

Fluoretação da água de abastecimento público: uma revisão da literatura

Fluoridation of public water supply: a literature review

Ângelo Adalberto Ferreira Jesus¹, Tatiana Frederico de Almeida², Maria Cristina Teixeira Cangussu³, Maria Beatriz Barreto de Sousa Cabral⁴, Maria Isabel Pereira Vianna⁵

¹Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-6234-7590. angelo_ferreira@outlook.com

²Autora para correspondência. Secretaria Municipal de Saúde de Salvador, Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-6118-6668. tatifrederico@yahoo.com.br

³Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-9295-9486. cangussu@ufba.br

⁴Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-5150-2033. mbscabral@gmail.com

⁵Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-4478-6941. isabel@ufba.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: Os efeitos do flúor na prevenção da cárie dentária foram descobertos ainda na primeira metade do século XX. Atualmente a fluoretação da água de abastecimento público é uma das principais medidas para o controle da cárie em nível populacional. **OBJETIVO:** Este estudo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura narrativa sobre a fluoretação da água de abastecimento público e seu papel no controle e prevenção da cárie dentária em populações. **MATERIAIS E MÉTODO:** Para a realização desta revisão da literatura, foram pesquisados artigos científicos, teses e dissertações publicados nas bases de dados Scielo, LILACS, BBO e MEDLINE entre 2000 a 2018, em idioma português e inglês sobre a fluoretação da água de abastecimento, com foco no uso desta tecnologia no Brasil. Utilizou-se a combinação de palavras-chave: fluoretação da água, saúde bucal, cárie dentária e seus correspondentes em inglês: fluoridation of water, oral health, dental caries. **RESULTADOS:** A revisão da literatura baseou-se no desenvolvimento de aspectos importantes desta medida de saúde pública, tendo como foco o contexto brasileiro. Assim, foram elencados aspectos históricos a ela relacionados, assim como aspectos legais, técnicos, operacionais e éticos. Também foram evidenciados os principais mecanismos de ação do flúor no controle da cárie, relacionado sobretudo com o equilíbrio do processo de desmineralização-remineeralização, e a efetividade da fluoretação da água neste controle verificada em estudos recentes. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** A fluoretação da água de abastecimento público é uma tecnologia de saúde bucal coletiva simples, de baixo custo e com efetividade comprovada cientificamente.

PALAVRAS-CHAVE: Fluoretação da água. Cárie dentária. Saúde bucal.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The effects of fluoride on dental caries prevention were discovered in the first half of the 20th century. Currently the fluoridation of public water supply is one of the main measures to control caries at the population level. **OBJECTIVE:** This study aims to present a review of the narrative literature on the fluoridation of public water supply and its role in the control and prevention of dental caries in populations. **METHODS AND MATERIALS:** In order to carry out this review of the literature, scientific articles, theses and dissertations published in the Scielo, LILACS, BBO and MEDLINE databases were searched between 2000 and 2018, in Portuguese and English on fluoridation of water supply, with focus in the use of this technology in Brazil. We used the combination of keywords: fluoridation of water, oral health, dental caries and their correspondents in English: fluoridation of water, oral health, dental caries. **RESULTS:** The literature review was based on the development of important aspects of this public health measure, focusing on the Brazilian context. Thus, related historical aspects, as well as legal, technical, operational and ethical aspects were listed. The main mechanisms of action of fluoride in caries control, related mainly to the balance of the demineralization-remineeralization process, and the effectiveness of water fluoridation in this control verified in recent studies were also evidenced. **FINAL CONSIDERATIONS:** Fluoridation of public water supply is a simple, low-cost collective oral health technology with scientifically proven efficacy.

KEYWORDS: Water fluoridation. Dental caries. Oral health.

Introdução

Os efeitos do flúor na prevenção da cárie dentária foram descobertos ainda na primeira metade do século XX. Este agravo bucal, que é multifatorial, tem como causa necessária a presença do biofilme na superfície dental, com consequente alteração do pH do meio bucal, responsável pelo processo de desmineralização e destruição dentária¹.

Sabe-se que o fluoreto, em seus diversos tipos de uso individual ou coletivo, como os dentifrícios fluoretados, enxaguatórios bucais, géis e água fluoretada, tem uma ação preventiva no que tange a ocorrência da cárie dentária nas populações, mas também atua no seu controle, quando da presença de desequilíbrio do processo de desmineralização da estrutura dentária¹.

