

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – NÍVEL MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
ÊNFASE EM CARIOLOGIA / DENTÍSTICA

**ANUNZZIATTA FABRUCCINI FAGER**

**EFETIVIDADE DE DOIS PROGRAMAS DE FLUORETAÇÃO DE BASE  
COMUNITÁRIA NA PREVENÇÃO DA CÁRIE DENTÁRIA EM ESCOLARES  
DE 12 ANOS DE DUAS CIDADES DA AMÉRICA DO SUL**

Porto Alegre (RS), Dezembro de 2013

ANUNZZIATTA FABRUCCINI FAGER

**EFETIVIDADE DE DOIS PROGRAMAS DE FLUORETAÇÃO DE BASE  
COMUNITÁRIA NA PREVENÇÃO DA CÁRIE DENTÁRIA EM ESCOLARES  
DE 12 ANOS DE DUAS CIDADES DA AMÉRICA DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica com ênfase em Dentística – Cariologia

Linha de Pesquisa: Epidemiologia, Etiopatogenia e Repercussão das Doenças da Cavidade Bucal e Estruturas Anexas

Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marisa Maltz

Co-Orientação: Prof<sup>ª</sup>. Me. Marina Angulo

Porto Alegre (RS), Dezembro de 2013

CIP - Catalogação na Publicação

Fabruccini Fager, Anunzziatta  
EFETIVIDADE DE DOIS PROGRAMAS DE FLUORETAÇÃO DE  
BASE COMUNITÁRIA NA PREVENÇÃO DA CÁRIE DENTÁRIA EM  
ESCOLARES DE 12 ANOS DE DUAS CIDADES DA AMÉRICA DO  
SUL / Anunzziatta Fabruccini Fager. -- 2013.  
55 f.

Orientador: Marisa Maltz.  
Coorientador: Marina Angulo.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia,  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Porto  
Alegre, BR-RS, 2013.

1. Cárie dentária. 2. Fluoretação. 3.  
Epidemiologia. 4. Odontologia comunitária. I. Maltz,  
Marisa, orient. II. Angulo, Marina, coorient. III.  
Titulo.

---

*“Sem o espírito e o método científico a prática não é ciência aplicada, é o caminho transformado em rotina e a rotina fecha horizontes...” “e com a esperança de promover o progresso atrasá-lo grandemente”.*

---

Clemente Estable

Aos meus pais Adolfo e Zulma e meus irmãos Alberto, Andrés e José pela dedicação em minha educação que possibilitaram uma trajetória suave, apoiada na verdade e pelos exemplos que me tornaram uma pessoa melhor.

A meus amigos de sempre Andrea , Ivanna, Alejandra, Javier e Diego, pelo incentivo constante e as palavras de ânimo nos momentos difíceis.

À professora *Marisa Maltz*, minha orientadora, pela oportunidade de crescimento e aprendizagem, pela amplitude e profundidade de seus ensinamentos, pela confiança e compreensão.

À *Luana Severo Alves*, pela amizade, companheirismo, paciência e dedicação neste trabalho. Obrigada especialmente pela generosidade, pela contribuição de seu trabalho de doutorado “Cárie dentária em escolares de 12 anos de Porto Alegre, RS” sem o qual esta dissertação não poderia ter acontecido.

Ao professor *Ramón Alvarez*, pela elaboração da amostragem no Uruguai, realização das análises estatísticas e redação do manuscrito. Obrigada pela amizade, confiança, e dedicação incomensurável neste trabalho. Obrigada especialmente pela paciência na hora de ensinar amostragem!

À professora *Marina Angulo*, pela generosidade, pela contribuição seu trabalho “Levantamento e análise de cárie dentária em adolescentes de 12 anos no Uruguai”, sem o qual esta dissertação não poderia ter acontecido.

À mestranda *Licet Alvarez Loureiro*, companheira de pesquisa e colega de mestrado, por sua dedicação e compromisso para que obtivéssemos os melhores resultados. Obrigada pelo carinho e compressão com as minhas ansiedades, quando as coisas não foram como o planejado. A partir desta aventura de conquistar o sonho de ser Mestre construímos uma grande amizade.

Aos professores *Susana Lorenzo* e *Pablo Bianco*, pela amizade, carinho e incentivo para este mestrado poder acontecer.

Às professoras *Maria del Carmen Lopez* e *Graciela Gonzalez* pelo incentivo e compressão no início e durante estes dois anos de mestrado.

Aos *professores de Oodontopediatria* da Universidade da República do Uruguai (UdelaR) pela compressão e trabalho adicional devido a minha ausência durante estes dois anos de mestrado.

Aos examinadores do projeto “Levantamento e análise de cárie dentária em adolescentes de 12 anos no Uruguai”, *Marcel Bentancourt* e *Verónica Champrét* pelos momentos compartilhados e apoio no trabalho.

Aos alunos de graduação do Curso de Odontologia e do Curso de Higienista dental da UdelaR que de alguma forma envolveram-se neste projeto: *Esteban Hernández*, *Andrés Manzione*, *Leticia Mariano*, *Dahiana Mariño*, *Edison Marrero*, *Martín Maruca*, *Alvaro*

*Mendaro, Diego Meirelles, M<sup>a</sup> Noel Colina, Ximena Benavidez, Victoria Moreira, Bettiana Campero, Diego De Maria, Fernando Mañak, Andrea Acuña, Lucía Mangini, Ana Padilla, Cecilia Fuentes, Agustina Francia, Natalia Fernández, Paola Olivetto e Analía Sarrasino.*

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia da UdelaR: *Enrique Cuneo, Alejandro Moíño, Claribel Vila e Jorge Enrique* pela gentileza e constante disponibilidade na logística neste trabalho. Em especial à *M<sup>a</sup> del Huerto Martirena* pelos conselhos e incentivo.

À bibliotecária *Claudia Silvera* pela disposição e busca da bibliografia.

À minha sobrinha *Mariana Fabruccini* pela paciência e ajuda nos telefonemas para os participantes.

À *Andrea Blanco* pela amizade e diagramação do mapa das escolas de Montevideú.

À equipe do LABIM em especial a professora *Lina Naomi Hashizume*, aos doutorandos *Nâile Damé Texeira e Mauricio dos Santos Moura*, ao mestre *Mauricio Moreira*, laboratorista *Luisa Weber Mercado*, pela amizade, dicas e o trabalho compartilhado.

Aos colegas de mestrado em especial *Ernesto Andrade, Silvana Blanco, Mariana Ourens, Judith Liberman e Beatriz Vila* pelos bons momentos compartilhados neste caminho para ser Mestre.

Às autoridades da Faculdade de Odontologia da UdelaR e da UFRGS pelo apoio econômico, profissional e humano.

Aos *professores e funcionários das 44 escolas* visitadas no Uruguai, os quais nos receberam com gentileza alterando sua rotina de trabalho para que o estudo possa acontecer.

Aos 1.154 participantes do estudo no Uruguai e seus familiares pela compressão da importância deste estudo e sua colaboração.

<i>Resumo</i> .....	8
<i>Abstract</i> .....	9
<i>Apresentação</i> .....	10
<i>Revisão da literatura</i> .....	11
<b>MECANISMO DE AÇÃO DOS FLUORETOS</b> .....	11
<b>MÉTODOS DE FORNECIMENTO DE FLUORETOS</b> .....	13
<b>PROGRAMAS DE FLUORETAÇÃO DE BASE COMUNITÁRIA</b> .....	13
<i>Fluoretação da Água</i> .....	13
<i>Fluoretação do sal</i> .....	16
<b>COMPARAÇÃO DE PROGRAMAS COMUNITÁRIOS BASEADOS NA     FLUORETAÇÃO DA ÁGUA E DO SAL</b> .....	19
<i>Objetivos</i> .....	20
<b>OBJETIVO GERAL:</b> .....	20
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> .....	20
<i>Artigo</i> .....	21
<i>Considerações Finais</i> .....	38
<i>Referencias Bibliográficas</i> .....	39
<i>Anexos</i> .....	43

*Artigo*

**Table 1.** Sample distribution, distribution of predictor variables in two communities with different community-based fluoridation programs: water (Porto Alegre) and salt (Montevideo).....34

**Table 2.** Caries prevalence and extent according to the WHO and the modified WHO criteria in two communities with different community-based fluoridation programs: water (Porto Alegre) and salt (Montevideo).....35

**Table 3.** Association between caries prevalence and predictor variables (unadjusted and adjusted Logistic regression analysis).....36

**Table 4.** Association between caries extent and predictor variables (unadjusted and adjusted Poisson regression analysis).....37

*Anexos*

**Quadro 1.** População base dividida por ETA, tipo de escola e gênero.....44

**Quadro 2.** População base dividida por tipo de escola, tipo de amostra e gênero.....45

*Objetivo:* O objetivo dessa dissertação foi comparar a efetividade de dois programas de base populacional, água fluoretada (Porto Alegre, Brasil) e sal fluoretado (Montevidéu, Uruguai) na prevenção da cárie dentária em escolares de 12 anos. *Métodos:* Este estudo baseia-se na comparação dos dados de dois estudos transversais de base populacional realizados com duas amostras representativas de escolares de 12 anos de duas cidades com diferentes fontes de flúor de base populacional: água fluoretada (Porto Alegre) e sal fluoretado (Montevidéu, Uruguai). A coleta de dados foi realizada seguindo o mesmo protocolo. Os exames clínicos foram realizados na escola; os alunos foram submetidos à escovação e uso de fio dental profissional, e o controle da umidade foi realizado com rolos de algodão e gaze. A cárie dentária foi definida e registrada de acordo com o critério da OMS (apenas lesões cavitadas) e o critério da OMS modificado (lesões não-cavitadas ativas e cavitadas). Questionários foram utilizados para coletar dados sobre características sócio-demográficas, escolaridade da mãe, hábitos de higiene oral e outras fontes de fluoretos (dentifrícios e fluoretos de aplicação profissional). Os exames foram realizados por três examinadoras calibradas (Cohen's Kappa  $\geq 0,7$ ), uma em Porto Alegre e duas em Montevidéu. A associação entre cárie e o programa de fluoretação de base comunitária foi avaliada através de modelos de regressão logística (prevalência) e Poisson (extensão). Odds Ratio (OR), razões de taxas (RT), e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC) foram estimados e relatados. *Resultados:* 2.682 escolares foram examinados, sendo 1.528 em POA e 1.154 em Montevidéu. A prevalência de cárie foi similar entre as cidades, independentemente do critério de detecção de cárie utilizado. Quanto à extensão da cárie, o índice CPO-D foi significativamente mais elevado em Montevidéu (2,80, IC 95% = 2,37-3,24) do que em POA (1,96, IC 95% = 1,76-2,16), quando o critério da OMS modificado foi utilizado. Associações significativas entre prevalência / extensão de cárie e o programa de fluoretação de base comunitária foram encontradas. Foi observado um maior risco de cárie em escolares expostos ao sal fluoretado, tanto na análise de prevalência (OR = 1,62, IC 95% = 1,28-2,05) quanto de extensão (RT = 1,33, IC 95% = 1,17-1,51). Associações significativas também foram encontradas quando foi utilizado o critério da OMS modificado. *Conclusão:* A água fluoretada confere um maior efeito protetor contra a cárie dentária do que o sal doméstico fluoretado entre escolares de 12 anos de idade em duas cidades da América do Sul.

**Palavras-chave:** cárie dentária, fluoretação, epidemiologia, odontologia comunitária.

*Objective:* To compare the effectiveness of two community-based fluoridation programs, fluoridated water (Porto Alegre, Brazil) and fluoridated salt (Montevideo, Uruguay) in the prevention of dental caries in 12-year-old schoolchildren. *Method:* This study arises from the comparison of two population-based cross-sectional studies conducted with two representative samples of 12-years-old schoolchildren two cities with different sources of fluoride from community-based programs: fluoridated water (Porto Alegre, Brazil) and fluoridated salt (Montevideo, Uruguay). Data collection was performed following the same protocol. Clinical examinations were conducted at the schools; the schoolchildren were submitted to professional brushing and flossing, and moisture control was performed with cotton rolls and gauze. Dental caries was defined and recorded according to the WHO criteria (cavitated lesions only) and modified WHO criteria (non-cavitated active lesions and cavitated ones). Questionnaires were used to collect data on socio-demographic characteristics, mother's educational level oral hygiene habits and other sources of fluorides (dentifrice and professional fluoride application). The examinations were performed by three calibrated examiners (Cohen's kappa  $\geq 0.7$ ), one in Porto Alegre and two in Montevideo. Association between caries and the community-based fluoridation program was evaluated using logistic regression models (caries prevalence) and Poisson (caries extent) regression models. Odds ratios (OR), rate ratios (RR) and their respective 95% confidence intervals (CI) were estimated and reported. *Results:* 2,682 schoolchildren were examined, being 1,528 from POA and 1,154 from Montevideo. Caries prevalence was similar between cities irrespective of the detection criteria. Regarding caries extent, a significantly higher DMF-T index was found in Montevideo (2.80, 95 % CI = 2.37-3.24) than in POA (1.96, 95 % CI = 1.76-2.16), when the modified WHO criteria were used. Significant associations between the prevalence / extent of caries and the community-based fluoridation program were found. A higher caries risk was observed in schoolchildren exposed to fluoridated salt both in prevalence (OR = 1.62, 95 % CI = 1.28 – 2.05) and extent analysis (RR = 1.33, 95 % CI = 1.17 to 1.51). Significant associations were also found when the modified WHO criterion was used. *Conclusion:* Fluoridated water conferred a greater protective effect against dental caries than fluoridated household salt among South American 12-year-old schoolchildren.

