publication in *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. Authors are encouraged to visit [Wiley-Blackwell Author Services](#) for further information on the preparation and submission of articles and figures.

## 2. ETHICAL GUIDELINES

*Community Dentistry and Oral Epidemiology* adheres to the below ethical guidelines for publication and research.

### 2.1. Authorship and Acknowledgements

**Authorship:** Authors submitting a manuscript do so on the understanding that the manuscript have been read and approved by all authors and that all authors agree to the submission of the manuscript to the Journal. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* adheres to the definition of authorship set up by The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). According to the ICMJE criteria, authorship should be based on 1) substantial contributions to conception and design of, or acquisition of data or analysis and interpretation of data, 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content and 3) final approval of the version to be published. Authors should meet conditions 1, 2 and 3.

It is a requirement that all authors have been accredited as appropriate upon submission of the manuscript. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under Acknowledgements.

**Acknowledgements:** Under acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited and all sources of financial support for the research.

### 2.2. Ethical Approvals

In all reports of original studies with humans, authors should specifically state the nature of the ethical review and clearance of the study protocol. Informed consent must be obtained from human subjects participating in research studies. Some reports, such as those dealing with institutionalized children or mentally retarded persons, may need additional details of ethical clearance.

**Experimental Subjects:** experimentation involving human subjects will only be published if such research has been conducted in full accordance with ethical principles, including the World Medical Association [Declaration of Helsinki](#) (version 2008) and the additional requirements, if any, of the country where the research has been carried out.

Manuscripts must be accompanied by a statement that the experiments were undertaken with the understanding and written consent of each subject and according to the above mentioned principles.

All studies should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable. Editors reserve the right to reject papers if there is doubt as to whether appropriate procedures have been used.

**Ethics of investigation:** Manuscripts not in agreement with the guidelines of the Helsinki Declaration as revised in 1975 will not be accepted for publication.

### 2.3 Clinical Trials

Clinical trials should be reported using the CONSORT guidelines available at <http://www.consort-statement.org>. A [CONSORT checklist](#) should also be included in the submission material.

*Community Dentistry and Oral Epidemiology* encourages authors submitting manuscripts reporting from a clinical trial to register the trials in any of the following free, public clinical trials registries: [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov), <http://clinicaltrials.ifpma.org/clinicaltrials>, <http://isrctn.org/>. The clinical trial registration number and name of the trial register will then be published with the manuscript.

### 2.4 Observational and Other Studies

Observational studies such as cohort, case-control and cross-sectional studies should be reported consistent with guidelines like STROBE. Meta-analysis for systematic reviews should be reported consistent with guidelines like QUOROM and MOOSE. These guidelines can be accessed at [www.equator-network.org](http://www.equator-network.org)

### 2.5 Appeal of Decision

The decision on a manuscript is final and cannot be appealed.

### 2.6 Permissions

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

### 2.7 Copyright Assignment

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

### For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer

agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp)

#### **For authors choosing [OnlineOpen](#)**

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp) and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

### **3. SUBMISSION OF MANUSCRIPTS**

Manuscripts should be submitted electronically via the online submission site <http://mc.manuscriptcentral.com/cdoe>. The use of an online submission and peer review site enables immediate distribution of manuscripts and consequentially speeds up the review process. It also allows authors to track the status of their own manuscripts. Complete instructions for submitting a manuscript are available online and below. Further assistance can be obtained from the Editorial Assistant, Beverly Ellis, [beverly.ellis@adelaide.edu.au](mailto:beverly.ellis@adelaide.edu.au)

#### **Editorial Office:**

Professor A. John Spencer

Editor

Community Dentistry and Oral Epidemiology

The University of Adelaide

South Australia

5005 Australia

E-mail: [john.spencer@adelaide.edu.au](mailto:john.spencer@adelaide.edu.au)

Tel: +61 8 8303 5438

Fax: +61 8 8303 3070

The Editorial Assistant is Beverly Ellis: [beverly.ellis@adelaide.edu.au](mailto:beverly.ellis@adelaide.edu.au)

#### **3.1. Getting Started**

- Launch your web browser (supported browsers include Internet Explorer 6 or higher, Netscape 7.0, 7.1, or 7.2, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4) and go to the journal's online Submission Site: <http://mc.manuscriptcentral.com/cdoe>
- Log-in or click the 'Create Account' option if you are a first-time user.
- If you are creating a new account.
  - After clicking on 'Create Account', enter your name and e-mail information and click 'Next'. Your e-mail information is very important.
  - Enter your institution and address information as appropriate, and then click 'Next.'
  - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click 'Finish'.
- If you have an account, but have forgotten your log in details, go to Password Help on the journals online submission system <http://mc.manuscriptcentral.com/cdoe> and enter your e-mail address. The system will send you an automatic user ID and a new temporary password.
- Log-in and select 'Corresponding Author Center.'

#### **3.2. Submitting Your Manuscript**

- After you have logged in, click the 'Submit a Manuscript' link in the menu bar.
- Enter data and answer questions as appropriate. You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter.