As propriedades preventivas do flúor foram descobertas a partir de investigações sobre o seu efeito tóxico no esmalte dentário em desenvolvimento, resultante da sua ingestão em excesso na água. A constatação da fluorose dentária antecedeu a adoção da fluoretação da água de abastecimento público, que hoje é considerada um benéfico à saúde bucal².

O flúor é o mais reativo de todos os íons carregados negativamente, a sua diferença dentre os outros elementos químicos é por conta de um único isótopo desse gás possuir grande afinidade pelos metais bi e tri valentes, como o manganês, ferro e cálcio, característica que favorece sua fixação nos tecidos mineralizados, principalmente osso e esmalte dental, e em solução forma íons fluoreto³. Com grande capacidade de reagir com outros elementos químicos e formar compostos orgânicos e inorgânicos, o flúor está presente no ar, no solo e nas águas. Em temperatura ambiente esse elemento apresenta-se com maior frequência na forma gasosa e tem diversas aplicações na indústria⁴.

Apesar de formar uma quantidade de apatita fluoretada no processo de mineralização dentária, o mecanismo pelo qual o flúor atua na prevenção e controle da cárie, ao longo de toda a vida, ocorre por meio de sua atuação nos sucessivos episódios de desmineralização e remineralização, o chamado efeito DES-RE superficial, desencadeado pela queda do pH no meio bucal, decorrente da produção de ácidos a partir

dos carboidratos degradados por microrganismos do biofilme. Na atualidade, reconhece-se que a erosão dentária é um processo que também pode ser controlado pelo uso do flúor. Ela consiste na dissolução química dos tecidos dentários duros, provocada por ácidos de origem não bacteriana, o que gera a perda superficial e irreversível destes tecidos. Sua origem está relacionada aos ácidos de origem intrínseca e extrínseca. Salienta-se que esta revisão dará ênfase à importância do flúor no controle da cárie^{1,4}.

Há duas formas básicas de ação do fluoreto no organismo humano, são elas: sistêmica e tópica. A forma sistêmica se dá através da ingestão do fluoreto através da água, de alimentos ou suplementos alimentares, havendo também uma ação residual tópica do fluoreto no momento da ingestão. A forma tópica de ação do fluoreto propriamente dita dá-se pela sua aplicação através de dentifrícios, soluções para bochechos ou mesmo pela atuação profissional, com o uso e aplicação de géis e vernizes com flúor altamente concentrados¹.

A fluoretação da água é reconhecida como uma importante medida para o declínio da prevalência da cárie dentária, para tanto há necessidade de se monitorar as concentrações de flúor na mesma, a fim de que o seu teor seja mantido dentro dos padrões adequados para o controle da cárie e não ocorrência da fluorose dentária⁵.

A contínua presença de pequenas quantidades de flúor no meio bucal ao longo de toda a vida do indivíduo é fundamental para que esse efeito preventivo se manifeste de forma eficiente. A fluoretação da água de abastecimento público reduz de 20 a 40% a prevalência da cárie em adultos, mas a sua interrupção pode fazer cessar tal efeito preventivo da doença⁶.

Todavia, alertamos que tanto a ingestão sem controle de concentração do flúor, como a sua ausência na água de abastecimento são problemas de saúde pública. O excesso contínuo de ingestão de doses elevadas de flúor, ainda durante a formação do germe dental, pode levar à fluorose dentária, doença caracterizada por uma hipoplasia do esmalte dental. A ausência do flúor no meio bucal pode ser um fator de desencadeamento de cárie, pelo desequilíbrio do processo DES-RE. Desse modo, muitas pesquisas são

realizadas com o intuito de verificar a concentração ideal de flúor na água para consumo humano, seja ele natural ou adicionado⁷.

Este estudo tem como objetivo apresentar uma revisão da literatura narrativa sobre a fluoretação da água de abastecimento público e seu papel no controle e prevenção da cárie dentária em populações.

Metodologia

Trata-se de uma revisão da literatura narrativa, descritiva, de caráter qualitativo, com o levantamento bibliográfico de materiais disponíveis nas bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana), SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*), BBO (Biblioteca Brasileira de Odontologia) e MEDLINE, considerando relevantes artigos científicos, teses e dissertações publicados nos últimos dezoito anos, entre 2000 a 2018, em idioma português e inglês sobre a fluoretação da água de abastecimento, com foco no uso desta tecnologia no Brasil, enquanto uma medida de saúde pública.