**Key words:** Dental caries; fluoridation; epidemiology; community dentistry

Este trabalho surge a partir de dois levantamentos epidemiológicos de base populacional, um realizado em Porto Alegre (Sul do Brasil) e outro em Montevidéu (Uruguai).

Em 2009/2010, foi realizado um levantamento epidemiológico em Porto Alegre, que culminou na tese de doutorado intitulada “Cárie dentária em escolares de 12 anos de Porto Alegre, RS”, de autoria de Luana Severo Alves sob orientação da Prof<sup>a</sup> Marisa Maltz (Programa de Pós-Graduação em Odontologia UFRGS).

Em 2010, um levantamento epidemiológico foi realizado no Uruguai, tendo como principal objetivo determinar a distribuição e os indicadores de risco para a doença cárie dentária. Este estudo intitulado “Levantamento e análise de cárie dentária em adolescentes de 12 anos da República Oriental do Uruguai”, sob a responsabilidade da Prof<sup>a</sup> Marina Angulo, recebeu financiamento da Agência Nacional de Investigação e Inovação (ANII), na linha de alto impacto social. Neste projeto, participaram a Faculdade de Odontologia da Universidade da República do Uruguai, o Ministério de Saúde Pública e o Conselho de Educação Primária. Foi desenvolvido em todo o território da República Oriental do Uruguai (compreendendo 19 Departamentos).

Os dados referentes a Montevidéu originaram-se da fusão de duas amostras independentes, uma utilizada no estudo acima mencionado e outra que complementou o número de escolares necessários para obter uma amostra representativa da população de escolares de 12 anos do Departamento de Montevidéu, de acordo com o cálculo amostral realizado.

Finalmente, os dados totais originaram-se das amostras de Porto Alegre e de Montevidéu.

O conceito atual de cárie dentária define a doença como um processo dinâmico localizado na superfície dentária coberta por biofilme, caracterizado pelo desequilíbrio nos processos de desmineralização e remineralização que ocorrem constantemente na cavidade bucal. Ao longo de um determinado período de tempo, a predominância de momentos de perda mineral dos tecidos duros do dente (principalmente íons cálcio e fosfato) para o biofilme e saliva resulta no estabelecimento da lesão cariiosa (HOLST *et al.*, 2001). Alguns componentes do processo de cárie agem diretamente sobre a superfície do dente (saliva, biofilme, dieta, flúor) enquanto outro conjunto de fatores determina a forma como as pessoas agem (seu comportamento, conhecimento, atitude, grau de escolaridade, nível socioeconômico, renda entre outros). O processo de doença deve ser sujeito a um controle permanente ao longo da vida, a fim de evitar consequências irreversíveis em fases posteriores (MALTZ *et al.*, 2010).

A cárie dentária segue sendo o maior problema de saúde pública na maioria dos países industrializados, afetando de 60-90% dos escolares e a maioria dos adultos (PETERSEN & LENNON, 2004; MARTHALER, 2004).

De acordo com o banco de dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), observou-se um declínio na prevalência de cárie nas últimas décadas. Em 1980, 51% dos países tinham um CPO-D $\leq$  3 aos 12 anos enquanto em 2000, esta proporção aumentou para 68% (PETERSEN, 2004). Uma das principais razões para o declínio da prevalência de cárie dentária é o uso generalizado dos fluoretos, inclusive a fluoretação da água ou sal, assim como o uso individual dos dentifrícios fluoretados (BRATTHALL *et al.*, 1996; PETERSEN & LENNON, 2003).

### **MECANISMO DE AÇÃO DOS FLUORETOS:**

Diversos estudos epidemiológicos transversais bem como ensaios clínicos randomizados têm demonstrado o efeito cariostático dos fluoretos (MARTHALER, 1988).

Nos anos 40, acreditava-se que o mecanismo de ação dos fluoretos estava relacionado à sua incorporação ao esmalte dentário formando fluorapatita, a qual é mais resistente à dissolução ácida do que a hidroxiapatita (FEATHERSTONE & TEN CATE, 1988). Neste sentido, o uso sistêmico do flúor durante gestação e infância era incentivado, pois se acreditava seu efeito ocorreria durante o período da odontogênese.

No entanto, a concentração de fluoretos na maior parte do esmalte é relativamente baixa, e só atinge 10% de substituição dos íons hidroxila por fluoretos na superfície do esmalte na maturação pré-eruptiva. Nos anos 80, uma mudança de paradigma em relação ao mecanismo cariostático dos fluoretos foi proposta (FEJERSKOV *et al.*, 1981). A substituição dos íons hidroxila pelos íons fluoreto produz-se durante os processos de desmineralização-rem mineralização do esmalte que ocorrem constantemente na interface dente-biofilme na etapa pós-eruptiva. Portanto, o efeito predominante do fluoreto no controle da cárie é seu efeito tópico (FEJERSKOV, 2004; BUZALAF & LEVY, 2011; BUZALAF *et al.*, 2011).

O mecanismo de ação tópico dos fluoretos foi claramente demonstrado por Øggard *et al.* (1988). Neste estudo *in situ*, os pesquisadores prepararam blocos de esmalte humano e de tubarão em aparelhos removíveis, os quais foram utilizados por voluntários para a acumulação de biofilme bacteriano e o desenvolvimento de lesões de cáries. O esmalte de dente de tubarão foi usado por ser composto praticamente de fluorapatita pura (aproximadamente 30.000 ppm), enquanto que no esmalte humano esta concentração é muito menor (4.800 ppm). Análises microrradiográficas mostraram que as lesões de cárie estavam presentes não só no esmalte humano, mas também no esmalte de tubarão (embora nestas últimas elas tenham sido menos graves). Por outro lado, os autores compararam dados de perda de mineral obtido de amostras de esmalte de tubarão com esmalte humano exposto a bochechos diários de fluoreto de sódio a 0,2%. Foi demonstrado que a perda mineral no esmalte humano exposto ao fluoreto de sódio foi menor que a do esmalte de tubarão sem nenhum tratamento adicional. Desta forma, foi demonstrada que incorporação de fluoreto no esmalte (fluorapatita) não é o principal mecanismo para controlar o desenvolvimento da cárie dentária.

Está claro que a ação principal dos fluoretos é tópica, devido a sua presença nos fluidos do meio ambiente oral, como na saliva e no fluido do biofilme (efeito pós-eruptivo). A concentração de fluoretos no biofilme é 1000 vezes maior do que na saliva depois da uma aplicação tópica de flúor (WHITFORD *et al.*, 2002). No biofilme a proporção de fluoreto não livre é maior que 95% (TEN CATE, 1999). Isto constitui um depósito de fluoretos que pode ser liberado durante o desafio cariogênico, possibilitando sua biodisponibilidade quando é mais necessário; inibindo a desmineralização e promovendo a remineralização.

## **MÉTODOS DE FORNECIMENTO DE FLUORETOS:**

Os métodos de fornecimento de fluoretos podem ser divididos em sistêmico (água, suplementos, leite e sal) e tópico (dentifrícios, géis, vernizes). Esta divisão não deve ser confundida com seu mecanismo de ação, que conforme discutido anteriormente está relacionado à sua presença tópica no meio ambiente oral, seja ele fornecido de forma sistêmica ou tópica. Assim, Ellwood *et al.* (2008) propõem uma nova classificação segundo o modo de aplicação dos fluoretos em: comunitário (a nível populacional, através de água, sal ou leite), de auto-aplicação (uso domiciliar, como dentifrícios e bochechos) e de aplicação profissional (aplicado no consultório ou outros meios por profissionais, como vernizes e géis).

Segundo Horowitz (2000), as intervenções mais práticas dos fluoretos na comunidade são através da fluoretação da água de abastecimento público e a fluoretação do sal. Ambas têm atributos chaves como: ser efetivas, possuir baixo custo, ser equitativas (beneficiam a toda a população), requerer pouco ou nenhum esforço individual, reduzir os custos do tratamento dental e não depende dos serviços profissionais.

Diferentemente dos fluoretos de auto-aplicação, como os dentífricos (que apresentam custo relativamente alto, podendo ser inacessíveis a pessoas economicamente desfavorecidas) (HOROWITZ, 2000), os fluoretos de base comunitária como a água e o sal tendem a democratizar o acesso ao flúor em toda a população.

## **PROGRAMAS DE FLUORETAÇÃO DE BASE COMUNITÁRIA:**

### **Fluoretação da Água:**

No início do século XX, Frederick McKay 1911 marcou o início da investigação sobre a fluoretação da água descrevendo a presença de manchas marrom distintivas nos dentes, em muitos de seus pacientes, nativos de Colorado Springs, em Estados Unidos de America (EUA). Mais tarde, junto com Black, observaram que as pessoas que residiam na área rural que não se abastecia de água de Colorado Springs não apresentavam estas manchas (referidas por Black como “esmalte mosqueado”), sugerindo uma relação direta entre o defeito estrutural no esmalte e a presença de alguma substância na água potável. Ademais, observaram que as crianças que tinham o esmalte mosqueado apresentavam uma prevalência menor de cárie que aqueles que não tinham esse defeito em seus dentes. Trinta anos depois, Dean *et al.* (1950) realizaram um estudo para provar a hipótese de que o aumento da concentração de fluoreto no água de consumo está associada com o

“esmalte moqueado” e, por sua vez com a redução da prevalência de cárie. Este estudo conhecido como o “Estudo das 21 cidades”; demonstrou uma redução de 50% na experiência de cárie em concentrações de 0,6 ppm quando se compara com uma concentração de 0,2 ppm, e uma redução maior que 60% em concentrações de 1,2 ppm. Ademais, concluiu que uma concentração de 1 mg/l (equivalente a 1 ppm) de fluoreto na água natural provê máxima proteção contra cárie dental com mínima prevalência e severidade de fluorose. A primeira cidade no mundo em ter água fluoretada (AF) de abastecimento artificial foi Grand Rapids, Michigan, EUA (NIDCR), mais tarde a fluoretação foi implementada em outras cidades de EUA e em outros países.

No Brasil, as primeiras cidades com fluoretação das águas de abastecimento público foram Baixo Guandu, no Espírito Santo, em 1953 e Taquara, em Rio Grande do Sul (RS) em 1957. O RS foi o primeiro estado brasileiro a possuir uma lei estadual determinando a obrigatoriedade da fluoretação das águas, muito antes do que a lei federal Nº 6050 de 1974. Os níveis de concentração de íon flúor nas águas de abastecimento público no RS são definidas atualmente pela Portaria Nº10/99-SSMA, de 1999, que estabelece que o nível de concentração ideal de flúor é de 0,8 mg/l, sendo considerada uma variação entre 0,6-0,9 mg/l. Utiliza-se fluorsilicato de sódio, devido á sua pureza comercial, boa solubilidade e custo favorável (NOLL & LAUTERT, 2000).

Não há evidência de efeitos danosos de fluoretos relacionados com a fluoretação ótima da água, com a exceção do incremento potencial da prevalência de fluorose dentária (MCDONAGH *et al.*, 2000; NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 2007). Por outro lado, é criticado por ser uma medida que não permite a liberdade de eleição dos consumidores. Países europeus não tiveram sucesso no estabelecimento e a manutenção de programas de fluoretação da água devido a razões políticas ou legais (NEWBRUN, 2010; MARTAHLER & PETERSEN, 2005).

Muitos estudos demonstraram uma redução na prevalência de cárie em indivíduos com acesso à AF.

Uma revisão sistemática da literatura a respeito da fluoretação da água, conhecida como a “revisão de York”, incluiu 26 estudos na análise da eficácia desta medida na prevenção da cárie, e avaliou “fluoretação vs não fluoretação” (MCDONAGH *et al.*, 2000). Os autores concluíram que a melhor evidência disponível sugere que a fluoretação da água potável reduz a prevalência e a extensão de cárie; a proporção de crianças livres de cáries aumentou em 14,6% (mediana, intervalo interquartil 5,05-22,1%) e ceo-d/CPO-D reduziu em 2,25% (mediana, intervalo interquartil 1,28-3,63%). Ademais, esta revisão também considerou o efeito da cessação da fluoretação da água sobre os níveis de cárie. Ao avaliar 22 estudos, 14 mostraram um incremento de cárie em áreas onde a fluoretação

foi interrompida. Os autores concluíram que a prevalência de caries aumenta depois da interrupção da fluoretação da água (MCDONAGH *et al.*, 2000).

Uma segunda revisão sistemática, a respeito da eficácia e a segurança da fluoretação da água, concluiu que existe um corpo de evidência que sugere fortemente que a fluoretação da água é benéfica na redução da cárie (NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 2007).

