

## Prevalência de fluorose dental em regiões abastecidas com água sem suplementação de flúor no território brasileiro: uma revisão sistemática e metanálise

Prevalence of dental fluorosis in regions supplied with non-fluoridated water in the Brazilian territory: a systematic review and meta-analysis

Igor Felipe Pereira Lima (<https://orcid.org/0000-0001-8551-9730>)<sup>1</sup>

Diego Figueiredo Nóbrega (<http://orcid.org/0000-0002-0661-1254>)<sup>2</sup>

Graziela Oro Cericato (<https://orcid.org/0000-0002-5598-7565>)<sup>3</sup>

Patrícia Klarmann Ziegelmann (<http://orcid.org/0000-0002-2851-2011>)<sup>4</sup>

Luiz Renato Paranhos (<http://orcid.org/0000-0002-7599-0120>)<sup>5</sup>

**Abstract** *This systematic review and meta-analysis aimed to estimate and compare the prevalences of dental fluorosis in Brazilian cities supplied with non-fluoridated water and in locations that uses groundwater. In December of 2016, cross-sectional studies were searched in eight databases, including the “grey literature”. The prevalences were estimated through a mixed random effects model considering the locations as subgroups. The heterogeneity among the studies was assessed with  $I^2$  statistics and the Cochran’s Q test. A total of 1038 records were found, from which only 18 articles met the inclusion criteria and were subjected to analysis. The meta-analytic model estimated a prevalence of dental fluorosis of 8.92 % (95 % CI: 5.41 % to 14.36 %) in cities supplied with non-fluoridated water, and of 51.96 % (95 % CI: 31.03 % to 72.22 %) in cities supplied by artesian wells. The heterogeneity among the studies was high:  $I^2 = 95$  % ( $p < 0.01$ ) in the first subgroup of cities and  $I^2 = 98$  % ( $p < 0.01$ ) in the second subgroup. The prevalence was significantly higher ( $p < 0.001$ ) in populations exposed to artesian well water, indicating that the presence of natural fluoride at high concentrations represents a risk factor for the occurrence of dental fluorosis.*

**Key words** *Dental fluorosis, Prevalence, Public health*

**Resumo** *Trata-se de uma revisão sistemática e metanálise para estimar e comparar as prevalências de fluorose dental em localidades brasileiras abastecidas com água tratada sem suplementação de flúor e em localidades que utilizam de água de origem subterrânea. Em dezembro de 2016 foram buscados estudos transversais em 8 bases de dados incluindo a “literatura cinzenta”. As prevalências foram estimadas utilizando modelo misto de efeitos aleatórios considerando as localidades como subgrupo. A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada através da estatística  $I^2$  e do teste Q de Cochran. Foram encontrados 1.038 registros, dos quais apenas 18 artigos preencheram os critérios de inclusão, sendo submetidos para análise. O modelo metanalítico estimou em 8,92% (IC95%:5,41% até 14,36%) a prevalência de fluorose dental em municípios com água tratada sem suplementação de flúor e em 51,96% (IC95%:31,03% até 72,22%) em municípios abastecidos por poços artesianos. A heterogeneidade entre os estudos foi alta,  $I^2 = 95$ % ( $p < 0,01$ ) no primeiro subgrupo de municípios e  $I^2 = 98$ % ( $p < 0,01$ ) no segundo subgrupo. A prevalência foi significativamente maior ( $p < 0,001$ ) em populações expostas à água de poços artesianos, indicando que a presença de flúor natural em concentrações elevadas representa um fator de risco para a ocorrência de fluorose dental.*

**Palavras-chave** *Fluorose dentária, Prevalência, Saúde pública*

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). R. Ramiro Barcelos 2492, Santa Cecília. 90035-004. Porto Alegre RS Brasil. [igorfelipe002@gmail.com](mailto:igorfelipe002@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestrado Profissional Pesquisa em Saúde, Centro Universitário Cesmac. Maceió AL Brasil.

<sup>3</sup> Curso de Odontologia, Faculdade Meridional. Passo Fundo RS Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Estatística, UFRGS. Porto Alegre RS Brasil.

<sup>5</sup> Departamento de Odontologia Preventiva e Social, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia MG Brasil.

## Introdução

O fluoreto (F) é o principal agente anticárie utilizado na odontologia preventiva e tem sido apontado como o maior responsável pela redução dos índices de cárie ao redor do mundo<sup>1,2</sup>. No entanto, concomitantemente ao declínio de cárie, também tem sido relatado um aumento na prevalência de fluorose dental<sup>3-6</sup>. Fluorose dental é o efeito sistêmico resultante da ingestão diária de fluoreto em pequenas quantidades, durante o período da amelogênese, tendo efeito nos tecidos mineralizados do corpo - particularmente o esmalte dental<sup>7</sup>. Ela é considerada o único efeito colateral da exposição crônica ao fluoreto. Clinicamente, a fluorose dental se caracteriza por uma hipomineralização do esmalte, podendo apresentar desde um aumento de opacidade até regiões difusas pela coroa com aspecto esbranquiçado e perda de estrutura nos casos mais severos<sup>7,8</sup>, aumentando o risco de cárie e comprometendo a estética dental - o que afeta diretamente a qualidade de vida dos indivíduos<sup>8</sup>.

O grau de severidade da fluorose dental está diretamente relacionado à dose de ingestão e ao tempo de duração desta, podendo variar desde graus imperceptíveis até o acometimento estético severo do esmalte dental. Isto implica dizer que todo flúor ingerido e circulando pelo organismo poderá causar algum grau de fluorose, porém o significado clínico dependerá da dose e seu tempo de duração<sup>9</sup>. Os meios de uso diretamente relacionados à ocorrência de fluorose dental são aqueles que envolvem a ingestão frequente de flúor, tais como o flúor presente na água de beber e em alimentos cozidos com ela<sup>10</sup>. De forma indireta, a ingestão acidental de dentifrícios fluoretados também está associada ao aumento do risco de fluorose<sup>11,12</sup>.

De fato, quando se ingere água fluoretada é esperado o desenvolvimento de algum grau de fluorose dental. No entanto, é consenso na literatura que a utilização de água fluoretada na concentração "ótima" (0,70 ppm de F para a maioria das cidades brasileiras) é um método seguro de usar fluoretos, pois é capaz de produzir o máximo de redução de cárie (benefício) com o mínimo efeito colateral (fluorose dental esteticamente aceitável)<sup>10,13</sup>. Além disso, evidências de que a prevalência de fluorose dental tem aumentado ao redor do mundo, seja em áreas com suplementação de F na água ou em áreas sem fluoretação, sugerem que a ingestão de flúor a partir de outras fontes, tais como dentifrícios fluoretados, também podem contribuir para a ocorrência de fluorose<sup>14,15</sup>. Entretanto, em populações expostas

a água contendo F em concentração ótima e/ou consumindo dentifrícios fluoretados, a ocorrência de fluorose está restrita aos graus leve e muito leve<sup>10,11</sup>. Nesses níveis, não há comprometimento estético, nem evidências de insatisfação dos pacientes com a aparência de seus dentes<sup>16,17</sup>.

Por outro lado, a fluorose dental também pode estar presente em áreas onde não há controle da concentração de flúor nas águas de abastecimento público, nas quais os teores de flúor presente naturalmente na água podem variar de maneira importante. Águas subterrâneas podem apresentar concentrações de fluoreto acima dos níveis recomendados para consumo humano (1,5 ppm F é considerado o valor máximo permitido no Brasil<sup>18</sup>), representando um risco para o desenvolvimento de fluorose dental<sup>19-21</sup>. A quantidade de flúor presente em águas subterrâneas varia de acordo com a região, sendo influenciada por fatores como porosidade das rochas, solubilidade dos compostos fluoretados e os solos em que estão relacionados<sup>22</sup>. Embora raros, casos de fluorose dental em graus de maior severidade têm sido relatados em populações expostas cronicamente a águas subterrâneas<sup>23-25</sup>.