- Click the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen.
- You are required to upload your files.
  - Click on the 'Browse' button and locate the file on your computer.
  - Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button.
  - When you have selected all files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.
- Review your submission (in HTML and PDF format) before sending to the Journal. Click the 'Submit' button when you are finished reviewing.

### **3.3. Manuscript Files Accepted**

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc or .docx) or Rich Text Format (.rtf) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to HTML and a PDF document on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but no embedded figures. Figure tags should be included in the file. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

### **3.4. Suggest Two Reviewers**

*Community Dentistry and Oral Epidemiology* attempts to keep the review process as short as possible to enable rapid publication of new scientific data. In order to facilitate this process, please suggest the names and current email addresses of two potential international reviewers whom you consider capable of reviewing your manuscript.

### **3.5. Suspension of Submission Mid-way in the Submission Process**

You may suspend a submission at any phase before clicking the 'Submit' button and save it to submit later. The manuscript can then be located under 'Unsubmitted Manuscripts' and you can click on 'Continue Submission' to continue your submission when you choose to.

### **3.6. E-mail Confirmation of Submission**

After submission you will receive an email to confirm receipt of your manuscript. If you do not receive the confirmation email within 10 days, please check your email address carefully in the system. If the email address is correct please contact your IT department. The error may be caused by some sort of spam filtering on your email server. Also, the emails should be received if the IT department adds our email server (uranus.scholarone.com) to their whitelist.

### **3.7. Review Procedures**

All manuscripts (except invited reviews and some commentaries and conference proceedings) are submitted to an initial review by the Editor or Associate Editors. Manuscripts which are not considered relevant to the practice of community dentistry or of interest to the readership of *Community Dentistry and Oral Epidemiology* will be rejected without review. Manuscripts presenting innovative hypothesis-driven research with methodologically detailed scientific findings are favoured to move forward to peer review. All manuscripts accepted for peer review will be submitted to at least 2 reviewers for peer review, and comments from the reviewers and the editor are returned to the lead author.

### **3.8. Manuscript Status**

You can access ScholarOne Manuscripts (formerly known as Manuscript Central) any time to check your 'Author Centre' for the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

### **3.9. Submission of Revised Manuscripts**

Revised manuscripts must be uploaded within two or three months of authors being notified of conditional acceptance pending satisfactory Minor or Major revision respectively. Locate your manuscript under 'Manuscripts with Decisions' and click on 'Submit a Revision' to submit your revised manuscript. Please remember to delete any old files uploaded when you upload your revised manuscript. Revised manuscripts must show changes to the text in either bold font, coloured font or highlighted text.

### **3.10 Conflict of Interest**

Community Dentistry & Oral Epidemiology requires that sources of institutional, private and corporate financial support for the work within the manuscript must be fully acknowledged, and any potential grant holders should be listed. Acknowledgements should be brief and should include information concerning conflict of interest and sources of funding. It should not include thanks to anonymous referees and editors.

### **3.11 Editorial Board Submissions**

Manuscripts authored or co-authored by the Editor (in Chief) or by members of the Editorial Board are evaluated using the same criteria determined for all other submitted manuscripts. The process is handled confidentially and measures are taken to avoid real or reasonably perceived conflict of interest.

## **4. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE**

### **4.1. Page Charge**

Articles exceeding 7 published pages are subject to a charge of USD 300 per additional page. One published page amounts approximately to 5,500 characters (excluding figures and tables).

## 4.2. Format

**Language:** All submissions must be in English; both British and American spelling conventions are acceptable. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscript is professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at [http://authorservices.wiley.com/bauthor/english\\_language.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp). All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

**Font:** All submissions must be double spaced using standard 12 point font size.

**Abbreviations, Symbols and Nomenclature:** Authors can consult the following source: CBE Style Manual Committee. Scientific style and format: the CBE manual for authors, editors, and publishers. 6th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1994

## 4.3. Structure

All manuscripts submitted to *Community Dentistry and Oral Epidemiology* should follow the guidelines regarding structure as below.

**Title Page:** should include a title of no more than 50 words, a running head of no more than 50 characters and the names and institutional affiliations of all authors of the manuscript should be included.

**Abstract:** All manuscripts submitted to *Community Dentistry and Oral Epidemiology* should use a structured abstract under the headings: Objectives – Methods – Results – Conclusions.

**Main Text of Original Articles** should include Introduction, Materials and Methods and Discussion.

**Introduction:** should be focused, outlining the historical or logical origins of the study and not summarize the results; exhaustive literature reviews are not appropriate. It should close with the explicit statement of the specific aims of the investigation.

**Materials and Methods** must contain sufficient detail such that, in combination with the references cited, all studies reported can be fully reproduced. As a condition of publication, authors are required to make materials and methods used freely available to academic researchers for their own use.