A magnitude dos benefícios da fluoretação da água já não é da ordem de 50- 70% como sucedeu nos primeiros estudos, como no de Dean *et al.* (1950), devido à disponibilidade de múltiplas fontes de fluoretos, criando um cenário difícil para avaliar isoladamente os efeitos da fluoretação da água (SAMPAIO & LEVY, 2011). Quando a fluoretação da água é interrompida, alguns estudos realizados nos anos 90 demonstraram uma estabilidade e inclusive uma diminuição na prevalência de cárie, na antiga Alemanha do Leste (Chemnitz, Spremberg, Zittau), em Cuba (La Salud), e na Finlândia (Kuopio), devido principalmente ao uso universal do dentifício fluoretado nestes países e a outras medidas preventivas empregadas depois da interrupção da fluoretação da água como: aplicação de selantes em fossas e fissuras, utilização de sal fluoretado, vitaminas D associadas ao flúor, bochechos com soluções fluoretadas (NaF 0,2%) duas vezes por semana e aplicação semestral de verniz de flúor em crianças. Todas estas medidas podem ter contribuído para a estabilidade da prevalência de caries (NEWBRUN, 2010).

Ao mesmo tempo, a revisão de York, (MCDONAGH *et al.*, 2000) relacionou o efeito da AF sobre a desigualdade na saúde entre diferentes classes sociais. Os autores evidenciam de que a fluoretação da água reduz as desigualdades em saúde bucal em todas as classes em indivíduos entre 5 e 12 anos de idade, utilizando-se ceo-d/CPO-D. Este efeito não foi observado na proporção de crianças livres de cáries de 5 anos de idade.

Antunes *et al.* (2006) em um estudo multinível sobre os determinantes da experiência de cárie no Brasil em 34.550 escolares de 12 anos, avaliaram os fatores associados à presença de uma ou mais lesões de cárie não tratadas na dentição permanente. Foi observada associação significativa com sexo [meninas OR = 1,1 (1,0-1,1)], etnia [negra OR = 1.6 (1,5-1.7)], localização [áreas rurais, OR = 1,9 (1,7-2, 0)] e tipo de escola [escolas públicas OR = 1,7 (1,6-1,9)]. Os autores também demonstraram que as cidades que tinham água pública fluoretada e altos valores de índice de desenvolvimento humano apresentavam pessoas com melhor perfil de saúde bucal.

Ao utilizar dados do Projeto SB Brasil 2003, (BARBATO & PERES, 2009) avaliaram os fatores associados à perda dentária em adolescentes brasileiros considerando a presença de água fluoretada. A prevalência de perda dentária foi 40% maior entre os residentes de locais sem água fluoretada quando comparada aos adolescentes que viviam

em áreas com disponibilidade dessa medida, após terem sido controladas possíveis variáveis de confusão. Ao avaliar amostra de acordo com a região, os adolescentes do Nordeste residentes em cidades sem fluoretação de águas apresentaram uma prevalência 63% maior do que aqueles que residiam em municípios com a medida. Para as demais regiões, a associação da perda dentária com fluoretação de águas foi confundida pelas variáveis mais distais, notadamente as socioeconômicas, reforçando as características de desigualdades regionais.

Alem dos estudos conduzidos no Brasil, estudos realizados na Escandinávia também demonstrados os efeitos benéficos da fluoretação da água. Ekstrand *et al.*, (2010) realizou um estudo ecológico, para avaliar os fatores associados com as diferenças intermunicipais na experiência de cárie em adolescentes dinamarqueses (15 anos). Foi observada, uma variação intermunicipais no CPO-S de 0,88-8,73 em 1999 e comparando com CPO-D de 0,56-6,19 em 2004. A variação de CPO-S entre os municípios foi explicados pela água fluoretada e pela escolaridade materna. Kämpfi *et at.* (2013) em um estudo multinível com 13.564 jovens finlandeses, demonstraram que o nível de fluoreto na água esteve inversamente associado ao desfecho estudado (possuir pelo menos uma lesão cáries não tratada).

Em conjunto, esses estudos demonstram a eficácia da fluoretação da água no controle cárie dentária. Além, disso, é possível observar que o uso do flúor como medida preventiva contribui não só para reduzir a prevalência de cárie dentária, mas também para reduzir as desigualdades em saúde entre as classes sociais, gerando equidade no fenômeno da polarização, tanto em países desenvolvidos como em via de desenvolvimento.

### **Fluoretação do sal:**

O sal fluoretado (SF) foi utilizado para a prevenção da cárie dentária na Suíça desde 1955, devido ao sucesso do sal iodado na prevenção de bócio. Inicialmente, adicionou-se o flúor a uma concentração de 90 mg F/kg do sal, mais tarde, em 1983, uma reavaliação do consumo de sal resultou em uma decisão de aumentar o nível de flúor em 250 mg F/kg de sal (O' MULLANE, 1994; MARTHALER, 2005a).

Um dos primeiros estudos sobre a eficácia do SF foi realizada por Restrepo *et al.* (1972), no estado de Antioquia, na Colômbia, em quatro pequenas comunidades (10.000 habitantes) durante 8 anos (1964-1972). Uma comunidade recebeu água fluoretada, outra recebeu sal com adição de fluoreto de cálcio, outra recebeu sal com adição de fluoreto de sódio e, finalmente, uma sem medida de fluoretação, foi mantida como controle. A

ingestão de sal foi avaliada pelos valores declarados pelo grupo familiar e registrada por uma semana. O índice CPO-D aos 12 anos diminuiu de 9,4 para 5,0 (redução de 46,8%) na comunidade que recebeu sal com fluoreto de cálcio; de 8,6 para 4,5 (redução de 47,7%) na comunidade que recebeu sal com fluoreto de sódio e 9,5 para 4,1 (redução de 56,8%) na comunidade que recebeu água fluoretada. Na comunidade controle, o índice CPO-D permaneceu inalterado (MEJIA *et al.*, 1974; GILLESPIE & BAEZ, 2005).

Tóth F (1976) avaliou a eficácia da fluoretação do sal na Hungria para a prevenção da cárie dentária. Em dois vilarejos um que usaram sal com 250 mg F/kg e um outro foi utilizado como controle. Após 8 anos de observação (1966-1974), o índice CPO-D reduziu de  $6,60 \pm 0,34$  para  $4,17 \pm 0,28$  (redução de 36%) no grupo experimental. Comparando-se a experiência de cárie do grupo controle que consumiu sal fluoretado com a do controle (CPO-D  $7,54 \pm 0,17$ ), a redução de cárie foi de 44%. Conclui-se que este método é eficaz na redução da cárie.

Em 2004, quase todos os países Latino-americanos, exceto Brasil, Chile e Panamá haviam iniciado a implementação total ou parcial da fluoretação do sal (GILLESPIE & BAEZ, 2005). A fluoretação do sal continua disponível em vários países europeus. Há regulações ou autorizações nacionais para a produção e comercialização de sal fluoretado em 8 países europeus: Áustria, República Checa, França, Alemanha, Romênia, Eslováquia, Espanha e Suíça (MARTHALER & POLLAK, 2005; MARTHALER, 2005b).

No Uruguai, no ano de 1991, realizou-se a implementação do programa nacional de Fluoretação do Sal, de consumo voluntário, sendo que dois decretos (nº 375, de 1990, e nº 2.247, de 1991) regem seu desenvolvimento, complementados pelos Decretos nº 93 de 1993 e nº 123 de 1998. Determinou-se uma dose de  $250 \text{ mg} \pm 10 \text{ mg F/Kg}$ , utilizando fluoreto de sódio para o “sal de refinado” e fluoreto de potássio para o “sal grosso” (ESTUPIÑAN-DAY *et al.*, 1996).

O SF é ideal para países ou regiões com poucos sistemas centrais de água e onde a sua produção e distribuição, podem ser controladas. Uma das atrações do SF é que ele pode ser vendido juntamente com uma alternativa não fluoretada, ao contrário da água fluoretada, que limita a escolha do consumidor (JONES *et al.*, 2005).

Em outro sentido, a ideia de usar o SF a nível comunitário é contraditória com outros conceitos de saúde, sugerindo que seu consumo deve ser reduzido para minimizar os problemas de saúde, como a hipertensão (BERGMANN & BERGMANN, 1995). No entanto, de acordo com Jones *et al.* (2005), as pessoas não precisam mudar seu comportamento habitual para se beneficiar. De fato, a redução da ingestão de sal pode e deve ser incentivada e, se esta for bem sucedida, a concentração de flúor no sal apenas

poderia ser aumentada de forma adequada. Estima-se que, entre as comunidades ou grupos que geralmente consomem dietas pobres em sal (<5 g de NaCl por pessoa, por dia), a hipertensão é rara (DAHL, 2005), mas essas quantidades são suficientes para disponibilizar o fluoreto na cavidade oral.

Muitos estudos transversais e de coorte foram feitos desde os anos 50 para demonstrar que a eficácia do sal fluoretado na prevenção da cárie. Uma meta-análise de Yengopal *et al.* (2010) avaliou o efeito do SF na prevenção da cárie em comparação à nenhuma exposição e à outro programa comunitário (leite ou água fluoretada). Apenas 8 estudos foram incluídos com um nível de evidência III. No grupo de 6-8 anos, observou-se uma redução do índice CPOD-D de -0,98 (IC 95%: -1,68 a -0,29), de -2,13 (IC 95%: -2,55 a -1,70) no grupo de 9 a 12 anos e de -4,22 (IC 95%: -6,84 a -1,55) aos 13 -15 anos. Em todas as faixas etárias, a redução observada nos valores CPO-D favoreceu o grupo do SF em relação à não-exposição ao flúor ( $p < 0,001$ ). Os autores concluíram que, embora esta meta-análise favoreça a fluoretação do sal, são necessários mais estudos de maior qualidade, com menos vieses e fatores de confusão para provar conclusivamente a sua eficácia. Mais tarde, Yeung (2011) em uma crítica desta meta-análise, observa que não há estudos suficientes com evidências de boa qualidade examinando os efeitos de SF. No entanto, os estudos incluídos sugerem que o SF foi benéfico para as crianças, principalmente na dentição permanente.

## COMPARAÇÃO DE PROGRAMAS COMUNITÁRIOS BASEADOS NA FLUORETAÇÃO DA ÁGUA E DO SAL:

Existe apenas um estudo recente disponível na literatura comparando o efeito da fluoretação da água e da fluoretação do sal em nível populacional (SAGHERI *et al.*, 2007). Neste estudo, o índice CPO-D entre os escolares de 12 anos de idade de duas cidades, Freiburg, Alemanha (SF) e Dublin, Irlanda (AF) foi de  $0,69 \pm 1,19$  e  $0,80 \pm 1,24$ , respectivamente. Embora exista pequena diferença numérica a favor do SF, ela não é estatisticamente significativa, sugerindo que as duas intervenções exercem praticamente o mesmo efeito preventivo. Apesar da importância deste estudo, ele apresenta um pequeno tamanho da amostra ( $n= 377$  no Dublin e  $n= 322$  no Freiburg) e sua estratégia de amostragem não levou em conta as taxas de não respostas (19% e 15%, respectivamente). Dessa forma, é possível que desequilíbrios na distribuição das amostras possam ter distorcido os resultados. Além disso, este estudo foi realizado em países desenvolvidos, experiência de cárie muito baixa, onde o impacto dos programas fluoretados de base comunitária são menos evidentes.

Os autores também compararam as medianas de CPO-D entre as diferentes classes sociais nas duas populações. A desigualdade entre os níveis de cárie encontrados nas classes sociais média e baixa em Dublin foi menor quando comparada a essas classes em Freiburg, confirmando que o AF reduz a diferença da experiência de cárie entre as classes sociais.

Tendo em vista a escassez de dados na literatura, sugere-se que mais estudos são necessários para comparar a efetividade da fluoretação da água e da fluoretação do sal na prevenção da cárie dentária.

**OBJETIVO GERAL:**

Comparar a efetividade de dois programas de fluoretação de base comunitária, água fluoretada (Porto Alegre, Brasil) e sal fluoretado (Montevidéu, Uruguai), no controle da cárie dentária em escolares de 12 anos.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Comparar a prevalência e extensão da cárie dentária em escolares de 12 anos com a exposição contínua à água fluoretada (Porto Alegre, Brasil) com aqueles expostos ao sal doméstico fluoretado (Montevidéu, Uruguai).

Avaliar se o programa de base comunitária está associado à cárie dentária entre escolares de 12 anos expostos continuamente à água fluoretada (Porto Alegre, Brasil) e ao sal doméstico fluoretado (Montevidéu, Uruguai).