Revisões sistemáticas<sup>26,27</sup> sobre a prevalência de fluorose dental tem se limitado a áreas que fazem a suplementação de flúor nas águas de abastecimento público. No entanto, a evidência científica no que diz respeito à ocorrência de fluorose em populações expostas à água sem suplementação de flúor é escassa. Dessa forma, este estudo objetivou realizar uma revisão sistemática para estimar a prevalência de fluorose dental em municípios e/ou distritos rurais com água tratada sem fluoretação e em locais que utilizam de água subterrânea, além de fazer comparação entre elas. Nossa hipótese é que em municípios e/ou distritos rurais, pela utilização de água a partir de fontes subterrâneas, apresente uma maior prevalência de fluorose.

## Métodos

### Protocolo e registro

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com a lista de verificação PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses<sup>28</sup>) e com as diretrizes da Cochrane<sup>29</sup>. O protocolo de revisão sistemática foi registrado na base de dados PROSPERO sob o número CRD42017056479 (<http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO>).

### **Critérios de elegibilidade**

Foram incluídos apenas estudos transversais que avaliaram a prevalência da fluorose dental em municípios e/ou distritos rurais brasileiros com água de abastecimento público sem fluoretação ou com a utilização de águas subterrâneas, sem restrições de ano, idioma ou *status* de publicação (Ahead of print), que haviam utilizado índices validados para a avaliação da fluorose dental.

Foram excluídos estudos que: 1) não estavam relacionados com o tema; 2) revisões, cartas ao editor, opiniões pessoais, livro/capítulo de livro, material didático, relatórios, resumos e patentes; 3) artigos que não deixaram claro os dados de prevalência da fluorose dental; 4) artigos que utilizaram de dados secundários para obter os resultados.

### **Fontes de informação**

Foram utilizadas como fontes de estudo primárias as bases de dados LILACS - Latin American and Caribbean Health Sciences (<http://lilacs.bvsalud.org/>), LIVIVO (<https://www.livivo.de>), PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> - incluindo MedLine), SciELO (<http://www.scielo.org/php/index.php>), Scopus (<http://www.scopus.com/>) e Web of Science (<http://apps.wofknowledge.com/>). O Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>) e o Open Grey (<http://www.opengrey.eu/>) foram utilizados para buscar a “literatura cinzenta”. Para o Google Scholar foram utilizados os 100 primeiros registros da combinação utilizada, sem incluir patentes e citações. Uma busca manual foi realizada através da análise da lista de referência de cada um dos estudos elegíveis nesta revisão. Estudos adicionais foram obtidos por indicação de um “expert” no tema.

### **Busca**

A pesquisa foi realizada por dois autores de maneira independente (IFPL and DFN). Foram utilizados os recursos MeSH (Medical Subject Headings - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>) e DeCS (Descritores em Ciências da Saúde - <http://decs.bvs.br/>) para selecionar as palavras-chave. Os operadores booleanos “AND” e “OR” foram utilizados para potencializar a estratégia de pesquisa por meio de várias combinações. A estratégia de pesquisa incluiu os seguintes termos do MeSH: “Prevalence”, “Epidemiology”, “Inci-

dence”, “Fluorosis, Dental”, “Fluoride Poisoning” e “Brazil” associados aos Entry Terms: “Mottled Enamels”, “Prevalences”, “Occurrence”, “Incidence”, “Dental Fluorosis” e “Dental”. Os seguintes termos do DeCS também foram utilizados: “Prevalence”, “Incidence”, “Fluorose Dentária”, “Fluorosis Dental” e “Fluorosis, Dental”. A pesquisa da literatura foi realizada em Dezembro de 2016. Os registros obtidos foram exportados para o software Mendeley™ Desktop 1.13.3 (Mendeley™ Ltd, Londres, ING), no qual os duplicados foram removidos.

### **Seleção dos estudos**

A seleção dos estudos foi feita em duas fases. Na primeira fase, títulos e resumos foram sistematicamente analisados por dois revisores de elegibilidade (IFPL e DFN), de maneira independente. Os revisores não estavam cegos para os nomes dos autores e revistas. Os artigos cujos títulos correspondiam aos objetivos do estudo, mas que não possuíam resumos disponíveis, foram analisados integralmente. Neste momento, estudos em desacordo com objetivo desta pesquisa, artigos de revisão, cartas ao editor, opiniões pessoais, livro/capítulo de livro, material didático, relatórios, resumos e patentes foram excluídos.

Em uma segunda fase, os estudos preliminares elegíveis tiveram os seus textos completos obtidos e avaliados com o objetivo de verificar se preenchiam os critérios de elegibilidade. Quando estes dois revisores não chegavam a um acordo, um terceiro revisor (LRP) era consultado para tomar uma decisão final. Os estudos rejeitados foram registrados separadamente deixando claros os motivos de exclusão.

### **Processo de coleta e extração dos dados**

Os dados foram extraídos por dois autores (IFPL e DFN) com planilhas especialmente desenhadas para extração de dados, que incluíam as seguintes informações: autor(es), ano de publicação, tamanho da amostra, sexo, idade(s) avaliada(s), município(s) avaliado(s), cálculo amostral / poder da amostra, critérios éticos envolvidos, calibração do(s) examinador(es), concentração de flúor na água, prevalência de fluorose, índice utilizado para o diagnóstico de fluorose dental, severidade, e condição para a realização do exame clínico. Qualquer desacordo foi discutido, e um terceiro revisor (LRP) foi consultado quando necessário. Quando um mesmo estudo comparava prevalências obtidas em diferentes períodos

de tempo, foram utilizados apenas os resultados mais recentes.

### Risco de viés individual dos estudos

O risco de viés dos estudos selecionados foi avaliado pela ferramenta MASTARI (Meta-Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument)<sup>30</sup>. Dois autores (IFPL e DFN) avaliaram de maneira independente cada domínio em relação ao potencial risco de viés. O risco de viés foi categorizado como *Alto* quando o estudo alcança até 49% de pontuação “sim”, *Moderado* quando o estudo atinge 50% a 69% de pontuação “sim” e *Baixo* quando o estudo atinge mais de 70% de pontuação “sim”.

### Análise estatística

A medida resumo considerada foi a prevalência de fluorose dental. As prevalências estimadas nos estudos foram combinadas através do modelo metanalítico de efeitos aleatórios para proporções visto que alta heterogeneidade entre as estimativas dos estudos individuais era esperada. De modo a explorar a variabilidade entre os estudos das estimativas de prevalência foi realizada metanálise de subgrupos considerando o tipo de água (água tratada sem fluoretação e água de poço - subterrânea) como o fator grupo. O método de DerSimonian and Laird<sup>31</sup> foi utilizado para estimar o parâmetro de variabilidade entre os estudos, e a heterogeneidade entre os estudos foi avaliada através da estatística  $I^2$  e do teste Q de Cochran. Os dados dos estudos individuais foram transformados através da função logit de modo a satisfazer a suposição de normalidade do modelo metanalítico de efeitos aleatórios. Intervalos de confiança para os resultados dos estudos individuais foram calculados utilizando o método de Coppler-Pearson. Os resultados finais foram apresentados na forma de prevalência e intervalos de 95% de confiança. A severidade da fluorose e a quantidade de flúor presente nas águas não puderam ser incluídas nas análises por escassez destes resultados nos estudos individuais. Viés de publicação não foi avaliado visto que não é adequado no caso de metanálises de prevalências. Todas as análises foram feitas utilizando o software estatístico R.

## Resultados

### Seleção dos estudos

A Figura 1 apresenta os detalhes do processo de busca, identificação, inclusão e exclusão dos artigos. Durante a primeira fase da seleção dos estudos, foram encontrados 1038 registros distribuídos em oito bases de dados eletrônicas. Após a remoção dos registros repetidos/duplicados, 627 prosseguiram para a análise dos títulos e resumos. Após uma análise minuciosa, somente 21 artigos foram elegíveis para análise do texto completo. As referências dos 21 artigos inicialmente elegíveis foram avaliadas cuidadosamente para verificar um possível artigo ausente na estratégia de busca principal. Um estudo também foi considerado como sendo indicação de especialista. No entanto, dos 22 artigos inclusos nesta fase, quatro artigos<sup>23,32-34</sup> foram excluídos com motivos: 1) parte da amostra residir em área com suplementação artificial de flúor; 2) apresentar incompatibilidade de dados encontrados nos resultados; 3) não deixar explícito os dados de prevalência da fluorose dental. Portanto, 18 artigos seguiram para análise dos resultados.