Para a pesquisa, utilizou-se a combinação de palavras-chave: fluoretação da água, saúde bucal, cárie dentária e seus correspondentes em inglês: *fluoridation of water, oral health, dental caries*. Foram lidos todos os resumos dos estudos que continham as palavras-chave e foram considerados relevantes aqueles artigos que tratavam da fluoretação da água de abastecimento público enquanto uma medida de saúde pública para o controle e prevenção da cárie dentária. No primeiro momento, foi incluída apenas a combinação das palavras-chave, duas a duas. Em seguida foram identificados os artigos de interesse e não foram incluídos aqueles em que os resumos não estavam disponíveis e também os que não abordavam o tema de interesse.

Salienta-se que os seguintes sub-temas foram pesquisados e desenvolvidos nesta revisão: aspectos históricos da fluoretação; mecanismo de ação do flúor no controle da cárie dentária; aspectos legais da fluoretação; aspectos técnicos e operacionais da fluoretação; efetividade da fluoretação da água no controle da cárie no Brasil; heterocontrole e aspectos éticos da fluoretação.

Revisão da literatura

Aspectos históricos da fluoretação da água de abastecimento público

Atualmente é reconhecido que a cárie dentária vem sendo etivamente controlada nas populações através da adição controlada de flúor à água de abastecimento público⁸. Muitos foram os estudos até se descobrir acidentalmente, que a água utilizada em Bauxite, uma das cidades americanas em que o esmalte mosqueado posteriormente identificado como fluorose tornou-se endêmico, possuía 13,7mg F/L. O responsável por essa descoberta foi o cientista Petrey, em 1931. Ele relacionava o grau de gravidade das manchas dentárias com a maior quantidade de fluoreto na água, desse modo chegou à conclusão que havia relação direta entre a patologia e o excesso de flúor na água de consumo.

Entre 1933 e 1945, o cientista Henry Trendley Dean realizou estudos epidemiológicos estabelecendo sete escalas de gravidade de fluorose, sendo posteriormente esse número reduzido para seis, chegando à conclusão que níveis de concentração entre 1 mgF/L água promovia redução nos níveis de cárie, porém em condições com concentrações acima de 1,5 mg-F/L água não havia redução nos níveis de cárie, além de haver predisposição à ocorrência de fluorose. Em 1945, nos Estados Unidos, deu-se o início da fluoretação da água de abastecimento, e só em 1954 esta medida de saúde pública foi adotada no Brasil, na cidade de Baixo Guandu no Espírito Santo⁹.

Dean realizou outros estudos em relação à cárie e à fluorose em 21 cidades nos Estados Unidos. Com base nesses estudos científicos, foi possível chegar a uma adequada concentração de flúor na água, a qual varia conforme a temperatura local. Na maioria do território brasileiro essa concentração ideal é de 0,7ppm de F, sendo capaz de reduzir a prevalência de cárie em aproximadamente 60%⁹.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), o Ministério da Saúde (MS) e demais entidades nacionais representativas da área odontológica no Brasil são unânimes no que diz respeito à recomendação da fluoretação

da água de abastecimento público. Atualmente 53 países utilizam flúor em sua água de abastecimento público, método que já beneficiou cerca de 400 milhões de pessoas desde o século XX².

Mecanismo de ação do flúor no controle da cárie dentária

O conhecimento do mecanismo de ação do íon flúor no controle da cárie é muito importante para garantia da saúde bucal. Além dos dentifrícios e da água de abastecimento que beneficia as populações de forma individual e coletiva, o flúor está presente em diversos materiais empregados na odontologia. Os materiais com flúor são em sua maioria materiais restauradores com flúor, a exemplo do cimento de ionômero de vidro, selantes ionoméricos, gel ou vernizes fluoretados⁹.

Na atualidade, é reconhecido que o principal mecanismo de atuação do flúor no controle e prevenção da cárie está relacionado com a sua atuação direta nas trocas iônicas entre o dente e o meio bucal. A estrutura dental está em permanente troca iônica/mineral com o meio bucal, especialmente com o fluido salivar rico em íons. Assim, o processo de desmineralização e remineralização dental (DESRE) são contínuos e tendem ao equilíbrio, quando ausente os desafios cariogênicos, a exemplo da redução do pH bucal, que pode levar a uma maior tendência à desmineralização¹.