**Effectiveness of two community-based fluoridation programs in preventing dental caries among 12-year-old South American schoolchildren.**

## **Abstract**

*Objective:* To compare the effectiveness of two community-based fluoridation programs (water and salt) on caries prevention among 12-year-old schoolchildren. *Methods:* This study arises from the comparison of two population-based cross-sectional studies conducted with representative samples of 12-year-old schoolchildren receiving fluoride from different community-based methods: artificially fluoridated water in Porto Alegre (POA), South Brazil, and fluoridated household salt in Montevideo, Uruguay. Data on socio-demographic characteristics, mother's educational level and oral hygiene habits were collected. Dental caries was defined according to the WHO criteria (only cavitated lesions) and to the modified WHO criteria (active non-cavitated lesions and cavitated ones). The association between community-based fluoridation programs and dental caries was assessed using logistic regression (caries prevalence) and Poisson regression (caries extent). Estimates were adjusted for mother's educational level, school type and brushing frequency. Odds ratios (OR), rate ratios (RR), and their respective 95% confidence intervals (CI) were estimated and reported. *Results:* 2,682 schoolchildren were examined, being 1,837 from POA and 1,733 from Montevideo. Caries prevalence was similar between the cities irrespective of the detection criteria. Regarding caries extent, a significantly higher DMF-T index was found in Montevideo (2.80, 95%CI=2.37-3.24) than in POA (1.96, 95%CI=1.76-2.16) when the modified WHO criteria was used. Significant associations between caries prevalence/extent and the community-based fluoridation program were found with a higher caries risk in schoolchildren exposed to fluoridated salt (prevalence, OR=1.62, 95%CI=1.28–2.05); extent, RR=1.33, 95%CI=1.17–1.51). *Conclusion:* Fluoridated water conferred a greater protective effect against dental caries than fluoridated household salt among South American 12-year-old schoolchildren.

## Introduction

A decrease in caries prevalence has been observed worldwide in the last decades. According to the WHO database, in 1980, 51% of the countries had a DMF-T $\leq$  3 at the age of 12, meanwhile at 2000, this proportion raised to 68% (1). One of the main reasons for caries reduction is the generalized exposure to fluoride (F), both from community-based sources (water or salt) and from individual use of toothpaste (2) (3).

Water fluoridation decreases the prevalence and extent of caries, showing a raise of 14.5% in the proportion of caries-free children and a mean reduction of 2.24 teeth per child in the DMF-T index (4) (5). Furthermore, it reaches all the population and there is some evidence showing that water fluoridation decreases dental caries inequality between different social strata (4) (6) (7) (8).

Despite the well-known benefits of water fluoridation, it may be unavailable for technical, financial, or socio-cultural reasons. In these situations, the WHO recommends the salt fluoridation as an alternative source of systemic fluoride (9) (10). There is some evidence that the use of fluoridated salt reduces dental caries prevalence, with a decrease in the mean DMF-T of 2.13 teeth per child from 9 to 12 years (11) (12). An even bigger effect was found from 13 to 15 years with a decrease of 4.22 teeth per child. There is only one current study comparing the effectiveness of water fluoridation with salt fluoridation in two different populations (13). Even though they have found a little difference in the mean DMF-T in favour of the fluoridated salt, it has not reached statistical significance. Furthermore, this study was conducted in Europe with very low caries experience populations and reduced sample sizes.

Considering the lack of evidence in the literature, the aim of this study was to compare the effectiveness of two community-based fluoridation programs (water and household salt) on caries prevention among 12-year-old schoolchildren.

## **Methods and Materials**

### *Study design and population characteristics*

This study arises from the comparison of two cross-sectional, population-based studies. The first one was conducted in Porto Alegre, South Brazil (1,409,939 inhabitants, Human Development Index [HDI]: 0.805), from September 2009 to December 2010. The other study was carried out in Montevideo, Uruguay (1,336,878 inhabitants, HDI: 0.811), from August 2011 to July 2012. In both studies the target populations were 12-year-old schoolchildren receiving F from different community-based methods: artificially fluoridated water in Porto Alegre with a mean exposure of  $0.720 \pm 0.05$  mg F/L between 2007-2012 and fluoridated household salt in Montevideo with a mean exposure of  $242 \pm 14$  mg F/Kg in the same period.

### *Ethic considerations*

The Porto Alegre [POA] study's protocol was approved by the Research Ethics Committee from the Federal University of Rio Grande do Sul (299/08) and by the Municipal Health Department of Porto Alegre Research Ethics Committee (process n° 001.049155.08.3/register n° 288). The Montevideo study's protocol was approved by the School of Dentistry's Ethics Committee from the University of the Republic (Uruguay). All the participants and their parents/legal guardians signed a free informed consent.

### *Sample size calculation and sampling strategy*

The sample size required to draw a representative sample of schoolchildren from Porto Alegre was 1,331. It was calculated to estimate a caries prevalence of 60% (Barbachan e Silva & Maltz, 2001), a precision level of  $\pm 3\%$ , a confidence interval of 95% and a design effect of 1.3, to which was added a non-response rate of 40%, estimating a sample size of 1,837 children. A multistage probability sampling strategy was used. The primary

sampling unit consisted of five geographical areas organized according to the municipal water fluoridation system. Within each area, the schools were randomly selected proportional to the number of private and public schools attendees in each area (42 schools: 33 public and 9 private). Schoolchildren born in 1997 or 1998 were then randomly selected proportional to school size.

For the sample size calculation in Montevideo, the following parameters were used: prevalence of caries of 60% (Lorenzo S & Alvarez R, 2009), the 95% confidence interval, a precision level of  $\pm 4\%$  and a design effect of 1.5, to which was added a non-response rate of 30%. The sample size required for this study was 1,235 individuals. A multistage stratified cluster sampling was performed. In the first stage, the primary sampling units were the schools, randomly selected proportionally to the school enrollment of the last two years (44 schools: 32 public and 12 private). At the second stage, all the children born in 1999 or 2000 were invited to participate (16).

#### *Data collection*

Data collection was performed following the same protocol in Porto Alegre and in the Montevideo. Clinical examinations were conducted at the school, with the students in a supine position, using artificial light, sterile clinical mirror and periodontal probe. Cross-infection control measures were followed. Prior to the clinical examination, the schoolchildren were submitted to professional brushing and flossing. Cotton rolls were used to control moisture, and gauze pads were used to dry dental surfaces. After tooth cleaning and drying, dental surfaces were examined and the number of decayed, missing and filled teeth (DMF-T) was registered. Cavitated and active non-cavitated lesions were recorded. Cavities were detected at the enamel level. Active non-cavitated lesion was defined as opaque enamel with a dull-whitish surface (17).

A structured questionnaire was sent to parents/legal guardians to gather data on socio-demographic characteristics, mother's educational level, access to fluoridated products (dentifrice and professional application) and oral hygiene habits.

### *Reproducibility*

Data collection in Porto Alegre was performed by a single calibrated examiner (LSA). The intra-examiner reproducibility was checked before the beginning of the study and regularly measured during the survey by double examinations of 5% of the sample with a minimal time interval of 2 days. The lowest Cohen's kappa value observed was 0.80 (un-weighted).

Two examiners (AFF and LAL) from Montevideo were trained and calibrated by LSA who was considered the benchmark examiner. After intensive training and calibration sessions, an inter-examiner Cohen's Kappa of 0.83 (AFF x LSA) and of 0.85 (LAL x LSA) were obtained. Intra-examiner Kappa values of 0.82 for AFF and 0.95 for LAL were obtained before the beginning of the study.

During the survey, data collection was repeated on 5% of the sample with a minimal time interval between examinations of 4 days in order to monitor intra-examiner reproducibility. Cohen's Kappa values of 0.86 for AFF and of 0.78 for LAL were obtained (un-weighted).

### *Data analysis*

The primary outcome of this study was caries prevalence, defined as the percentage of children with at least one decayed, missing or filled tooth ( $DMFT \geq 1$ ) and caries extent was defined as the number of decayed, missing and filled teeth. Caries prevalence and extent was estimated according to the WHO criteria (only cavitated lesions) and to the modified WHO criteria (active non-cavitated lesions and cavitated ones).

Mother's educational level was classified in three categories: elementary school, high school, and college/university. Type of school was classified in public and private. Tooth brushing frequency was categorized into:  $\leq$  one/day, twice/day and  $\geq 3$  times/day.

Primary analysis of data derived from the Porto Alegre study was performed using Stata software (Stata 11.1 for Windows, Stata Corporation, Collage Station, TX, USA) taking into account the survey design as previously described (18). In short, a weight variable based on the probability of selection and population distribution according to gender, school type and geographical area was used to adjust for the potential participation bias in the population estimates.

Data collected in Montevideo was analyzed using R software (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>). The primary sampling weights were obtained by an adjustment process regression estimates to correct children who were not eligible for age (n=1,733). In order to correct for the discrepancies produced by some socio-demographic characteristics between the participants and the non-participants, the sample weight was adjusted by post-stratification to reproduce total population by gender and by re-categorization of school (public and private) (19) (20).

For the combined analysis of the samples from Porto Alegre and Montevideo, it was created a single sample weight that included the different characteristics of the original designs. Finally, it was created a design stratified by conglomerate, where the stratum was the city and the primary sampling units were the schools. To ensure correct estimates, the combined sample was tested in both R and Stata softwares.

Preliminary analyses were performed using the Wald test of association for independence of distribution of the predictor variables, and comparisons of prevalence and extent of dental caries of both samples. The association between the predictor variables and dental caries was assessed using logistic regression models for caries prevalence and Poisson regression models for caries extent (adjusted and unadjusted

analysis). Odds ratios (OR), rate ratios (RR), and their respective 95% confidence intervals (CI) were estimated and reported. The preliminary analysis was carried out using an unadjusted model; variables showing association with  $p \leq 0.10$  were selected for the adjusted model. Confounding and effects modifications were assessed. It was also used analysis of ANOVA of residues, with contrast of F partial to assess the best final adjusted model. All these analyses were finally performed in R software.

## **Results**

A total of 2,682 schoolchildren were examined, being 57% from Porto Alegre (n=1,528; response rate of 83.17%) and 43% from Montevideo (n=1,154; response rate of 69.59%). Distribution of the predictor variables of each city is shown in Table 1. Mother's educational level and tooth brushing frequency were significantly different between communities. Schoolchildren from Montevideo had more educated mothers and reported a higher brushing frequency compared with the schoolchildren from POA.

Table 2 shows caries prevalence and extent according to the WHO and the modified WHO criteria in both communities. Although it was observed numerically higher estimates of caries prevalence and extent in schoolchildren from Montevideo using the WHO criteria, differences between populations have not reached statistical significance. When the modified WHO criteria was used, schoolchildren from Montevideo showed a significant higher DMF-T than did their counterparts from Porto Alegre.

Association between prevalence and extent of dental caries according to the WHO criteria and predictor variables are shown in Tables 3 and 4, respectively. In the unadjusted analysis, there was no association between caries (prevalence and extent) and the community-based fluoridation program. After adjusting for mother's educational level, school type and tooth brushing frequency, significant associations between caries prevalence/extent and the community-based fluoridation program were revealed. In the

prevalence analysis (Table 3), schoolchildren exposed to fluoridated household salt (Montevideo) were 62% more likely to have at least one decayed, missing and/or filled tooth compared with schoolchildren exposed to fluoridated water (POA). Regarding the extent analysis, schoolchildren exposed to fluoridated household salt were 33% more likely to present an additional affected tooth than schoolchildren exposed to fluoridated water (Table 4).

Similar results were found for the association between caries prevalence/extent and dental caries according to the modified WHO criteria. Adjusted for the effect of mother's educational level, school type and tooth brushing frequency, a higher caries risk was found among schoolchildren exposed to fluoridated salt compared with those exposed to fluoridated water (prevalence analysis, OR=1.36, 95%CI=1.05-1.75; extent analysis, RR=1.57, 95%CI=1.36-1.82).

## **Discussion**

This study was carried out to evaluate the association between different community-based fluoridation programs (water and household salt) in two similar South American cities and dental caries. After adjusting for important factors, association was found between the community-based fluoridation program and dental caries with lower caries rates in schoolchildren exposed to fluoridated water.

The use of fluoride is recognized as one of the most successful measures in the prevention of dental caries in the history of public health (9). The WHO Oral Health Program recommends that people should be encouraged to brush their teeth daily with fluoridated toothpaste. In addition, in communities where the prevalence and incidence of dental caries is high or moderate, an additional source of fluoride (water or salt) must be considered (21) (22). There is strong evidence showing a reduction in the prevalence and extent of tooth decay in individuals with regular access to water fluoridated in comparison with non-exposed individuals (McDonagh et al., (4); NHMRC (5). Similar

results have been found regarding to fluoridated salt vs. non-exposure to fluoridated salt, but there are insufficient studies with good quality evidence examining the effects of salt fluoridation in preventing dental caries (11).

The present study found no difference in caries prevalence and extent between schoolchildren exposed to fluoridated water (POA) and exposed to fluoridated salt (Montevideo), when the WHO criteria was used. This finding is in agreement with the study by Sagheri et al. (13), in which no statistically significant difference was found between caries estimates in populations exposed to fluoridated salt in Freiberg (Germany) and to fluoridated water in Dublin (Ireland). The lack of difference found in the study by Sagheri et al. 2007 could be attributed to a low statistical power due to its small sample size, or imbalances in the distribution of samples could have distorted the results since no attention has been paid to non-response analysis. In addition, it was performed in developed countries with very low caries experience, where the impact of community-based fluoridation programs may be less evident. Controversially, the present study was performed in developing countries, included large representative sample sizes and took into account the response rates. When the modified WHO criterion was used, a significant difference was found with a higher DMF-T among schoolchildren from Montevideo. Since this criterion adds active non-cavitated lesions, we may infer that the exposure to fluoridated salt has been less able to control caries activity than fluoridated water.