### Características dos estudos incluídos

A Tabela 1 apresenta um resumo dos 18 estudos<sup>25,35-51</sup> incluídos na metanálise. Deste total, 13 estudos envolveram uma amostra total de 3884 indivíduos moradores de municípios brasileiros com água de abastecimento público tratada, sem suplementação de flúor. E, 7 estudos envolveram uma amostra de 1920 moradores de locais com água não tratada. Note que 2 estudos apresentaram resultados para ambos os grupos, ou seja, municípios com água tratada sem suplementação de flúor e municípios com água de poço. As idades das populações estudadas variaram entre 5 e 24 anos, mas escolares de 6 a 14 anos foram a população mais frequente. Os estudos foram realizados nos Estados brasileiros do Espírito Santo<sup>49</sup>, Goiás<sup>37</sup>, Minas Gerais<sup>25,47,51</sup>, Paraná<sup>44</sup>, Rio Grande do Sul<sup>37,39,40</sup>, São Paulo<sup>36,41-43,45,46,49,50</sup> e Santa Catarina<sup>38</sup>.

### Risco de viés individual dos estudos

Nenhum dos estudos incluídos cumpriu todos os critérios de verificação do MASTARI<sup>30</sup>. Quatorze estudos<sup>35,36,38,39,41-49,51</sup> apresentaram baixo risco de viés e quatro estudos<sup>25,37,40,50</sup> apresentaram moderado risco de viés avaliado

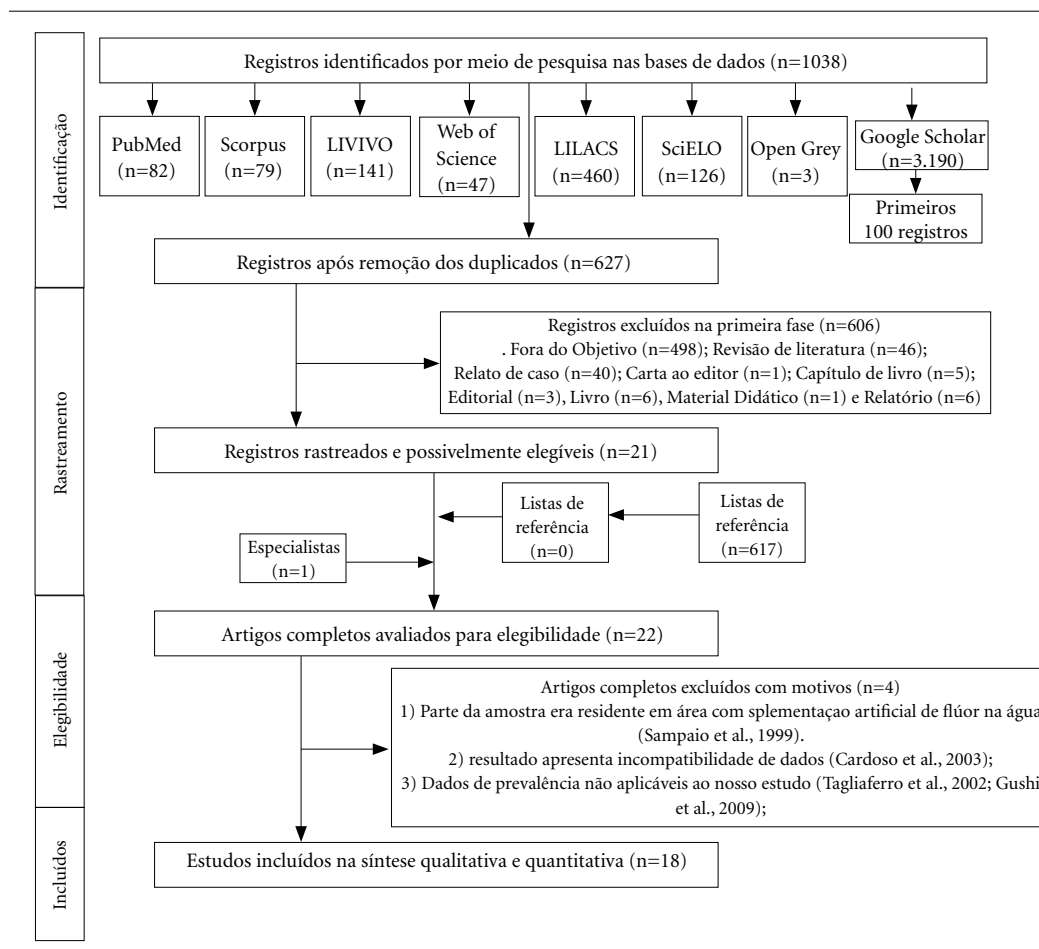


Figura 1. Fluxograma detalhado de busca, identificação, inclusão e exclusão dos artigos, adaptado do PRISMA.

pelo MASTARI<sup>30</sup>. Informações detalhadas sobre o risco de viés dos estudos incluídos podem ser encontradas na Tabela 2. O item 10 da Tabela 2 foi considerado como Não Aplicável (NA) para todos os estudos, pois os estudos elegíveis não objetivaram caracterizar subpopulações.

### Resultados dos estudos individuais e metanálise

A Tabela 3 apresenta os principais resultados dos estudos envolvendo municípios com água tratada sem suplementação de flúor e municípios com água sem tratamento, oriunda de poços artesianos. Um estudo<sup>41</sup> avaliou a prevalência de fluorose em 3 anos distintos, porém, para este trabalho consideramos apenas os resultados do ano mais atual (1997). O índice de Thylstrup e Fejerskov foi o mais utilizado para avaliação da

severidade de fluorose, estando presente em nove estudos<sup>25,36,37,39-41,47,48,51</sup> e seguido pelo índice de Dean que foi utilizado em oito estudos<sup>35,38,42-46,50</sup>. Dentre eles, um estudo<sup>50</sup> utilizou este índice apenas para a avaliação de fluorose nos primeiros molares permanentes. O índice de Fluorose da Superfície Dental (TSIF) também foi utilizado<sup>49</sup>.

O modo de avaliação da fluorose mais utilizado nos estudos<sup>25,39,41,46,47,51</sup> consistia em remoção da placa e secagem dos dentes previamente ao exame sob luz natural. No entanto, quatro estudos<sup>38,43,48,50</sup> utilizaram apenas a luz natural para análise, sem profilaxia prévia.

A prevalência estimada de fluorose dental variou de 0,56% até 40% entre os estudos<sup>35-39,40-43,45,46,48,49</sup> realizados em regiões com água tratada sem suplementação de flúor. Na maior parte das regiões foram encontradas apenas concentrações residuais de fluoreto na água de abaste-

Tabela 1. Sumário das principais características dos estudos elegíveis.