A cárie dentária ocorre através do acúmulo de biofilme sobre a superfície dental, que age no metabolismo de carboidratos fermentáveis depositados sobre o dente devido a uma má higienização. A partir daí são liberados ácidos, ocasionando baixos níveis de pH bucal, o que leva ao aumento da desmineralização do esmalte dental. A presença do flúor no meio bucal, por ser um elemento altamente reativo, acelera o processo de remineralização dentária e tende a reduzir a desmineralização¹.

A presença contínua de pequenas quantidades de flúor no meio bucal ao longo de toda a vida do indivíduo é indispensável para que seu efeito preventivo se manifeste. Essa nova superfície, contendo flúor, é muito menos solúvel em ácidos que a superfície do esmalte original⁸.

No passado, acreditava-se que o flúor teria a capacidade de aumentar a resistência do esmalte, a partir da formação de fluorapatita (altamente resistente à degradação), em vez de hidroxiapatita, no processo de formação dos prismas do esmalte dentário. Atualmente, sabe-se que isso ocorre em uma dimensão muito pequena e não justificaria a atuação do fluoreto no processo de paralisação do desenvolvimento da cárie¹.

Em relação ao efeito antibacteriano do fluoreto na cavidade bucal, pesquisas recentes comprovam que, embora haja um efeito antibacteriano deste elemento e diminuição do potencial de produção de ácidos por bactérias do biofilme dental, as concentrações necessárias do flúor para tal (19 de ppm F) extrapolam aquelas encontradas no meio bucal (0,02 ppm de flúor na saliva do indivíduo que bebe regularmente água fluoretada ou alimentos preparados com ela). Este efeito do fluoreto praticamente não tem significado clínico¹.

Dessa forma, todos os métodos de utilização de F promovem aumento de sua concentração na cavidade bucal para intervir no processo de DESMINERALIZAÇÃO e REMINERALIZAÇÃO. A forma de utilização, seja sistêmica ou tópica é fundamental na regulação e prevenção da doença, indivíduos que ingerem água fluoretada terão uma concentração de F na saliva mais elevada em relação aos que não consomem. Tal condição não torna os indivíduos imunes à cárie, uma vez que tal patologia é multifatorial, porém os torna menos susceptíveis a lesões cariosas⁶.

Vale ressaltar que a água fluoretada fornece fluoreto para a cavidade bucal em baixas concentrações, porém constantes, sendo recomendada a todos os indivíduos como um meio coletivo de uso do fluoreto. Quando se utiliza a aplicação profissional de fluoreto, a exemplo do gel de flúor ou verniz de flúor, forma-se no esmalte/dentina um reservatório de liberação lenta de fluoreto, o qual possui um efeito no controle da cárie; e esta forma de uso de flúor é indicada em pacientes que não estão controlando a cárie apenas pelo uso da água fluoretada com o dentifrício fluoretado¹.

Aspectos legais da fluoretação da água no Brasil

No Brasil, a adição do F ao tratamento da água de abastecimento público (fluoretação) iniciou-se em 1953 no município capixaba de Baixo Guandu, tornou-se a lei federal 6.050, expandiu-se intensamente nos anos 1980 e, em 2006, beneficiava cerca de 100 milhões de pessoas⁹.

A Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde estabelece a concentração máxima de flúor de 1,5 mg/L água e as concentrações empregadas pela maioria das concessionárias são praticamente coincidentes às da USPHS (*United States Public Health Service*). São muitas as cidades brasileiras que não dispõem do método da fluoretação ou simplesmente não possuem um monitoramento da concentração de flúor dentro dos padrões recomendados, o que eleva o risco da cárie, em caso da escassez do flúor, ou da fluorose, quando há excesso do flúor na água¹⁰.