This study found statistically significant associations between caries and the community-based fluoridation program implemented in Porto Alegre and Montevideo. Schoolchildren exposed to fluoridated household salt were more likely to have dental caries than those exposed to fluoridated water, even after the adjustment for important factors consistently associated with dental caries. Whereas water fluoridation is a compulsory measure that reaches all the population irrespective of individual choices, the effectiveness of fluoridated salt is dependent on the commitment of individuals to its

regular use. Furthermore, salt fluoridation program in Uruguay has been performed only for salt for domestic use, and the recommendations of the WHO to implement its use in public canteens, restaurants and bakeries have not been taken into account (23) (22).

One could argue that the difference between the two schoolchildren populations regarding some baseline characteristics could have biased our results. However, a higher mothers' schooling and a higher brushing frequency were observed in Montevideo, the city with the higher caries risk. This way, these differences cannot explain the found association between caries and the community-based fluoridation program. Another possible bias in the design of the present study is the lack of data on the level of individual exposure to fluoridated salt among schoolchildren from Montevideo; however, the average annual percentage of the sale of iodine-fluorinated and fluorinated salt in Uruguay between 2006-2012 reached the levels recommended by the WHO ( $88.10 \pm 1.20\%$  of the total salt sold in packages of 500 g) (24). In addition, salt consumption was 5 g/person/day in Montevideo households (25).

In conclusion, the present study found a significant association between the community-based fluoridation program and dental caries. Fluoridated water conferred a greater protective effect against dental caries than fluoridated household salt among South American 12-year-old schoolchildren.

### **Acknowledgements**

We acknowledge the support of the National Coordination of Postgraduate Education (CAPES), Ministry of Education, Brazil and Federal University of Rio Grande do Sul. As well as the support of the National Agency of Research and Innovation (ANII), Ministry of Education, Ministry Public Health, Uruguay and University of the Republic (Uruguay).

## References

1. Petersen P E. Challenges to improvement of oral health in the 21st century- the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Int Dent J* 2004;54:329-343.
2. Bratthall D, Hänsel-Petersson G, Sundberg H. Reasons for the caries decline: what do experts believe? *Eur J Oral Sci* 1996; 104:416-422.
3. Petersen P E, Lennon M A. Effective use of fluoride for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:319-321.
4. McDonagh M S, et al. A systematic review of public water fluoridation. *BMJ* 2000;321:855-859.
5. National Health and Medical Research Council. A systematic review of the efficacy and safety of fluorination. Part A: Review methodology and results; 2007; 4-183. Available at: HYPERLINK [http://www.nhmrc.gov.au/files/nhmrc/publications/attachments/eh41\\_1.pdf](http://www.nhmrc.gov.au/files/nhmrc/publications/attachments/eh41_1.pdf) [last accessed 14 March 2012].
6. Antunes J, Peres M, Mello T, Waldman E. Multinivel assessment of determinants of dental caries experience in Brazil. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34:146-152.
7. Ekstrand K, Christiansen M, QVIST V, ISMAIL A. Factors associated with intermunicipality differences in dental caries experience among Danish adolescents. An ecology study. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010;38:29-42.
8. Kämppi A, et al. Geographical distribution of dental caries prevalence and associated factors in young adults in Finland. *Caries Research* 2013;47:346-354.
9. Horowitz, H S. Decision-making for national programs of community fluoride use. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000;28:321-329.
10. Martahler T, Petersen P. Salt fluoridation- an alternative in automatic prevention of dental caries. *Int Dent J* 2005; 55:351-358.
11. Yengopal V, Chikte U, Mickenautsch S, Oliveira L, Bhayat A. Salt fluoridation: a meta-analysis of its efficacy for caries prevention. *SADJ* 2010;65:60-64,66-67.
12. Yeung C A. Efficacy of salt fluoridation. *Evid Based Dent* 2011;12:17-18.
13. Sagheri D, McLoughlin M, Clarkson J. A comparison of dental caries levels in two communities with different oral health prevention strategies stratified in different social classes. *J Publ Hlth Dent* 2007;67:1-7.

14. Barbachan e Silva B, Maltz M. Prevalence of dental caries, gingivitis, and fluorosis in 12-years-old students from Porto Alegre-RS, Brazil, 1998/1999. *Pesqui Odontol Bras* 2001;15:208-14.
15. Lorenzo S, Alvarez R. Prevalencia de caries en escolares de 12 años de diferentes nivel socioeconómico. *Odontoestomatología* 2009;11:27-36.
16. Tillé Y, Matei A. sampling: Survey Sampling. R package version 2.5. Available at: <http://CRAN.R-project.org/web/packages/sampling/sampling.pdf>. [last accessed 3 May 2011].
17. Maltz M, Barbachan e Silva B, Carvalho DQ, Volkweis A. Results after two years of non-operative treatment of occlusal surface in children with high caries prevalence. *Braz Dent J* 2003;14:48-54.
18. Alves L, Damé-Tiexeira N, Susin C, Maltz M. Association among quality of life, dental caries treatment and intraoral distribution in 12 years-old brazilian schoolchildren. *Community Dent Oram Epidemiol* 2013;41:22-9.
19. Lumley, T. Analysis of complex survey samples. *J Stat Soft* 2004;9:1-19.
20. Lumley, T. Analysis of complex survey samples. Available at: <http://cran.r-project.org/web/packages/survey/survey.pdf>. [ last accessed 1 June 2012].
21. Jones S, Burt B, Petersen P, Lennon M. The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organ* 2005; 83:670-76.
22. Martahler T, Petersen P. Salt fluoridation- an alternative in automatic prevention of dental caries. *Int Dent J* 2005;55:351-58.
23. World Health Organization. Fluoride and Oral health, Genova: World Health Organization; 1994.
24. Ministerio de Salud Pública. Programa de Salud Bucal. Niveles de ventas de sal y promedio de fluoruro contenido en paquetes sal yodofluorada y fluorada de 500gr . Montevideo: Ministerio de Salud Pública, 2012.
25. Bove M I and Cerruti, F. Encuesta nacional de gastos e ingresos de los hogares 2005-2006. Available at: [HYPERLINKhttp://www.ine.gub.uy/biblioteca/engih2006/Los%20alimentos%20y%20las%20bebidas%20en%20los%20hogares%20\(versi%F3n%20final\).pdf](http://www.ine.gub.uy/biblioteca/engih2006/Los%20alimentos%20y%20las%20bebidas%20en%20los%20hogares%20(versi%F3n%20final).pdf) [last accessed July 2013].

**Table 1.** Sample distribution, distribution of predictor variables in two communities with different community-based fluoridation programs: water (Porto Alegre) and salt (Montevideo).

	<b>Porto Alegre</b>	<b>Montevideo</b>	<b>Porto Alegre</b>	<b>Montevideo</b>	
	n (%)	n (%)	weighted %	weighted %	<i>p</i> *
<b>Gender</b>					
Male	770 (50.39)	551 (47.75)	50.8	51.8	
Female	758 (49.61)	603 (52.25)	49.2	48.2	0.663
<b>Mother's education</b>	§	§			
College-University	216 (14.27)	209 (18.79)	16.6	25.3	
High School	517 (34.14)	577 (51.89)	34.3	50.6	
Elementary School	781 (51.59)	326 (29.32)	49.1	24.2	<0.001
<b>School</b>					
Private	261 (17.08)	220 (19.06)	22.0	26.8	
Public	1267 (82.92)	934 (80.94)	78.0	73.2	0.672
<b>Brushing frequency</b>		§			
≤ once/day	341 (22.32)	238 (21.43)	21.4	18.1	
twice/day	677 (44.31)	377 (33.93)	44.9	34.0	
≥3 times/day	510 (33.37)	496 (44.64)	33.7	47.9	<0.001
<b>Using dentifrice</b>		§			
Yes	1,499 (98.10)	1,120 (97.81)	98.2	98.2	
No	29 (1.90)	25 (2.19)	1.8	1.8	0.985
<b>Professional fluoride application</b>		§			
Yes	979 (64.07)	615 (58.63)	64.9	62.7	
No	549 (35.93)	434 (41.37)	35.1	37.3	0.564
<b>Total</b>	1,528 (100)	1,154 (100)	100	100	

§ Missing data,\*Wald test of association.

**Table 2.** Caries prevalence and extent according to the WHO and the modified WHO criteria in two communities with different community-based fluoridation programs: water (Porto Alegre) and salt (Montevideo).

	Caries prevalence % (95% CI)		Caries extent Mean (95% CI)	
	WHO	Modified WHO	WHO	Modified WHO
<b>Porto Alegre</b>	55.44 <sup>a</sup> (50.83-60.05)	63.53 <sup>a</sup> (59.49-67.56)	1.39 <sup>a</sup> (1.22-1.57)	1.96 <sup>a</sup> (1.76-2.16)
<b>Montevideo</b>	61.46 <sup>a</sup> (56.57-66.36)	66.29 <sup>a</sup> (60.89-71.70)	1.64 <sup>a</sup> (1.42-1.86)	2.80 <sup>b</sup> (2.37-3.24)
Total	58.87 (58.83-59.90)	65.10 (65.06-65.14)	1.53 (1.38-1.68)	2.44 (2.15-2.72)

Different letters indicate a statistically significant difference using Wald test ( $p < 0, 05$ ). Comparison in columns.  
CI: Confidence Interval.

**Table 3.** Association between caries prevalence and predictor variables (unadjusted and adjusted Logistic regression analysis).

	Unadjusted Analysis			Adjusted Analysis		
	OR	95% CI	<i>p</i>	OR	95% CI	<i>p</i>
<b>Fluoridation programs</b>						
Water (POA)	Ref			Ref		
Salt (Montevideo)	1.28	(0.97– 1.69)	0.084	1.62	(1.28 – 2.05)	<0.001
<b>Gender</b>						
Male	Ref					
Female	1.09	(0.85 – 1.40)	0.496			
<b>Mother’s education</b>						
College-University	Ref			Ref		
High School	1.73	(1.28 – 3.59)	<0.001	1.48	(1.02 – 2.14)	0.043
Elementary School	2.71	(1.94 – 6.95)	<0.001	2.32	(1.51 – 3.55)	<0.001
<b>School</b>						
Private	Ref			Ref		
Public	2.06	(1.58 – 2.70)	<0.001	1.46	(1.07 – 1.99)	0.019
<b>Brushing frequency</b>						
≤ once/day	Ref			Ref		
twice/day	0.67	(0.52 – 0.86)	<0.01	0.78	(0.60 – 1.01)	0.065
≥3 times/day	0.56	(0.42 – 0.75)	<0.001	0.64	(0.47 – 0.87)	<0.01
<b>Using dentifrice</b>						
Yes	Ref					
No	1.79	(0.84 – 3.80)	0.130			
<b>Professional fluoride application</b>						
Yes	Ref					
No	1.11	(0.87 –1.41)	0.416			

OR: Odds Ratio; CI: Confidence Interval; Ref: Reference category.

**Table 4.** Association between caries extent and predictor variables (unadjusted and adjusted Poisson regression analysis).

	Unadjusted Analysis			Adjusted Analysis		
	RR	95% CI	<i>p</i>	RR	95% CI	<i>p</i>
<b>Fluoridation programs</b>						
Water (POA)	Ref			Ref		
Salt (Montevideo)	1.17	(0.98–1.41)	0.085	1.33	(1.17–1.51)	<0.001
<b>Gender</b>						
Male	Ref					
Female	1.07	(0.93–1.24)	0.320			
<b>Mother's education</b>						
College-University	Ref					
High School	1.49	(1.15–1.94)	<0.01	1.26	(0.94–1.66)	0.127
Elementary School	1.87	(1.39–2.51)	<0.001	1.51	(1.08–2.11)	<0.019
<b>School</b>						
Private	Ref			Ref		
Public	1.86	(1.59–2.19)	<0.001	1.59	(1.28–1.96)	<0.001
<b>Brushing frequency</b>						
≤ once/day	Ref			Ref		
twice/day	0.84	(0.71–0.99)	0.043	0.93	(0.79–1.09)	0.380
≥3 times/day	0.73	(0.63–0.84)	<0.001	0.79	(0.68–0.92)	<0.01
<b>Using dentifrice</b>						
Yes	Ref					
No	1.20	(0.83–1.75)	0.330			
<b>Professional fluoride application</b>						
Yes	Ref					
No	0.99	(0.86–1.13)	0.860			

RR: Rate Ratio; CI: Confidence Interval, Ref: Reference category.

O presente estudo foi realizado para avaliar a efetividade de diferentes programas de fluoretação de base comunitária (água e sal) na prevenção da cárie dentária. Para tal, amostras representativas de escolares de 12 anos de duas cidades da América do Sul foram utilizadas: Porto Alegre, Brasil (água fluoretada) e Montevideú, Uruguai (sal fluoretado). Dois diferentes critérios de diagnóstico de cárie foram definidos a partir da utilização de diferentes pontos de corte: OMS, quando apenas lesões cavitadas foram contabilizadas e OMS modificado, quando as lesões não cavitadas ativas também foram incluídas.