Autores e ano	N/Sexo	Município (s) avaliado (s)	Idade (s) avaliada (s)	Cálculo amostral/ Poder da amostra	Comitê de Ética / Termo de Consentimento	Calibração do (s) examinador (es)
Sampaio, 1993 <sup>35</sup>	609 (sexo não informado)	Itabaiana/PB, Salgado de São Félix/PB e Mogeiro/PB	6 a 14 anos	Sim	*	*
Heintze et al., 1998 <sup>36</sup>	348 (sexo não informado)	Itápolis/SP	5 a 24 anos	*	*	Sim
Maltz and Farias, 1998 <sup>37</sup>	206 (90♂;116♀)	Arroio do Tigre/RS, Luziânia/GO.	8 a 9 anos	*	*	*
Furtado et al., 1999 <sup>38</sup>	264 (130♂;134♀)	Capão Alto/SC	6 a 12 anos	Não	Sim	Sim
Ely and Pretto, 2000 <sup>39</sup>	539 (água não fluoretada)	Agudo/RS e Giruá/RS (água não fluoretada)	7 a 14 anos	Sim	Sim	Sim
486 (água naturalmente fluoretada) (sexo não informado)		Faxinal do Soturno/RS, Campina das Missões/RS (água naturalmente fluoretada);				
Maltz et al., 2000 <sup>40</sup>	101 (sexo não informado)	Arroio do Tigre/RS	8 e 9 anos	*	Sim	*
Pereira et al., 2000 <sup>41</sup>	314 (sexo não informado)	Iracemápolis/SP	11 e 12 anos	*	Sim	Sim
Cypriano et al., 2003 <sup>42</sup>	451 (sexo não informado)	Bom Sucesso do Itararé/SP, Itapirapua Paulista/SP	7 a 12 anos	Sim	Sim	Sim
Saliba et al., 2006 <sup>43</sup>	177 (69♂; 108♀)	Santo Antônio do Aracanguá/SP	11 a 19 anos	*	Sim	Sim
Ditterich et al., 2008 <sup>44</sup>	31 (16♂; 15♀)	Ponta Grossa/PR	12 anos	*	Sim	Sim
Rando-Meirelles et al., 2008 <sup>45</sup>	540 (sexo não informado)	Bom Sucesso do Itararé/SP e Itapirapua Paulista/SP	5 a 12 anos	Sim	Sim	Sim
Guerra et al., 2010 <sup>46</sup>	119 (sexo não informado)	Holambra/SP	12 anos	Sim	Sim	Sim
Adelário et al., 2010 <sup>47</sup>	396 (201♂; 194♀)	São Francisco/MG, São João das Missões/MG, Verdêlândia/MG	6 e 22 anos	Sim	Sim	Sim
Ferreira et al., 2010 <sup>25</sup>	276 (141♂;135♀)	São Francisco/MG, Verdêlândia/MG	6 a 22 anos	*	Sim	Sim
Franzolin et al., 2010 <sup>48</sup>	120 (área não fluoretada)	Bauru/SP	12 anos	Sim	Sim	Sim
Carvalho et al., 2011 <sup>49</sup>	96 (área não fluoretada) 27 (Fluoretação natural)	São João de Petrópolis/ES e Serra de Cima/ES	9 a 12 anos	Não	Sim	Sim
Motta et al., 2012 <sup>50</sup>	194 (95♂;99♀)	São Roque/SP	7 a 10 anos	Não	Sim	Sim
Costa et al., 2013 <sup>51</sup>	511 (sexo não informado)	Região Norte de Minas Gerais	7 a 22 anos	*	Sim	Sim

\*Dado não fornecido pelos autores; ♂: sexo masculino; ♀: sexo feminino.

**Tabela 2.** Risco de Viés realizado pela ferramenta MASTARI (Meta-Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument)<sup>30</sup>.

Authors	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	% Yes/ Risk	Risk of Bias
Sampaio, 1993 <sup>35</sup>	√	√	√	√	√	√	U	√	--	NA	77,77%	+
Heintze et al., 1998 <sup>36</sup>	√	--	--	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+
Maltz and Farias, 1998 <sup>37</sup>	√	--	--	√	√	√	U	√	√	NA	66,66%	++
Furtado et al. 1999 <sup>38</sup>	√	--	U	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+
Ely and Pretto, 2000 <sup>39</sup>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	NA	100%	+
Maltz et al., 2000 <sup>40</sup>	U	--	U	√	√	√	U	√	√	NA	55,55%	++
Pereira et al., 2000 <sup>41</sup>	√	--	U	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+
Cypriano et al., 2003 <sup>42</sup>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	NA	100%	+
Saliba et al., 2006 <sup>43</sup>	√	√	--	√	√	√	√	√	√	NA	88,88%	+
Ditterich et al., 2008 <sup>44</sup>	√	--	--	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+
Rando-Meirelles et al., 2008 <sup>45</sup>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	NA	100%	+
Guerra et al., 2010 <sup>46</sup>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	NA	100%	+
Adelário et al., 2010 <sup>47</sup>	√	--	√	√	√	√	√	√	√	NA	88,88%	+
Ferreira et al., 2010 <sup>25</sup>	√	--	--	√	U	√	√	√	√	NA	66,66%	++
Franzolin et al., 2010 <sup>48</sup>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	NA	100%	+
Carvalho et al., 2011 <sup>49</sup>	√	--	--	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+
Motta et al., 2012 <sup>50</sup>	U	--	U	√	√	√	√	√	√	NA	66,66%	++
Costa et al., 2013 <sup>51</sup>	√	--	U	√	√	√	√	√	√	NA	77,77%	+

Q1: Was the sample representative of the target population?; Q2: Were study participants recruited in an appropriate way?; Q3: Was the sample size adequate?; Q4: Were the study subjects and setting described in detail?; Q5: Is the data analysis conducted with sufficient coverage of the identified sample?; Q6: Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?; Q7: Was the condition measured reliably?; Q8: Was there appropriate statistical analysis?; Q9: Are all important confounding factors/subgroups/differences identified and accounted for?; Q10: Were subpopulations identified using objective criteria?; √: Yes; --: No; U: Unclear; NA: Not Applicable; +++: High; ++: Moderate; +: Low.

cimento público (menores que 0,2 ppm)<sup>36,37,41,43,49</sup>, com exceção do estudo de Sampaio<sup>35</sup>, no qual a concentração de flúor na água foi de 0,6-0,9 ppm. Quanto a severidade de fluorose dental, os escores mais prevalentes nas regiões com água tratada sem suplementação de flúor foram os de fluorose leve e muito leve<sup>35-37,39-43,45,46,48,49</sup>. A única exceção foi observada no município de Capão Alto – SC<sup>38</sup>, onde o escore mais prevalente (1,9% da amostra) foi o de fluorose severa (Tabela 3).

Por outro lado, a prevalência estimada de fluorose dental variou de 9,7% até 100% entre os estudos<sup>25,39,44,47,49,50,51</sup> que foram realizados em regiões cuja água era proveniente de poços artesianos, também sem suplementação de flúor. Nestes municípios foram encontradas elevadas concentrações de flúor natural na água, variando de 1,2 a 4,8 ppm<sup>25,47,49,51</sup> e, conseqüentemente, prevalências elevadas de fluorose moderada e severa<sup>25,47,49,51</sup>. Nas localidades de São Francisco-MG e Verdelandia-MG<sup>25</sup>, que utilizam água proveniente de poços artesianos, a prevalência de fluorose severa chegou a alarmantes 48,9% dos casos de fluorose dental (Tabela 3).

A Figura 2 apresenta os principais resultados da metanálise. Sumarizando as estimativas de prevalência, o modelo metanalítico estimou em 8,92% (IC95%:5,41% até 14,36%) a prevalência de fluorose entre municípios com água tratada sem suplementação de flúor e em 51,96% (IC95%: 31,03% até 72,22%) entre municípios com poços artesianos. A heterogeneidade entre os estudos foi alta,  $I^2 = 95\%$  ( $p < 0,01$ ) no primeiro subgrupo de municípios e  $I^2 = 98\%$  ( $p < 0,01$ ) no segundo subgrupo. O teste de comparação entre os dois subgrupos mostrou que a prevalência de fluorose é significativamente maior ( $p < 0,0001$ ) no subgrupo de água de poço.

## Discussão

Esta revisão sistemática buscou comparar a prevalência de fluorose dental em municípios com água tratada e municípios que utilizam água de poços artesianos, ambos sem suplementação de flúor. O flúor é o mais consolidado agente anticarie disponível na odontologia. Se mantido

**Tabela 3.** Sumário dos principais resultados dos estudos elegíveis que avaliaram a prevalência de fluorose dental em territórios com água tratada sem suplementação de flúor e territórios abastecidos por poços artesanais (água de origem subterrânea).