A concessionária responsável pela operação do serviço de abastecimento de água é fiscalizada pela vigilância sanitária. A vigilância não substitui ou isenta de responsabilidade empresas de tratamento e companhias de água na realização dos seus controles operacionais. Cabe ao Ministério da Saúde, por meio das secretarias estaduais, verificar se a água distribuída atende às premissas estabelecidas pelo padrão da portaria, além de avaliar os riscos à saúde da população abastecida pela água. As visitas sistemáticas de inspeções dos técnicos das equipes da vigilância sanitária aos sistemas de abastecimento objetivam verificar as condições de operação e manutenção do tratamento da água. Tais inspeções sanitárias consistem em coleta de amostras para análise quantitativa e qualitativa da água em laboratório, verificando-se a sua potabilidade mediante determinação de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. A análise do flúor na água também deve ser monitorada¹¹.

Aspectos técnicos e operacionais da fluoretação da água

As Estações de Tratamento de Água (ETA) removem da água bruta organismos patogênicos e substâncias químicas orgânicas e inorgânicas que podem ser prejudiciais à saúde humana. Estes organismos e substâncias são sedimentados, decantados e retidos pelos filtros durante as etapas de decantação e filtração. As propriedades da água bruta influenciam na tecnologia de tratamento de água a ser adotada,

na mensuração da dosagem de produtos químicos a serem usados na ETA mesmo antes da inserção do fluoreto, que ocorre no final do tratamento da água. Os órgãos sanitários devem desenvolver atividades de monitoramento da qualidade da água oferecida à população, por meio da avaliação direta de amostras de água, inclusive como forma de validação das informações sobre sua qualidade e pureza¹¹.

O teor de flúor na água é definido de acordo com as condições climáticas de cada região, em função do consumo médio diário de água por pessoa e de tal produto ser volátil. A ausência temporária ou variações de flúor na água de abastecimento não tornam a água imprópria para consumo. Porém não terá eficiência no controle da desmineralização dental⁹.

Os valores das concentrações de flúor na água devem ser definidos antes de iniciar a fluoretação, ele pode estar presente naturalmente na água em diferentes características que vai variar de acordo com a sazonalidade da região^{12,13}.

Os tipos de fluoretos mais utilizados são: fluossilicato de sódio, ácido fluossilícico, fluoreto de sódio e fluoreto de cálcio ou fluorita. Deve-se pensar no tipo de sal de fluoreto a escolher, porque a sua densidade, viscosidade e a concentração podem variar aumentando ou diminuindo a quantidade utilizada de produto. No solo o flúor é encontrado em pequenas concentrações¹⁴.

As concentrações de fluoreto nas águas naturais são controladas por fatores como: temperatura, pH, presença de íons e coloides complexantes, solubilidade dos minerais que contêm flúor, capacidade de troca iônica dos materiais do aquífero, tamanho e tipo de formações geológicas e tempo que as águas estão em contato com uma formação particular¹⁴.

MARIMON (2006)¹⁵ afirmou que a contensão de fluoreto nas águas superficiais e subterrâneas ocorre geralmente em baixas concentrações. No entanto, essas concentrações podem aumentar consideravelmente como resultado do intemperismo de rochas e o aporte a partir de fontes antropogênicas. No ar, a concentração de fluoretos se dá pela presença de "aerossóis" (pó de solos) ricos em Flúor, resíduos industriais gasosos, combustão de carvão e gases emitidos em zonas de atividades vulcânicas, podendo variar de 0,05 - 1,90 mg de Flúor/m³. Níveis de até 1,4 mg de Flúor/m³ foram registrados dentro de fábricas e de 0,2 mg de Flúor/m³ nas imediações.

Curitiba foi a primeira capital do país a ter sua água de abastecimento fluoretada, em outubro de 1958. O composto utilizado atualmente é o ácido fluossilícico. O Ministério da Saúde recomenda que os teores de fluoreto sejam calculados de acordo com a média das máximas temperaturas da região, medidas durante um período de 5 anos⁴.

A efetividade da medida de fluoretação da água depende da continuidade da sua execução e da manutenção do teor adequado de flúor. O teor adequado e a variação aceitável são definidos de acordo com a variação da temperatura no local. No Brasil o assunto foi regulamentado pela Resolução MS-GM-518, de 25/3/2004 o valor máximo permitido – VMP de fluoreto é 1,5 ppm, ou seja, 1,5 mg de fluoreto por litro de água na maior parte do território brasileiro, contudo, o teor ideal de flúor na água é 0,7 ppm ou 0,7 mg de flúor por litro. Em grande parte da Região Sul, o teor ideal é 0,8 ppm ou 0,8 mg de flúor por litro, ações de vigilância sanitária devem ser realizadas de modo a que as empresas fornecedoras de água orientem sua operação para atingir e manter tal padrão, não sendo constante o efeito preventivo obtido durante o período de exposição, a interrupção da fluoretação faz cessar o benefício⁹.