Maiores estimativas de prevalência e extensão de cárie foram observadas em crianças expostas ao sal fluoretado do que aqueles expostos à água fluoretada; entretanto, esta diferença não foi estatisticamente significativa quando o critério da OMS foi aplicado. Quando o critério da OMS modificado foi utilizado, uma diferença estatisticamente significativa entre os índices CPO-D foi observada, estando os escolares expostos à água fluoretada mais protegidos contra a cárie do que aqueles expostos ao sal fluoretado. Este fato revela a importância da detecção das lesões não cavitadas ativas, que em muitas situações são o único sinal indicativo da presença da doença. A diferença observada indica que a água fluoretada tem sido mais efetiva no controle da atividade de cárie do que o sal fluoretado.

Associação estatisticamente significativa entre prevalência e extensão de cárie e os programas de fluoretação de base comunitária foi encontrada, mesmo após o ajuste para fatores consistentemente associados com cárie dentária (escolaridade da mãe, tipo de escola e frequência de escovação). Este achado está de acordo com a diferença observada entre os índices CPO-D, reforçando a maior efetividade da água fluoretada em relação ao sal fluoretado.

Após a realização deste estudo, é possível concluir que a água fluoretada confere um maior efeito protetor contra a cárie dentária do que o sal fluoretado entre escolares de 12 anos de idade em duas cidades da América do Sul. Diferentemente da fluoretação da água, que é uma medida compulsória, o consumo do sal fluoretado depende da escolha dos indivíduos. Medidas que incentivem o consumo do sal fluoretado poderiam contribuir para o controle da cárie dentária na população de Montevideú.

ANTUNES, J., PERES, M., MELLO, T., & WALDMAN, E. Multinivel assessment of determinants of dental caries experience in Brazil. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.34, no. 2, p. 146-152, 2006.

ARENDS, J., & CHRISTOFFERSEN, J. Nature and role of loosely bound fluoride in dental caries. **J Dent Res**, v.69, no. Spec, p. 601-605;discussion p.634-636, 1990.

BARBATO, P., & PERES, M. Tooth loss and associated factors in adolescents; Brazilian population-based oral health survey. **Rev Saude Publica**, v.43, no.1, p.13-25, 2009.

BERGMANN, K., & BERGMANN, R. Salt fluoridation and general health. **Adv Dent Res**, v. 9, no. 2, p. 138-143, 1995.

BRATTHALL, D., HÄNSEL-PETERSSON, G., & SUNDBERG, H. Reasons for the caries decline: what do experts believe? **Eur J Oral Sci**, v.104, no. 4 (pt 2), p. 416-422, 1996.

BUZALAF, M. A., & LEVY, S. M. Fluoride intake of children: Considerations for dental caries and dental fluorosis. In: BUZALAF M. A., **Fluoride and the Oral Environment**. Switzerland: Monographs in Oral Science, 2011 v. 22, p. 1-9.

BUZALAF, M. A., PESSAN, J. P., HONÓRIO, H. M., & TEN CATE, J. M. Mechanisms of action of fluoride for caries. In: BUZALAF M. A., **Fluoride and the Oral Environment**. Switzerland: Monographs in Oral Science, 2011. v. 22, p. 97-114.

DAHL, L. Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. **Int J Epidemiol**, v. 34, no. 5, p. 967-972, 2005.

DEAN, H. T., ARNOLD, F. A., JAY, P., & KNUTSON, J. W. Studies on mass control of caries through fluorination of the public water supply. **Public Health Rep**, v. 65, no. 43 p.1403-1408, 1950.

EKSTRAND, K., CHISTIANSEN, M., QVIST, V., & ISMAIL, A. Factors associated with intermunicipality differences in dental caries experience among Danish adolescents. An ecology study. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.38, no. 1, p.29-42, 2010.

ELLWOOD, R., FEJERSKOV, O., CURY, J. A., & CLARKSON, B. Fluorides in caries control. In: FEJERSKOV O. & KIDDS E., **Dental Caries: The Disease and its Clinical Management**. 2 ed. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2008. pp. 287-323.

ESTUPIÑAN-DAY, S; MARTHALER, T; HOROWITZ, H; PAZOS, L; PUCCI, FW; RAMOS, MI. **Taller de vigilancia epidemiológica del Programa de Fluoruración de la Sal**. OPS/OMS/MSP. Montevideo: Ministerio de Salud Pública,1996.p.44-45.

FEATHERSTONE, J. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. **Community Dent Oral Epidemiol**, v. 27, no. 1, p.31-40, 1999.

FEATHERSTONE, J., & TEN CATE, J. Physicochemical aspects of fluoride enamel interactions. In: EKSTRAND J., FEJERSKOV O., & SILVESTORSTONE L., **Fluoride in dentistry**. Copenhagen: Munksgard,1988. p. 125-149.

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

FEJERSKOV, O., THYLSTRUP, A., & LARSEN, M. J. Rational use of fluorides in caries prevention. A concept based on possible cariostatic mechanisms. **Acta Odontol Scand**, v. 39, no. 4, p. 241-249, 1981.

GILLESPIE, G. M., & BAEZ, R. Development of salt fluoridation in the Americas. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v.115, no. 8, p.663-669, 2005.

HOLST, D., SCHULLER, A. A., ALEKSEJUNIENÉ, J., & ERIKSEN, H. M. Caries in populations - a teorical, causal approach. **Eur J Oral Sci**, v.109, no. 3, p.143 - 148, 2001.

HOROWITZ, H. S. Decision-making for national programs of community fluoride use. **Community Dent Oral Epidemiol**, v.28, no. 5, p.321-329, 2000.

JONES, S., BURT, B., PETERSEN, P., & LENNON, M. The effective use of fluorides in public health. **Bulletin of the WHO** , v. 83, no. 9, p.670-676, 2005.

KÄMPPI, A.et al. Geographical distribution of dental caries prevalence and associated factors in young adults in Finland. **Caries Research**,v. 47, no. 4, p.346-354, 2013.

LARSEN, M., & BRUUN, C. Caries chemistry and fluoride mechanism of action. In: THYLSTRUP A., & FEJERSKOV O. **Textbook of clinical cariology**. Copenhagen: Munksgaard, 1994. p. 231-255.

LYNCH, R. J., NAVADA, R., & WALIA, R. Low-levels of fluoride in plaque and saliva and their effects on the demineralisation and remineralisation of enamel; role of fluoride toothpastes. **Int Dent J**, v.54, no. 2 (Suppl1), p. 304-309, 2004.

MALTZ, M., JARDIM, J., & ALVES, L. Health promotion and dental caries. **Braz Oral Res**, v.24, Spec Iss 1, p.18-25, 2010.

MARTHALER, T., & PETERSEN, P. Salt fluoridation- an alternative in automatic prevention of dental caries. **Int Dent J**, v.55, no. 6, p.351-358, 2005.

MARTHALER, T. Clinical cariostatic effects of various methods amd programs. In. Ekstrand J., Fejerskov O., &. Silvestone L, **Fluoride in dentistry**. Copenhagen: Munksgaard, 1988. p. 252-275.

\_\_\_\_\_. Changes in caries in dental caries 1953-2003. **Caries Res**, v.38, no. 3, p.173-181, 2004.

\_\_\_\_\_. Overview of salt fluoridation in Switzerland since 1955 a short history. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 115, no. 8, p. 651-655, 2005a.

\_\_\_\_\_. Increasing the public health effectiveness of fluoridated salt. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 115, no. 9, P.785-792, 2005b.

MARTHALER, T. M., & POLLAK, G. W. Salt fluoration in Central and Eastern Europe.

**Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 115, no. 8, p. 670-674, 2005.

MCDONAGH, M. et al. A systematic review of public water fluoridation. University of Wales, National Health Service Center for Dissemination. York: Publications Office, National Health Service Center for Dissemination, 2000.

MEJIA, V., VELEZ, A., ESPINAL, T., & HERNÁNDEZ, A. Fluoruración de la sal en cuatro comunidades Colombianas: VI Ingesta de sal. **Bol Of Sanit Panam**, v. 77, no. 4, p. 295-299, 1974.

NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. A systematic review of the efficacy and safety of fluoration. Part A: Review methodology and results. Australian Government, 2007.

NEWBRUN, E. What we Know and do not about fluoride. **J Public Health Dent**, v. 70, no. 3, 227-233, 2010.

NIDCR. NATIONAL INSTITUTE OF DENTAL AND CRANIOFACIAL RESEARCH. The story of fluoridation. Retrieved from: <http://www.nidcr.nih.gov/Health-Information/DiseasesAndConditions/fluoride/StoryFluoride.htm>. Acces: 22 May 2013.

NOLL, R & LAUTERT OLIVEIRA, I. Fluoretacao das aguas de abastacimento público no âmbito da CORSAN. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental Retrieved from: [https://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/sanea/vii-017.pdf\(2000\)](https://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/sanea/vii-017.pdf(2000)). Acces: 15Aug, 2013.

O' MULLANE, D. Systemic Fluorides. **Adv Dent Res**, v. 8, no. 2, p. 181-184, 1994.

ØGGARD, B., RØLLA, G., JAN, R., DIJKMAN, T., & AREND, J. Microradiographics study of demineralization of shark enamel in a human caries model. **Scand J Dent Res**, v. 96, no. p. 209-211, 1988.

PESSAN, J. S., SILVA, S. M., LAURIS, J. R., SAMPAIO, F. C., WHITFORD, G. M., & BUZALAF, M. A. Fluoride uptake by plaque from water and from dentifrice. **J Dent Res**, v. 87, no. 5, p. 461-465, 2008.

PETERSEN, P. E. Challenges to improvement of oral health in the 21st century- the approach of the WHO Global Oral Health Programme. **Int Dent J**, v. 54, no. 6 (Suppl), p. 329-343, 2004.

PETERSEN, P., & LENNON, M. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21 st century: the WHO approach. **Community Dent Oral Epidemiol** ,v. 32, no. 5, p. 319-321, 2004.

RESTREPO, D., GILLESPIE, G., & VELEZ, H. Estudio sobre la fluoración de la sal. **Bol Of Sanit Panam**,v. 7, no. 5, p. 418-423, 1972.

RØLLA, G., ØGGARD, B., & DE ALMEIDA CRUZ, R. Topical application of fluoride on teeth. **J Clin Periodontol**, v. 20, no. 2, p. 105-108, 1993.

SAGHERI, D., MCLOUGHLIN, M., & CLARKSON, J. A comparison of dental caries levels in two communities with different oral health prevention strategies stratified in different social classes. **J Publ Health Dent**, v. 67, no. 1, p. 1-7, 2007.

- SAMPAIO, F., & LEVY, S. Systemic Fluoride. In: BUZALAF M. A., **Fluoride and the Oral Environment**. Switzerland: Monographs in Oral Science, 2011. v. 22 pp. 133-143.
- TEN CATE, J. M. Mechanisms of action of fluoride. *Dental Clinics of North America*, v. 43, no. 4, p. 779-810, 1999.
- TÓTH, K. A study of 8years´domestic salt fluoridation for prevention of caries. **Community Dent. Oral Epidemiol**, v. 4, no. 3, p. 106-110, 1976.
- WHITFORD, G. M., WASDIN, J. L., SCHAFER, T. E., & ADAIR, S. M. Plaque fluoride concentrations are dependent on plaque calcium concentrations. **Caries Res**, v. 36, no. 4, p. 256-265, 2002.
- YENGOPAL, V., CHIKTE, U., MICKENAUSTSCH, S., OLIVEIRA, L., & BHAYAT, A. Salt fluoridation: a meta-analysis of its efficacy for caries prevention. **SADJ**, v. 65, no. 2, p. 60-64, 66-67, 2010.
- YEUNG, C. A. Efficay of salt fluoridation. **Evid Based Dent**, v. 12, no.1, p. 17-18, 2011.



A proporção utilizada para a determinação do número de escolares por tipo de escola foi 18,85% escolares de escola particular e 81,15% escolares de escola pública, proporcionalmente à população base (Quadro1).

Com o objetivo de minimizar o efeito do viés de participação sobre os resultados do estudo, uma variável de peso foi criada e utilizada nas análises estatísticas. Calculou-se quantos sujeitos da população base foram representados por cada participante (número de representantes na população/número de escolares examinados). Por exemplo: cada escolar do gênero feminino, de escola privada e da ETA 1 representa 15,4 escolares com as mesmas características na população base.

**Quadro 1.** População base dividida por ETA, tipo de escola e gênero.

ETA		Masculino	Feminino	TOTAL
<b>1:</b> Moinhos de Vento	Privada	569	524	1093
	Pública	692	684	1376
<b>2:</b> José Loureieo da Silva/Menino Deus	Privada	749	714	1463
	Pública	2943	2822	5765
<b>3:</b> São João/Ilha da Pintada	Privada	917	881	1798
	Pública	2858	2831	5689
<b>4:</b> Tristeza/Lami	Privada	174	177	351
	Pública	1392	1336	2728
<b>5:</b> Lomba do Sabão	Pública	544	557	1111
<b>TOTAL</b>		<b>10848</b>	<b>10526</b>	<b>21374</b>

Duas amostras independentes foram sorteadas, uma foi utilizada no estudo “Levantamento e análise de cárie dentária em escolares de 12 anos de RO Uruguai” (A1) e outra que complementou o número necessário do calculo amostral (A2).