Autor(es) e ano	Concentração de flúor na água	Prevalência de fluorose dental	Índice utilizado para o diagnóstico de fluorose dental	Score mais prevalente do índice de severidade de fluorose dental	Condição para realização do exame clínico
Territórios com água tratada sem suplementação de flúor					
Sampaio, 1993 <sup>35</sup>	0,6 a 0,9 ppm	4,92%	Dean	Muito leve	*
Heintze et al., 1998 <sup>36</sup>	0,02 ppm	1,7%	Thylstrup e Fejerskov	Muito leve	Secagem dos dentes
Maltz and Farias, 1998 <sup>37</sup>	0,00 ppm	0,97%	Thylstrup e Fejerskov	Muito leve	Remoção de placa e secagem dos dentes
Furtado et al. 1999 <sup>38</sup>	*	4,16%	Dean	Severa (1,9%)	Luz natural
Ely and Pretto, 2000 <sup>39</sup>	*	0,56%	Thylstrup e Fejerskov	Muito leve	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Maltz et al., 2000 <sup>40</sup>	*	29,7%	Thylstrup e Fejerskov	Muito Leve	Remoção de placa e secagem dos dentes
Pereira et al., 2000 <sup>41</sup>	< 0,2 ppm	10,1% <sup>1</sup>	Thylstrup e Fejerskov	Muito Leve	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Cypriano et al., 2003 <sup>42</sup>	*	22,8% <sup>2</sup>	Dean	Muito leve	*
Saliba et al., 2006 <sup>43</sup>	<0,1 ppm <sup>5</sup>	6,21%	Dean	Muito Leve	Luz natural
Rando-Meirelles et al., 2008 <sup>45</sup>	*	20,37%	Dean	Muito leve (18,2%)	*
Guerra et al., 2010 <sup>46</sup>	*	16,8%	Dean	*	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Franzolin et al., 2010 <sup>48</sup>	*	40%	Thylstrup e Fejerskov	Muito leve	Luz natural
de Carvalho et al., 2011 <sup>49</sup>	0,12 ppm	15,6%	Índice de Fluorose da Superfície Dental (TSIF) de Horowitz	Muito leve	Luz natural e artificial e secagem dos dentes

continua

constantemente na cavidade bucal, em sua forma iônica, é capaz de interferir com a dinâmica do processo cariioso, reduzindo a desmineralização e ativando a remineralização dental<sup>52</sup>. Dentre os meios comunitários de uso do fluoreto, a adição de fluoreto à água de beber é considerada uma grande medida de saúde pública no controle da doença cárie, tendo em vista seu baixo custo e alta abrangência<sup>53,54</sup>. Sua efetividade no controle da cárie dental é suportada por revisões sistemáticas da literatura mundial<sup>10,55</sup>, sendo recomendada pela Organização Mundial de Saúde como

uma estratégia para controle da doença cárie, especialmente em países onde esta ainda é considerada um problema de saúde pública<sup>56</sup>. No Brasil, a legislação específica recomenda que a concentração de flúor na água esteja entre 0,6 e 0,8 mg F/L, com um nível ótimo de 0,7 mg F/L, variando conforme as médias da temperatura das regiões brasileiras<sup>57</sup>.

No entanto, uma grande parcela dos municípios brasileiros não possui abastecimento de água com suplementação de flúor, o que leva a marcantes desigualdades sociais e regionais,



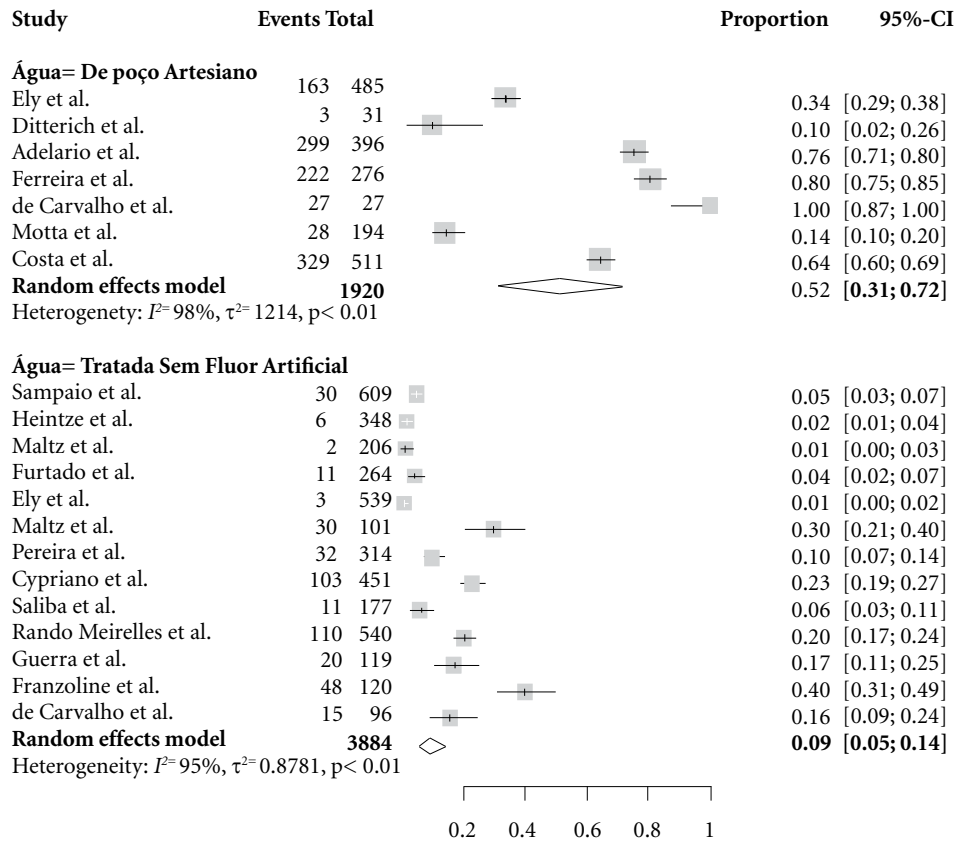
**Tabela 3.** Sumário dos principais resultados dos estudos elegíveis que avaliaram a prevalência de fluorose dental em territórios com água tratada sem suplementação de flúor e territórios abastecidos por poços artesianos (água de origem subterrânea).

Autor(es) e ano	Concentração de flúor na água	Prevalência de fluorose dental	Índice utilizado para o diagnóstico de fluorose dental	Escore mais prevalente do índice de severidade de fluorose dental	Condição para realização do exame clínico
Territórios abastecidos por poços artesianos					
Ely e Pretto, 2000 <sup>39</sup>	*	33,6%	Thylstrup e Fejerskov	Muito leve – (25,77%)	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Ditterich et al., 2008 <sup>44</sup>	*	9,7%	Dean	Muito leve (6,4%)	Secagem dos dentes sob luz natural
Adelário et al., 2010 <sup>47</sup>	1,2- 4,6 ppm	75,5% (boca completa)	Thylstrup e Fejerskov	Severa	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Ferreira et al., 2010 <sup>25</sup>	1,4 – 4,8 ppm	80,4%	Thylstrup e Fejerskov	Severa (48,9%)	Remoção de placa e secagem dos dentes sob luz natural
Carvalho et al., 2011 <sup>49</sup>	2,4 ppm F	100%	Índice de Fluorose da Superfície Dental (TSIF) de Horowitz	Leve/moderada	Luz natural e artificial e secagem dos dentes
Motta et al., 2012 <sup>50</sup>	*	14,43%	Dean <sup>4</sup>	Muito leve (10,3%) e leve (4,1%)	Luz natural
Costa et al., 2013 <sup>51</sup>	1,4 - 4,8 ppm F	64,38%	Thylstrup e Fejerskov	Leve e muito leve (67,9%) Severa (31,3%)	Remoção de placa e Secagem dos dentes sob luz natural

\*Dado não fornecido pelos autores; <sup>1</sup>Apenas o ano de 1997, por ser mais atual, foi considerado para análise dos dados de prevalência; <sup>2</sup>A prevalência deste estudo foi realizada apenas no grupo de 7 a 12 anos; <sup>3</sup>O índice Thylstrup e Fejerskov foi utilizado somente as faces bucais dos incisivos centrais superiores e primeiros molares inferiores; <sup>4</sup>O índice de Dean foi realizado somente nos primeiros molares permanentes. <sup>5</sup>Média aritmética dos pontos de coleta da última coleta.