A toxicidade do flúor gera polêmica em torno de seus benefícios e malefícios. Há relatos de casos de intoxicação com flúor, por ingestão de produtos dentais, que levaram a morte. Os efeitos desencadeiam distúrbios gástricos reversíveis e redução temporária da capacidade urinária, fluorose dentária ou esquelética e, eventualmente, até mesmo a morte. Na toxicidade crônica do flúor, pela sua afinidade com os fosfatos, forma-se a fluorapatita e com o cálcio forma-se o fluoreto de cálcio, pouco solúvel. Sendo assim, os tecidos ósseos e dentários portadores de uma elevada porcentagem de cálcio e fosfato, podem sofrer os efeitos tóxicos do flúor, resultando em alterações dentárias, como fluorose e alterações ósseas, como a hipercalcificação⁹.

A fluoretação das águas de abastecimento público é uma ação de baixo custo relativo. O custo médio per capita/ano no município de São Paulo foi estimado em R\$ 0,08 (US\$ 0,03) em 2003. O custo acumulado em

18 anos de implantação do sistema de fluoretação resultou em R\$ 1,44 (US\$ 0,97) per capita. Este valor é expressivamente menor comparado ao valor de uma restauração ou de uma extração dentária, confirmando-se, assim, o baixo custo relativo desta medida¹⁶.

Efetividade da fluoretação da água no controle da cárie

O Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos admitiu que o poder preventivo da água fluoretada é de 40 a 70%, em crianças, dependendo do índice de prevalência de cárie, reduzindo também a perda de dentes em adultos entre 40% e 60%. A fluoretação da água constitui o método populacional eficaz e efetivo para prevenção da cárie, reduz a prevalência da cárie em adultos, além de seguro quando em concentrações adequadas. A interrupção da fluoretação da água de abastecimento público faz cessar tal efeito preventivo do flúor sobre a cárie dentária, mas não causa nenhum mal à saúde do indivíduo consumidor^{5,13}.

No Brasil, ao longo das últimas décadas, houve uma crescente desigualdade na distribuição da cárie, mesmo com o declínio na sua prevalência que afeta em maior parte as áreas socioeconomicamente mais desfavorecidas do território. Na região Nordeste do Brasil, houve uma forte constatação da associação entre a ausência da fluoretação da água de abastecimento e a perda dentária nos adolescentes que moravam em localidades sem água fluoretada; a prevalência da perda dentária foi de 40% maior, quando comparada à prevalência de perda daqueles que residiam em áreas com disponibilidade dessa medida, o que ratifica a relação direta do custo benefício desse íon na água de distribuição pública¹⁷.

Estudos recentes realizados no território nacional também verificaram a efetividade da fluoretação da água enquanto uma medida de saúde pública, a qual pode contribuir para a redução da cárie dentária. O Quadro 1 traz os principais objetivos, metodologias e resultados destas investigações.

Quadro 1. Estudos realizados no território brasileiro sobre a efetividade da fluoretação da água de abastecimento público (continua)