Foi criado um fator de correção fixo para cada amostra para corrigir as discrepâncias produzidas pelo número de escolares que não tinham 12 anos de idade no momento do exame, 1,23 e 1,45 para os escolares de A1 e A2, respectivamente (foram encontrados 45% e 23% de escolares além daqueles elegíveis).

Com o objetivo de minimizar o viés de não participação e algumas características como gênero, uma variável de peso foi criada. Para isto, foi utilizada uma proporção através da caracterização da população base (número de representantes na população base/número de escolares examinados), descrita no Quadro 2.

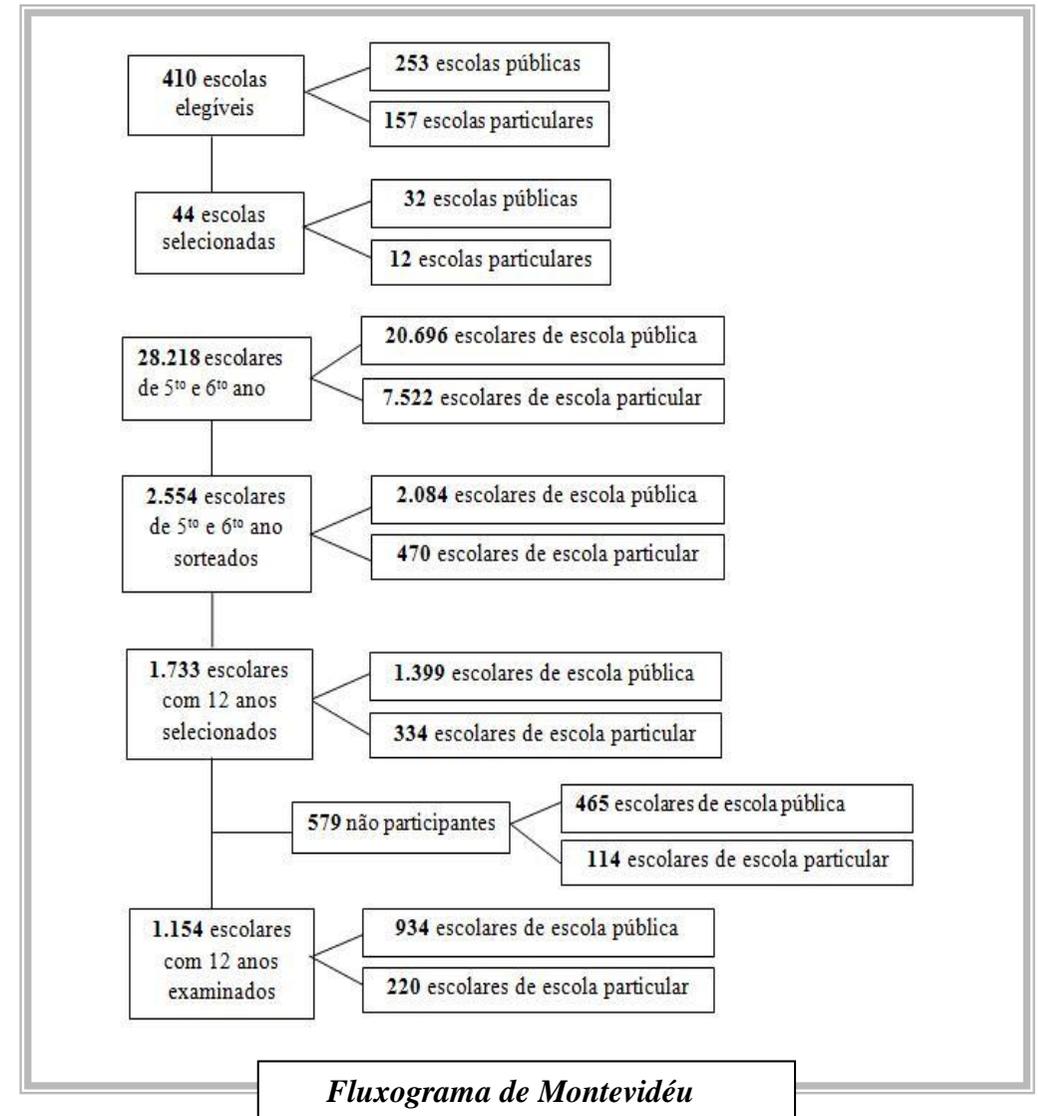
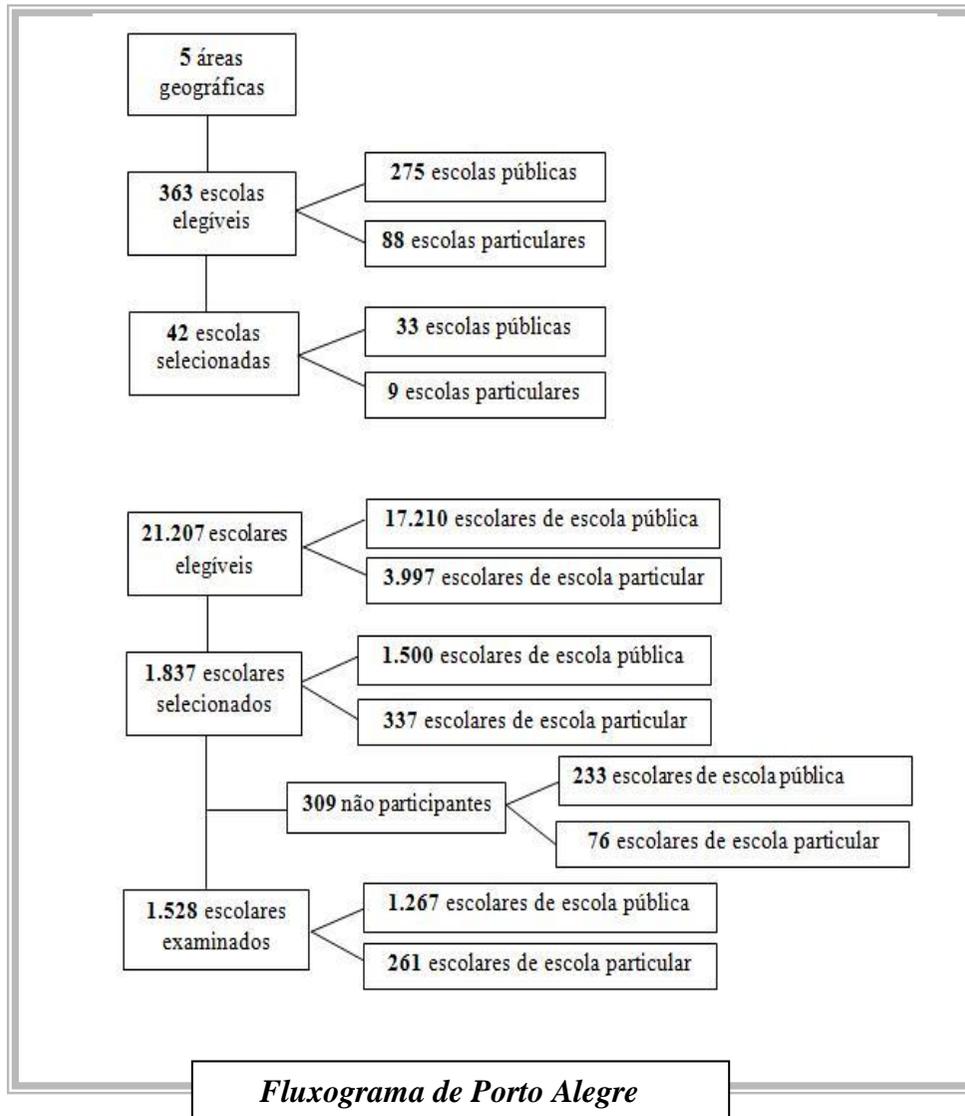
Finalmente, os pesos amostrais foram obtidos combinando-se o fator de correção de idade com as proporções da população base, obtendo-se assim um peso para cada escolar dependendo do tipo de amostra, escola e gênero.

**Quadro 2.** População base dividida por tipo de escola, tipo de amostra e gênero.

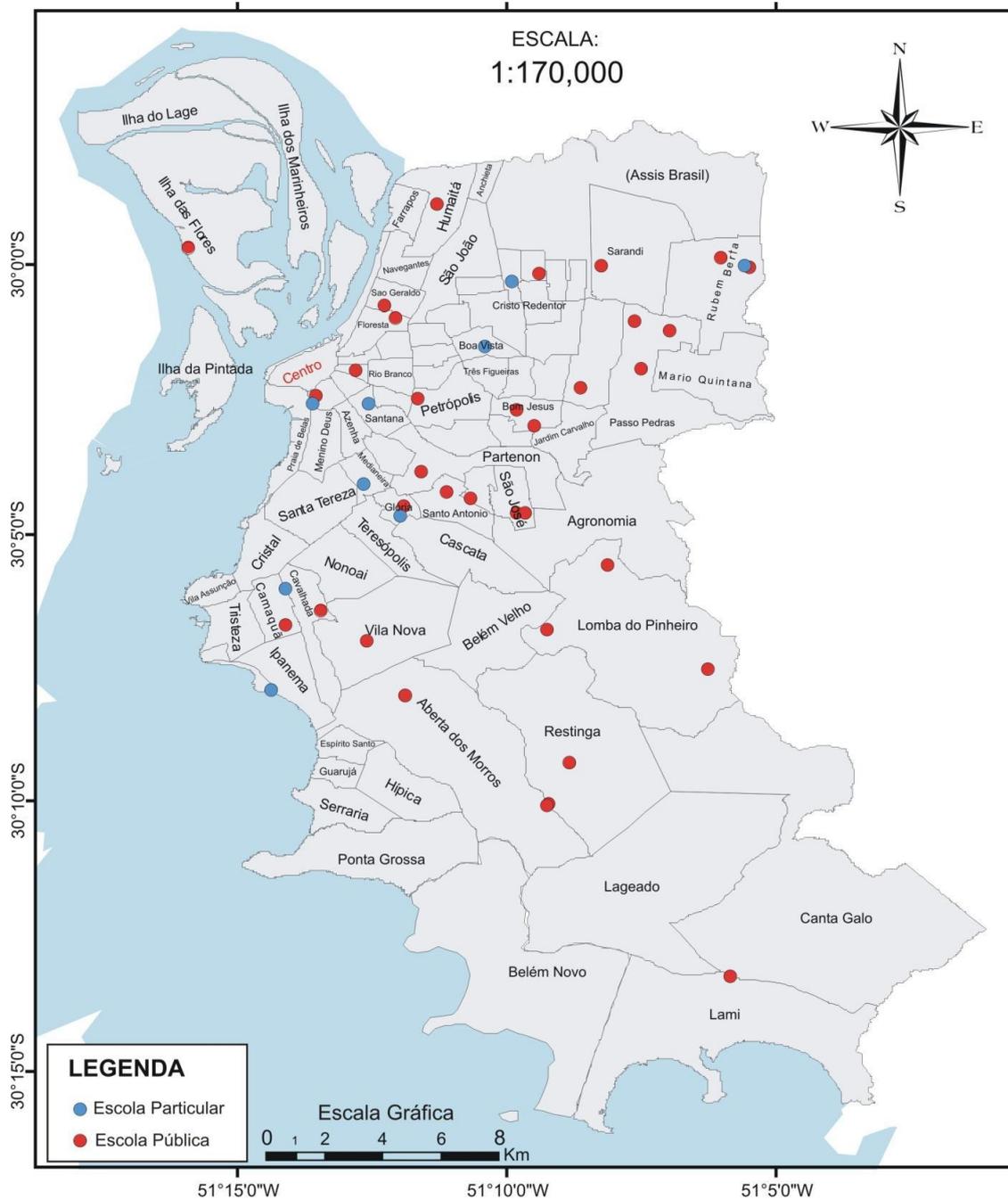
ESCOLA	AMOSTRA	Masculino	Feminino	TOTAL
UC (Pública)	A1	865	1041	1906
	A2	2560	2214	4775
CSCC (Pública)	A1	2814	2625	5439
	A2	1586	1482	3067
TC (Pública)	A1	1281	934	2215
	A2	199	241	400
PR (Pública)	A1	690	552	1242
	A2	821	791	1612
Particular	A1	2342	2103	4445
	A2	1445	1632	3077
<b>TOTAL</b>		<b>14603</b>	<b>13615</b>	<b>28218</b>

UC: Urbana Comum, CSCC: Contexto Socioeconômico Cultural Crítica, TC: Tempo Completo, PR: Prática.