não só no que diz respeito à prevalência de cárie dental, mas também em relação a prevalência de fluorose dental<sup>58</sup>. Nestes locais, o consumo de água não fluoretada a partir de fontes alternativas pode não só privar a população dos já consolidados benefícios que o flúor na água pode trazer (efeito anticárie suportado pela literatura mundial<sup>10,55</sup>) mas também, o consumo de água de origem subterrânea (muito comum em áreas rurais) pode expor esta população a um maior risco de fluorose dental<sup>51</sup>. O flúor pode atingir concentrações de até 35 mg/L em águas subterrâneas, dependendo de diversos fatores, como a solubilidade dos compostos fluoretados, a temperatura média regional e a profundidade de qual a água é extraída<sup>59</sup>. No presente estudo, a prevalência estimada de fluorose dental em municípios e distritos rurais que utilizam água proveniente de poços artesianos foi de 51,96%, enquanto que nos municípios que utilizavam água tratada sem adi-

ção de flúor a prevalência estimada foi de 8,92% (Figura 2). A alta prevalência de fluorose dental encontrada nas regiões que consomem água de poços artesianos é reflexo da ingestão de água contendo elevadas concentrações de fluoreto (até 7,1 ppm F), por um período prolongado de tempo. Por outro lado, a prevalência de fluorose dental observada em regiões de água tratada sem adição de F foi baixa se comparada aos resultados do último levantamento epidemiológico das condições de saúde bucal da população brasileira, realizado em 2010, no qual a prevalência de fluorose em crianças de 12 anos foi de 16,7%<sup>60</sup>. Vale salientar que os resultados do referido levantamento epidemiológico não separa municípios com e sem acesso à água fluoretada. No nosso estudo, como na maioria das regiões com água tratada sem adição de flúor foram encontradas apenas concentrações residuais de F na água (Tabela 3), acredita-se que a prevalência de 8,92 %



**Figura 2.** Gráfico de floresta com as prevalências estimadas pelos estudos individuais e as prevalências estimadas pela metanálise para o grupo de localidades com água tratada, mas sem flúor e o grupo de localidades com água de poços artesianos.

de fluorose dental seja decorrente principalmente da utilização simultânea de fluoreto a partir de dentifrícios fluoretados<sup>61</sup>.

Para o diagnóstico de fluorose dental, foram utilizados os índices de Dean<sup>62</sup> e o índice de Thylstrup e Fejerskov<sup>63</sup>. Estes dois índices são os mais relatados na literatura mundial para avaliação da prevalência e severidade da fluorose dental, sendo o primeiro baseado apenas em características clínicas e o segundo, uma extensão do primeiro, baseado também em características histopatológicas<sup>64</sup>. Ambos estabelecem códigos crescentes para o grau de comprometimento da estrutura dental. Na presente revisão sistemática, os escores “leve” e “muito leve” foram os mais encontrados na população exposta à água tratada e sem suplementação de flúor. Por outro lado, o diagnóstico de fluorose “moderada” (TF = 3 e 4)

e “severa” (TF  $\geq 5$ ) foi relatado quase que exclusivamente em municípios e distritos rurais que consumiam água de origem subterrânea. Estes níveis correspondem a uma perda de estrutura dental superior a 50%<sup>63</sup>, causando prejuízo estético e funcional, aumentando o risco de cárie e afetando diretamente a qualidade de vida dos indivíduos<sup>8</sup>.

A prevalência da fluorose dental variou de 0,56% a 40% nos municípios com água tratada, mas sem suplementação de flúor. No estudo de Sampaio<sup>35</sup>, foram examinadas 609 crianças entre 6 e 14 anos, moradoras de regiões com concentração de flúor na água entre 0,6 e 0,9 ppm. Os resultados mostraram uma baixa prevalência de fluorose nesta população (4,92%), mesmo tratando-se de uma região com clima tropical, de temperaturas elevadas e maior consumo de água.

Segundo os referidos autores, a presença dos fluoretos residuais na água que abastece estes municípios paraibanos é resultante da presença de fluorita nos afluentes do rio Paraíba. Alguns dos estudos elegíveis inclusos na presente revisão sistemática apresentavam água tratada, sem a suplementação de flúor, mas com teores residuais de fluoretos. No estudo de Saliba et al.<sup>43</sup>, que avaliou 177 indivíduos de 11 a 92 anos em um município com ausência de flúor nas águas de abastecimento, a fluorose dental foi observada em apenas 11 indivíduos, correspondendo a uma prevalência de 6,2 % da amostra, restrita aos graus de severidade “muito leve” (n = 9) e “leve” (n = 2). Esta baixa prevalência e severidade são reflexo da concentração de flúor na água deste município (inferior a 0,1 ppm F) e estão de acordo com o atual entendimento de que a fluorose dental ocorre em função direta da dose e do tempo de exposição ao fluoreto<sup>9</sup>. Por outro lado, em um estudo<sup>48</sup> realizado com 120 crianças em uma região da cidade de Bauru/SP com água tratada sem suplementação de flúor, a prevalência de fluorose dental encontrada foi bem maior (40% da amostra). Tendo em vista que nesta região específica do município de Bauru a água não é fluoretada, os autores sugerem que a causa desta prevalência elevada é a utilização de fluoreto a partir de outras fontes.

Nos municípios e distritos rurais que faziam a utilização de água de poço, a prevalência de fluorose dental variou entre 9,7 % a 100 %, sendo associada aos graus moderado e severo de fluorose. No estudo de Ferreira et al.<sup>25</sup>, conduzido em duas comunidades rurais de Minas Gerais nas quais o abastecimento de água é proveniente de fontes subterrâneas, foram encontradas elevadas concentrações de F na água (1,4 e 4,8 ppm F), e conseqüentemente, uma alta prevalência de fluorose dental (80,4 %). Dentre estes casos, o escore “severo” foi o mais comum, estando presente em quase metade (48,9 %) da amostra estudada. Os autores<sup>25</sup> classificaram as políticas de acesso a recursos hídricos nesta região como inadequadas. Em outro estudo<sup>49</sup> a fluorose dental esteve presente em 100% das 27 crianças que utilizavam água proveniente de poços artesianos. Análise da água do município de Serra de Cima-ES mostrou uma concentração média de 2,4 ppm F na água (variando de 0,4 a 7,1 ppm F), sendo que o recomendado para esta região corresponde a 0,7 ppm. Neste mesmo estudo<sup>49</sup>, os autores avaliaram fluorose dental em um município que é abastecido por água tratada sem suplementação de F (São João de Petrópolis-ES; 0,12 ppm F na água) e encontraram uma prevalência de 15,6 %

de fluorose dental. Mais uma vez fica claro que a exposição à água de poços artesianos contendo alta concentração de fluoreto contribuiu para a maior ocorrência de fluorose dental.

Embora o consumo de água de origem subterrânea aumente o risco (Figura 2), ele não é fator suficiente para o aumento da prevalência da fluorose dental. Sabe-se que os teores de flúor presentes em águas subterrâneas variam de acordo com a região e são influenciados por diversos fatores (porosidade das rochas, tipo de solo, solubilidade dos compostos fluoretados<sup>22</sup>), portanto, em algumas regiões a água de origem subterrânea pode apresentar apenas traços de fluoreto. É o caso dos estudos de Ditterich et al.<sup>44</sup> e Motta et al.<sup>50</sup>, nos quais foram observadas baixas prevalências de fluorose dental (9,7 % e 14,43 %, respectivamente) em populações que haviam sido expostas ao consumo de água de poço.

Dados recentes mostram que 83,3% da população brasileira tinha acesso à água tratada no ano de 2015<sup>65</sup>. Ainda que os resultados mostrem que o risco de fluorose em áreas que tem tratamento de água, sem suplementação de flúor, seja pequeno, uma menor parcela da população brasileira, residente em áreas que utilizam água de origem subterrânea, não tratada, pode estar exposta à água contendo F acima da quantidade recomendada. Assim, a vigilância da concentração de flúor na água de abastecimento público nesses locais é essencial para minimizar o risco de desenvolvimento de fluorose dental. Nesse contexto, em 2013 os níveis de flúor no abastecimento público de água de 40 cidades brasileiras foram analisados e classificados com base no equilíbrio risco/benefício<sup>66</sup>. De um total de 18.847 amostras fluoretadas e 686 não fluoretadas, 17,90% das amostras fluoretadas encontravam-se acima de 0,84 mg F/L. Nas amostras não-fluoretadas, esse percentual aumentou para 35,42%<sup>66</sup>. Semelhantemente, em um estudo<sup>67</sup> realizado em Maringá-PR, foi observado que o percentual de amostras de água consideradas fora do intervalo de concentração ótima de flúor foi de 24,6% em amostras obtidas de poços artesianos e 14% em amostras provenientes de estações de tratamento. Esses dados sugerem que é mais difícil controlar a concentração de flúor na água em locais onde esta não é fluoretada, como é o caso dos estudos incluídos nesta revisão.