**Discussion:** may usually start with a brief summary of the major findings, but repetition of parts of the abstract or of the results sections should be avoided. The section should end with a brief conclusion and a comment on the potential clinical program or policy relevance of the findings. Statements and interpretation of the data should be appropriately supported by original references.

## 4.4. References

Authors are required to cite all necessary references for the background to their research, methodology they adopted and issues discussed. Primary sources should be cited. Relevant references published in CDOE are expected to be among the cited literature.

The list of references begins on a fresh page in the manuscript, using the Vancouver format. References should be numbered consecutively in the order in which they are first mentioned in the text. Identified references in the text should be sequentially numbered by Arabic numerals in parentheses, e.g., (1,3,9). Superscript in-text references are not acceptable in CDOE. For correct style, authors are referred to: International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: writing and editing for biomedical publication. <http://www.icmje.org> October 2004. For abbreviations of journal names, consult <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

Avoid reference to 'unpublished observations', and manuscripts not yet accepted for publication. References to abstracts should be avoided if possible; such references are appropriate only if they are recent enough that time has not permitted full publication. References to written personal communications (not oral) may be inserted in parentheses in the text.

We recommend the use of a tool such as [Reference Manager](#) for reference management and formatting. Reference Manager reference styles can be searched for here: [www.refman.com/support/rmstyles.asp](http://www.refman.com/support/rmstyles.asp)  
Examples of the Vancouver reference style are given below:

## Journals

*Standard journal article*

(List all authors when six or fewer. When seven or more, list first six and add et al.)

Widström E, Linna M, Niskanen T. Productive efficiency and its determinants in the Finnish Public Dental Service. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:31-40.

*Corporate author*

WHO Collaborating Centre for Oral Precancerous Lesions. Definition of leukoplakia and related lesions: an aid to studies on oral precancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978;46:518-39.

**Books and other monographs**

*Personal author(s)*

Fejerskov O, Baelum V, Manji F, Møller IJ. Dental fluorosis; a handbook for health workers. Copenhagen: Munksgaard, 1988:41-3.

*Chapter in a book*

Fomon SJ, Ekstrand J. Fluoride intake. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors: Fluoride in dentistry, 2nd edition. Copenhagen: Munksgaard, 1996; 40-52.

**4.5. Tables, Figures and Figure Legends**

Tables are part of the text and should be included, one per page, after the References. All graphs, drawings, and photographs are considered figures and should be sequentially numbered with Arabic numerals. Each figure must be on a separate page and each must have a caption. All captions, with necessary references, should be typed together on a separate page and numbered clearly (Fig.1, Fig. 2, etc.).

**Preparation of Electronic Figures for Publication:** Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (lineart) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). Please submit the data for figures in black and white or submit a [colour work agreement form](#). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible).

For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: line art: >600 dpi; half-tones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley-Blackwell's guidelines for

figures: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>.

Check your electronic artwork before submitting it: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>

**Permissions:** If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

**Colour Charges:** It is the policy of *Community Dentistry and Oral Epidemiology* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork, if required. Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Wiley-Blackwell require you to complete and return a [Colour Work Agreement Form](#) before your manuscript can be published. Any article received by Wiley-Blackwell with colour work will not be published until the form has been returned. If you are unable to access the internet, or are unable to download the form, please contact the Production Editor Lee Jieying, [cdoe@wiley.com](mailto:cdoe@wiley.com). Please send the completed Colour Work Agreement to:

Lee Jieying  
Production Editor  
Journals Content Management  
Wiley  
1 Fusionopolis Walk, #07-01 Solaris South Tower,  
Singapore 138628

In the event that an author is not able to cover the costs of reproducing colour figures in colour in the printed version of the journal, *Community Dentistry and Oral Epidemiology* offers authors the opportunity to reproduce colour figures in colour for free in the online version of the article (but they will still appear in black and white in the print version). If an author wishes to take advantage of this free colour-on-the-web service, they should liaise with the Editorial Office to ensure that the appropriate documentation is completed for the Publisher.

**Figure Legends:** All captions, with necessary references, should be typed together on a separate page and numbered clearly (Fig.1, Fig. 2, etc.).

**Special issues:** Larger papers, monographs, and conference proceedings may be published as special issues of the journal. Full cost of these extra issues must be paid by the authors. Further information can be obtained from the editor or publisher.

## 5. AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of a manuscript for publication, the manuscript will be forwarded to the Production Editor who is responsible for the production of the journal.

### 5.1 Proof Corrections

The corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site. A working email address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site.

Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html). This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs. Proofs must be returned within three days of receipt.

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately. Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher. Please note that the author is responsible for all statements made in his work, including changes made by the copy editor.

### 5.2 Early View (Publication Prior to Print)

*Community Dentistry and Oral Epidemiology* is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

### 5.3 Author Services

Online production tracking is available for your article through Wiley-Blackwell's Author Services. Please see: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/>

Paul Riordan's language correction service:

[Write2Publish](http://www.write2publish.com)

email: [w2p@orange.fr](mailto:w2p@orange.fr)

Phone: +33 4 73 78 32 97