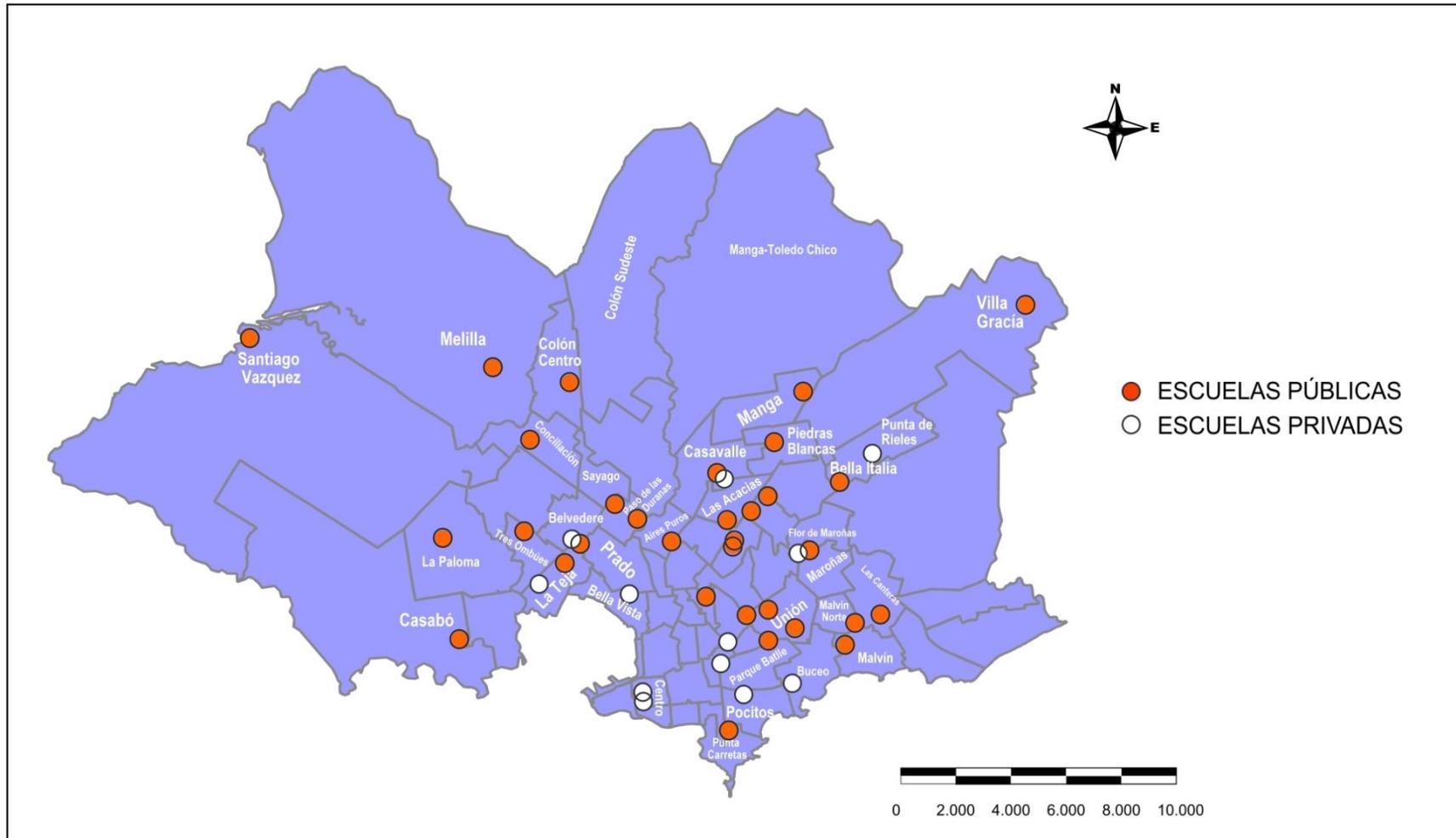
## Fluxograma de Amostragens dos Estudos



## Localização geográfica das escolas de Porto Alegre



## Localização geográfica das escolas de Montevidéu



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**RESOLUÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa e a Comissão de Pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisaram o Projeto:

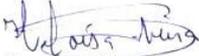
**Número: 299/08**

**Título: ESTUDO DA PREVALÊNCIA DE CÁRIE DENTÁRIA, GENGIVITE E FLUOROSE DENTÁRIA EM ESCOLARES BRASILEIROS: EM 1998 E 2008.**

**Investigador(es) principal(ais): Professores Berenice Barbachan e Silva, Marisa Maltz, Cristiano Susin e CD. Luana Severo Alves.**

O Projeto foi aprovado na reunião do dia 14/08/2008, Ata nº 08/08 do Comitê de Ética em Pesquisa e da Comissão de Pesquisas, da UFRGS, por estar adequado ética e metodologicamente de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, 15 de agosto de 2008.

  
Prof<sup>ª</sup>. Heloísa Emília Dias da Silveira  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisas

  
Prof<sup>ª</sup>. Deise Ponzoni  
Coordenadora da Comissão de Pesquisas



**Prefeitura Municipal de Porto Alegre**  
**Secretaria Municipal de Saúde**  
**Comitê de Ética em Pesquisa**  
**PARECER CONSUBSTANCIADO**

Pesquisador (a) Responsável: Mariza Maltz  
Equipe executora:  
Registro do CEP: 288 Processo Nº. 001.049155.08.3  
Instituição onde será desenvolvido: Escolas municipais  
Utilização: TCLE  
Situação: APROVADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre analisou o processo Nº.001.049155.08.3, referente ao projeto de pesquisa: “**Estudo da prevalência de cárie dentária, gengivite e fluorose dentária em escolares de Porto Alegre, RS: em 1998 e 2009**”, tendo como pesquisador responsável Mariza Maltz cujo objetivo é “Geral: Estudar a prevalência de cárie dentária, gengivite e fluorose dentária em escolares de 12 anos do município de Porto Alegre, RS, 2008 e comparar os dados obtidos com dados coletados em 1998. Objetivos específicos: Verificar as condições atuais de saúde bucal de escolares de 12 anos regularmente matriculados em escolas públicas e particulares do município de Porto Alegre, RS;• Avaliar a presença de modificações na prevalência de cárie dentária, gengivite e fluorose dentária na população estudada nos últimos dez anos;• Avaliar a existência de associação entre variáveis demográficas, socioeconômicas e comportamentais e as doenças em estudo”.

Assim, o projeto preenche os requisitos fundamentais das resoluções. O Comitê de Ética em Pesquisa segue os preceitos das resoluções CNS 196/96, 251/97 e 292/99, sobre as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde / Conselho Nacional de Ética em Pesquisa / Agência nacional de Vigilância Sanitária. Em conformidade com os requisitos éticos, classificamos o presente protocolo como **APROVADO**.

O Comitê de Ética em Pesquisa, solicita que :

1. Enviar primeiro relatório parcial em seis meses a contar desta data;
2. Informar imediatamente relatório sobre qualquer evento adverso ocorrido;
3. Comunicar qualquer alteração no projeto e no TCLE;
4. Entregar junto com o relatório, todos os TCLE assinados pelos sujeitos de pesquisas e a apresentação do trabalho.
5. Após o término desta pesquisa, o pesquisador responsável deverá apresentar os resultados junto à equipe da unidade a qual fez a coleta de dados e/ou entrevista, inclusive para o Conselho Local da Unidade de Saúde.

Porto Alegre, 22/10/08  
  
Elen Maria Borba  
Coordenadora do CEP



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Sección Comisiones y Claustro**

Montevideo 15 de diciembre de 2010.

De: Comité de Ética

A: Dra. Marina Angulo

Reunido el Comité de Ética de Investigación en el día  
de la fecha, RESUELVE:

- APROBAR, el Proyecto de Investigación titulado: **“Relevamiento y análisis de caries dentales en adolescentes de 12 años en Uruguay”**.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ernesto Borgia', written over a horizontal line.

Dr. Ernesto BORGIA

Presidente



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
Sección Comisiones y Claustro

Montevideo, 11 de diciembre de 2012.-

Reunido el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Odontología resuelve: -----

**APROBAR:**

El Proyecto titulado: “ **Caries, fluorosis e impacto de los factores socioeconómicos - conductuales: un estudio transversal en escolares de 12 años en Montevideo – Uruguay**”, presentado por la Dra. Anunzziatta Fabruccini.-----



Dr. Ernesto Borgia  
Pte. Comité de Ética  
en Investigación

# Termo de consentimento livre esclarecido do estudo de Porto Alegre

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Odontologia



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estudo da prevalência de cárie dentária, gengivite e fluorose dentária  
em escolares de Porto Alegre, RS: em 1998 e 2009

- Objetivo do estudo:** Estudar a ocorrência de gengivite (inflamação na gengiva), cárie, fluorose (manchas nos dentes ocasionadas pela ingestão de flúor em excesso durante o seu período de formação), erosão (desgaste nos dentes) e traumatismos dentários (fratura) em estudantes de 12 anos de idade residentes em Porto Alegre-RS;
- Seleção dos indivíduos:** As escolas e os estudantes foram sorteados aleatoriamente.
- Duração:** A participação na pesquisa consiste no preenchimento de um questionário pelos pais ou responsáveis e um pelo estudante e exame odontológico da criança, a ser realizado em um único dia, com duração prevista de aproximadamente dez minutos.
- Procedimentos:** Os indivíduos terão seus dentes limpos com escova, fio e pasta dental, fornecidos pela equipe da pesquisa e examinados pela cirurgiã-dentista Luana Severo Alves (CRO-RS 16588) (estudante de doutorado da UFRGS).
- Importância do estudo:** Este levantamento epidemiológico será muito importante para avaliação do estado atual de saúde bucal das crianças de nossa cidade.
- Danos:** Não existem danos previstos. Todo o instrumental (espelho, pinça e sonda) utilizado estará devidamente esterilizado. Somente participarão dos exames os estudantes que assim concordarem e assinarem este termo, juntamente com a assinatura dos pais ou responsáveis.
- Benefícios:** Os pais ou responsáveis conhecerão as condições de saúde bucal de seu filho e receberão, posteriormente, um relatório do exame realizado, assim como a indicação de lugares que ofereçam atendimento odontológico gratuito. O estudante receberá uma escova dental.
- Confidencialidade:** As informações contidas nos questionários e a identidade dos estudantes ficarão sob o poder restrito dos pesquisadores e não serão divulgadas nos trabalhos resultantes desta pesquisa.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária e o indivíduo tem a liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer momento do estudo sem nenhum tipo de penalidade.

No caso de dúvidas ou acontecimentos associados à pesquisa, o participante poderá entrar em contato com a pesquisadora Luana Severo Alves, através do telefone 3308 5193 ou com a orientadora deste projeto, prof. Dr. Marisa Maltz (3308 5247), e terá a garantia de resposta a qualquer pergunta ou informação extra.

Confirmo que entendi a natureza da pesquisa e autorizo a participação do estudante

Assinatura dos pais ou responsável: \_\_\_\_\_

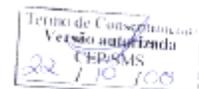
Confirmo que entendi a natureza da pesquisa e me disponho a participar voluntariamente.

Assinatura do estudante: \_\_\_\_\_

Pesquisadora Luana Severo Alves: \_\_\_\_\_

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFRGS: 3308 5187  
Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre-RS: 3212 4623



# Termo de consentimiento libre esclarecido do estudo de Montevideú



## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MADRE/PADRE

Por esta nota, solicitamos a usted autorización para realizar un examen bucal a su hijo/a:

Cédula de identidad N° .....

Su hijo/a ha sido elegido junto a un grupo de estudiantes de primaria con edad de 12 años de todo el país, para realizar un relevamiento de caries y las necesidades de tratamiento, lo que permitirá conocer esta enfermedad en los adolescentes y la mejor forma de actuar sobre ella.

El mismo se realizará en ámbito escolar y contará de una inspección con instrumentos odontológicos sencillos como el espejo, esto no significará daño o efecto adverso para la salud.

Si presenta patología bucal lo derivaremos al centro de salud que le corresponda para que reciba asistencia odontológica a la brevedad, realizando un seguimiento de esta derivación.

En caso que desee retirarse de este estudio, podrá hacerlo en cualquier momento.

Si autorizo  No autorizo

Dirección: .....

.....  
Firma del padre/madre o responsable legal

Teléfono: .....

.....  
Aclaración de Firma.

Investigador Responsable: Dra. Marina Angulo  
Teléfono: 24873048 interno 151  
Lunes, miércoles y viernes de 9 a 11 horas



## ASENTIMIENTO DEL ADOLESCENTE

Por esta nota, solicitamos a usted autorización para realizar un examen bucal a su hijo/a:

Cédula de identidad N° .....

Tu has sido elegido junto a un grupo de estudiantes de primaria con edad de 12 años de todo el país, para realizar un relevamiento de caries y las necesidades de tratamiento, lo que permitirá conocer esta enfermedad en los adolescentes y la mejor forma de actuar sobre ella.

El mismo se realizará en tu propia escuela y consiste en una inspección con instrumentos odontológicos sencillos como el espejo, esto no significará daño o efecto adverso para tu salud.

Si presentas patología bucal te derivaremos al centro de salud que te corresponda para que recibas asistencia odontológica a la brevedad, realizando un seguimiento de esta derivación.

En caso que desees retirarte de este estudio, podrás hacerlo en cualquier momento.

Es por este motivo que solicitamos tu autorización para realizar este examen bucal.

Si acepto  No acepto

Dirección: .....

.....  
Firma del padre/madre o responsable legal

Teléfono: .....

.....  
Aclaración de Firma.

Investigador Responsable: Dra. Marina Angulo  
Teléfono: 2487 30 48 interno 151.  
Lunes, Miércoles y Viernes de 9 a 11 horas.