Este estudo apresenta pontos fortes que devemos considerar como a abordagem analítica a partir do uso de metanálise que permitiu a estimativa da prevalência de fluorose. Entretanto, nossos resultados devem ser interpretados com

cautela, uma vez que os estudos incluídos apresentam limitações metodológicas citadas nos vieses de publicação e alta heterogeneidade. Devido à ausência de dados mais detalhados com relação à severidade de fluorose nos estudos, das características específicas da concentração de flúor nas águas avaliadas por um período de tempo e não apenas em uma medição pontual, bem como o número reduzido de estudos elegíveis, não foi possível realizar a metaregressão com o objetivo de explicar qual (is) fator (es) seriam os responsáveis pela alta heterogeneidade entre os estudos. Deve-se considerar também que a utilização de diferentes índices para mensurar a fluorose dental prejudica a comparabilidade entre os estudos. Além disto, em estudos populacionais, condições inerentes à realização do exame (utilização de luz natural, ausência de profilaxia e secagem dos dentes) podem atribuir algum grau de subjetividade ao exame clínico, dificultando o diagnóstico e a classificação do grau de severidade de fluorose

dental. Assim, fica evidente a necessidade de avaliar a fluorose de forma abrangente investigando suas associações com os diferentes métodos de uso de fluoretos. Os resultados desse estudo são muito úteis para futuras pesquisas sobre fluorose dental, no intuito de elucidar objetivamente os fatores que influenciam nas taxas de prevalência dessa condição.

### Conclusão

De uma maneira geral, após uma análise comparativa, os resultados do presente estudo apontam para uma maior prevalência de fluorose dental em populações expostas à água de poços artesianos, indicando que a presença de flúor natural em concentrações elevadas representa um fator de risco para a ocorrência de fluorose dental, o qual deve ser cuidadosamente avaliado pelas autoridades brasileiras.

### Colaboradores

IFP Lima, DF Nóbrega e LR Paranhos foram os revisores de elegibilidade que participaram de todo o processo de recrutamento, seleção dos artigos e extração dos dados para o resultado. PK Ziegelmann foi responsável pela parte estatística. IFP Lima, DF Nóbrega, LR Paranhos e GO Cericato tiveram participação na concepção do manuscrito e redação final.

### Referências

1. Bratthall D, Hänsel-Petersson G, Sundberg H. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? *Eur J Oral Sci* 1996; 104(4):416-422.
2. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 2004; 38(3):173-181.
3. Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 2002; 13(2):155-170.
4. Khan A, Moola MH, Cleaton-Jones P. Global trends in dental fluorosis from 1980 to 2000: a systematic review. *SADJ* 2005; 60(10):418-421.
5. Moysés SJ, Moysés ST, Allegretti ACV, Argenta M, Werneck R. Fluorose dental: ficção epidemiológica? *Rev Panam Salud Publica* 2002; 15(5):339-346.
6. Meneghim MC, Tagliaferro EP, Tengan C, Meneghim ZM, Pereira AC, Ambrosano GM, Assaf AV. Trends in caries experience and fluorosis prevalence in 11- to 12-year old Brazilian children between 1991 and 2004. *Oral Health Prev. Dent.* 2006; 4(3):193-198.
7. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ: Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. *Scand J Dent Res* 1977; 85(7):510-534.
8. Denbesten P, Li W. Chronic fluoride toxicity: dental fluorosis. *Monogr. Oral Sci* 2011; 22:81-96.

9. Angmar-Månsson B, Ericsson Y, Ekberg O. Plasma fluoride and enamel fluorosis. *Calcif. Tissue Res* 1976; 22(1):77-84.
10. McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J. Systematic review of water fluoridation. *BMJ* 2000; 321(7265):855-859.
11. Wong MC, Glenny AM, Tsang BW, Lo EC, Worthington HV, Marinho VC. Topical fluoride as a cause of dental fluorosis in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 20(1):CD007693.
12. Santos AP, Oliveira BH, Nadanovsky P. Effects of low and standard fluoride toothpastes on caries and fluorosis: systematic review and meta-analysis. *Caries Res* 2013; 47(5):382-390.
13. Iheozor-Ejiofor Z, Worthington HV, Walsh T, O'Malley L, Clarkson JE, Macey R, Alam R, Tugwell P, Welch V, Glenny AM. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015; 18(6):CD010856.
14. Rozier RG. The prevalence and severity of enamel fluorosis in North American children. *J Public Health Dent* 1999; 59(4):239-246.
15. Cangussu MC, Narvai PC, Castellanos Fernandez R, Djehizian V. Dental fluorosis in Brazil: a critical review. *Cad Saude Publica* 2002; 18(1):7-15.
16. Do LG, Spencer A. Oral health-related quality of life of children by dental caries and fluorosis experience. *J Public Health Dent* 2007; 67(3):132-139.
17. Chankanka O, Levy SM, Warren JJ, Chalmers JM. A literature review of aesthetic perceptions of dental fluorosis and relationships with psychosocial aspects/oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38(2):97-109.
18. Brasil. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial União* 2011; 14 dez.
19. World Health Organization (WHO). *Oral health surveys: basic methods*. 5<sup>th</sup> ed. Geneva: WHO; 2013.
20. Terra LG, Borba WF, Fernando GD, Trombeta HW, Silva JLS. Caracterização hidroquímica e vulnerabilidade natural à contaminação das águas subterrâneas no município de Ametista do Sul-RS. *RECEN* 2016; 15(1):94-104.
21. Komati SH, Figueiredo BR. Flúor em água e prevalência de fluorose em Amparo (SP). *Geociências* 2013; 32(3):547-559.
22. Kumar PJS, Jegathambal P, James EJ. Factors influencing the high fluoride concentration in groundwater of Vellore District, South India. *Environ Earth Sci* 2014; 72(7):2437-2446.
23. Sampaio FC, Ramm von der Fehr F, Arneberg P, Petrucci-Gigante D, Hatløy A. Dental fluorosis and nutritional status of 6- to 11-year-old children living in rural areas of Paraíba, Brazil. *Caries Res* 1999; 33(1):66-73.
24. Wondwossen F, Astrøm AN, Bjorvatn K, Bårdsen A. Sociodemographic and behavioural correlates of severe dental fluorosis. *Int J Paediatr Dent* 2006; 16(2):95-103.
25. Ferreira EF, Vargas AM, Castilho LS, Velásquez LN, Fantinel LM, Abreu MH. Factors Associated to Endemic Dental Fluorosis in Brazilian Rural Communities. *Int J Environ Res Public Health* 2010; 7(8):3115-3128.
26. Cunha LF, Tomita NE. Dental fluorosis in Brazil: a systematic review from 1993 to 2004. *Cad Saude Publica* 2006; 22(9):1809-1816.
27. Azami-Aghdash S, Ghajazadeh M, Pournaghi Azar F, Naghavi-Behzad M, Mahmoudi M, Jamali Z. Fluoride concentration of drinking waters and prevalence of fluorosis in Iran: a systematic review. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2013; 7(1):1-7.
28. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *BMJ* 2009; 339:b2700.
29. Deeks J, Gatsonis C. The Cochrane Collaboration. *Cochrane handbook for systematic reviews of diagnostic test accuracy version 1.0*. [acessado 2016 Nov 16]. Disponível em: <http://srdta.cochrane.org/>
30. The Joanna Briggs Institute. *Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2014 edition*. Adelaide: The Joanna Briggs Institute; 2014.
31. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*. 1986; 7(3):177-188.
32. Cardoso ACC, Moraes LRS. A associação entre cárie e fluorose dentária com a fluoretação das águas em dois municípios do estado da Bahia. *Rev baiana Saude Publica* 2003; 27(1/2):7-18.
33. Tagliaferro EPS, Rihs LB, de Sousa MLR. Prevalência de cárie, fluorose dentária e necessidades de tratamento em escolares, Leme, SP. *Arq Cent Estud Curso Odontol* 2002; 38(3):213-221.
34. Gushi LL, Lobo MM, Wada RS, Meirelles MPMR, Sousa MLR. Prevalência e severidade da cárie e fluorose em escolares e pré-escolares de um município de médio porte sem água fluoretada. *Odonto clín-cient* 2009; 8(4):343-347.
35. Sampaio FC. Prevalência de cárie e fluorose dentária em cidades da Paraíba com teores residuais de fluoretos na água de abastecimento. *CCS* 1993; 12(2):11-19.
36. Heintze SD, Bastos JR, Bastos R. Urinary fluoride levels and prevalence of dental fluorosis in three Brazilian cities with different fluoride concentrations in the drinking water. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26(5):316-323.
37. Maltz M, Farias C. Fluorose dentária em escolares de quatro cidades brasileiras com e sem água artificialmente fluoretada. *Rev. Fac. Odontol P Alegre* 1998; 39(2):18-21.
38. Furtado A, Traebert JL, Marcenes WS. Prevalência de doenças bucais e necessidade de tratamento em Capão Alto, Santa Catarina. *Rev. ABO Nac.* 1999; 7(4):226-230.
39. Ely HC, Pretto SM. Fluorose e cárie dentária: estudo epidemiológico em cidades do Rio Grande do Sul com diferentes níveis de flúor nas águas de abastecimento. *Rev. Odonto Ciênc* 2000; 15(31):143-173.
40. Maltz M, Silva BB, Schaeffer A, Farias C. Prevalência de fluorose em duas cidades brasileiras, uma com água artificialmente fluoretada e outra com baixo teor de flúor, em 1987 e 1997/98. *Rev. Fac. Odontol P Alegre* 2000; 42(2):51-55.
41. Pereira AC, Cunha FL, Meneghim MC, Werner CW. Dental caries and fluorosis prevalence study in a non-fluoridated Brazilian community: Trend analysis and toothpaste association. *J Dent Child* 2000; 67(2):132-135.

42. Cypriano S, Pecharki GD, Sousa MLR, Wada RS. A saúde bucal de escolares residentes em locais com ou sem fluoretação nas águas de abastecimento público na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Cad Saude Publica* 2003; 19(4):1063-1071.
43. Saliba NA, Moimaz SAS, Saliba O, Santos KT, Sundfeld RH, Lelis RT. Fluorose dentária em jovens não expostos à água fluoretada durante a formação dentária. *Arq. Cent. Estud. Curso Odontol* 2006; 42(2):113-123.
44. Ditterich RG, Portero PP, Gabardo MCL, Wambier DS. Prevalência de fluorose dentária e de opacidades de origem não-fluorótica em áreas com e sem fluoretação artificial da água de abastecimento público. *Arq. Cent. Estud. Curso Odontol* 2008; 44(2):11-17.
45. Rando-Meirrelles MPM, Hoffmann RHS, Silva DD, Sousa MLR. Fluorose dentária em pré-escolares e escolares de municípios com e sem água fluoretada na região de Sorocaba, SP, Brasil. *Braz. Dent. Sci* 2008; 11(1):84-90.
46. Guerra LM, Pereira AC, Pereira SM, Meneghim MC. Assessment of socioeconomic variables in the caries and fluorosis prevalence in cities with and without water supply fluoridation. *Rev Odontol UNESP* 2010; 39(5):255-262.
47. Adelário AK, Vilas-Novas LF, Castilho LS, Vargas AM, Ferreira EF, Abreu MH. Accuracy of the simplified Thylstrup & Fejerskov index in rural communities with endemic fluorosis. *Int J Environ Res Public Health* 2010; 7(3):927-937.
48. Franzolin SOB, Gonçalves A, Padovani CR, Francischone LA, Marta SN. Epidemiology of fluorosis and dental caries according to different types of water supplies. *Cien Saude Colet* 2010; 15(Supl. 1):1841-1847.
49. Carvalho RB, Medeiros UV, Santos KT, Pacheco Filho AC. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. *Cien Saude Colet* 2011; 16(8):3509-3518.
50. Motta LJ, Santos JG, Alfaya TA, Godoy CHL, Busadori SK. Clinical status of permanent first molars in children aged seven to ten years in Brazilian rural community. *Braz J Oral Sci* 2012; 11(4):475-480.
51. Costa AB, Lobo EA, Soares J, Kirst A. Desfluoretação de águas subterrâneas utilizando filtros de carvão ativado de osso. *Águas Subterrâneas* 2013; 27(3):60-70.
52. Proceedings of a Joint IADR/ ORCA International Symposium on Fluorides: Mechanisms of action and recommendations for use, March 21-24, 1989, Callaway Gardens Conference Center, Pine Mountain, Georgia. *J Dent Res* 1990; 69:Special Issue.
53. Horowitz HS. The 2001 CDC recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in United States. *J Public Health Dent* 2003; 63(1):3-10.
54. Pauleto AR, Pereira ML, Cyrino EG. Saúde bucal: uma visão crítica sobre programações educativas para escolares. *Cien Saude Colet* 2004; 9(1):121-130.
55. Parnell C, Whelton H, O'Mullane D. Water fluoridation. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009; 10(3):141-148.
56. World Health Organization (WHO). *The Sixtieth World Health Assembly. Agenda item 12.9: Oral health: action plan for promotion and integrated disease prevention*. Geneva: WHO; 2007. Technical Report.
57. Brasil. Lei n. 6.050, de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento público quando existir estação de tratamento. *Diário Oficial da União* 1974; 27 maio.
58. Antunes JLF, Narvai PC. Políticas de saúde bucal no Brasil e seu impacto sobre as desigualdades em saúde. *Rev Saude Publica* 2010; 44(2):360-365.
59. United Nations Children's Fund (UNICEF). *UNICEF's Position on Water Fluoridation* [acessado 2017 Maio 25]. Disponível em: [http://www.nofluoride.com/unicef\\_fluor.htm](http://www.nofluoride.com/unicef_fluor.htm).
60. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Departamento de Atenção Básica. SB Brasil 2010. *Pesquisa nacional de saúde bucal: Resultados principais*. Brasília: MS; 2011. [acessado 2017 Maio 26]. Disponível em: [http://dab.saude.gov.br/CNSB/sbbrasil/arquivos/projeto\\_sb2010\\_relatorio\\_final.pdf](http://dab.saude.gov.br/CNSB/sbbrasil/arquivos/projeto_sb2010_relatorio_final.pdf)
61. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatr. Dent.* 2000; 22(4):269-277.
62. Dean HT. Fluorine in the control of dental caries. *J. Am. Dent. Assoc.* 1956; 52(1):1-8.
63. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent. Oral Epidemiol* 1978; 6(6):315-328.
64. Fejerskov O, Cury JA, Tenuta LMA, Marinho VC. Fluoride in caries control; Em: Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E, editors. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. Oxford: Wiley Blackwell; 2015. p. 277-285.
65. Freitas FG, Magnabosco AL. *Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil*. São Paulo: Instituto Trata Brasil; 2017.
66. Moimaz SA, Saliba NA, Saliba O, Sumida DH, Souza NP, Chiba FY, Garbin CA. Water fluoridation in 40 Brazilian cities: 7 year analysis. *J Appl Oral Sci* 2013; 21(1):13-29.
67. Bergamo ETP, Barbana M, Terada RSS, Cury JA, Fujimaki M. Fluoride concentrations in the water of Maringá, Brazil, considering the benefit/risk balance of caries and fluorosis. *Braz Oral Res* 2015; 29(1):1-6.

Artigo apresentado em 01/08/2017

Aprovado em 21/11/2017

Versão final apresentada em 23/11/2017