Autor/ ano	Objetivo geral	Metodologia	Resultados
CYPRIANO, et al., 2003 ¹⁸	Avaliar a distribuição e tendência de evolução da cárie no território brasileiro, junto ao monitoramento da fluorose dentária.	Estudo epidemiológico de corte transversal. Abrangeu as 24 Direções Regionais de Saúde do Estado de São Paulo (DIR). Critérios de seleção dos municípios: porte do município e a presença ou não de água fluoretada. Foram sorteados um município de porte grande, dois municípios de porte médio e quatro municípios de porte pequeno (sendo dois com água fluoretada e dois sem água fluoretada).	Tomando-se por base o grupo etário de 7 a 12 anos (n = 2.897), a prevalência de cárie dentária foi de 12,9%, sendo menor nas crianças que residiam nos municípios com flúor nas águas de abastecimento público do que nas crianças que residiam nos municípios sem esse benefício, diferindo estatisticamente aos 7, 10 e 11 anos, e apresentando semelhanças nas demais idades. Quanto aos graus de fluorose, 87,3% das crianças foram incluídas nas categorias normal ou questionável, 8,2% muito leve, 2,2% leve, 0,8% moderada e 0,1% na categoria severa.
Gushi et al., 2005 ¹⁹	Delinear o perfil epidemiológico da cárie dentária em adolescentes de 15 a 19 anos de idade no Estado de São Paulo, mediante o conhecimento da prevalência e severidade da doença, segundo a análise das variáveis idade, gênero, etnia e fluoretação das águas de abastecimento público.	Estudo epidemiológico de corte transversal. Em todo o estado de São Paulo foram sorteados 35 municípios e examinados 16.708 indivíduos. Nesta investigação, foram analisados os dados secundários da faixa etária de 15 a 19 anos de idade, totalizando 1.825 exames.	A prevalência da cárie entre os adolescentes de 15 a 19 anos de idade foi de 90,4%, enquanto o índice CPO-D encontrado foi de 6,44. Não houve diferença entre o CPO-D dos municípios com e sem fluoretação, entretanto houve maior porcentagem de livres de cárie nos municípios com água fluoretada.
Moimaz et al., 2010 ²⁰	Analisar os índices CPO-D aos 12 anos e de fluorose em municípios com e sem fluoretação da água de abastecimento público.	Estudo epidemiológico de corte transversal. De 101 municípios pertencentes à Divisão Regional de Saúde XV, Estado de São Paulo, na região Sudeste do Brasil, foram selecionados 85 municípios, sendo excluídos aqueles que apresentaram dados incompletos e que possuíam menos de dez anos de fluoretação em 2004.	A prevalência de cárie aos 12 anos não teve associação significativa com a água fluoretada e foi considerada “moderada” e “alta” em municípios sem fluoretação e “baixa” e “moderada” nos municípios com fluoretação. A água fluoretada teve associação significativa com fluorose (P=0,001) mas não com o índice CPO-D (P=0,119).
Carvalho et al. 2011 ²¹	Avaliar as condições de saúde bucal de escolares de todo o Brasil,	Estudo epidemiológico de corte transversal descritivo.	A grande maioria dos escolares de São João de Petrópolis não apresentou fluorose e

Quadro 1. Estudos realizados no território brasileiro sobre a efetividade da fluoretação da água de abastecimento público (conclusão)

Autor/ ano	Objetivo geral	Metodologia	Resultados
	especialmente daqueles residentes em localidades com diferentes situações de fluoretação da água.	A amostra total contou com 237 escolares, assim divididos: 96 de São João de Petrópolis (área não fluoretada), 114 de São Roque do Canaã (fluoretação artificial com concentração ideal de flúor) e 27 de Serra de Cima (fluoretação natural com alta concentração de flúor). Tais áreas são localizadas no interior do Estado do Espírito Santo	apresentou cárie, seguido de 14 escolares que apresentaram os dois problemas ao mesmo tempo. Em São Roque do Canaã, a situação é diferente. A grande maioria apresentou cárie e fluorose ao mesmo tempo (67), seguido de 40 escolares que apresentaram fluorose e não apresentaram cárie. Em Serra de Cima não foi possível realizar essa inter-relação, em função de não existir escolar na categoria sem fluorose.
NARVAI et al., 2014 ²²	Analisar o declínio médio nos valores do índice de cárie nas capitais com água fluoretada e a sua efetividade.	Estudo epidemiológico de corte transversal. Os dados sobre cárie (índice CPOD) aos 12 anos de idade foram obtidos pelas Pesquisas Nacionais de Saúde Bucal realizadas em 2003 e 2010, da população de 12 anos de idade, das capitais brasileiras. Neste estudo, buscando-se assegurar a ocorrência da exposição continuada à água fluoretada por jovens de 12 anos de idade, admitiu-se que havia fluoretação da água nas capitais que adotavam essa medida em 2000 e que não a interromperam até 2010.	Observou-se declínio médio nos valores do índice CPOD nas capitais com água fluoretada (-8,6%) em comparação com as não fluoretadas, as quais registraram aumento médio da ordem de 12,8%. A ausência de fluoretação se associa com o aumento do índice de cárie em várias capitais brasileiras, enquanto sua presença se correlaciona com a redução desse índice. As diferenças entre as médias CPOD não foram estatisticamente significativas em 20 das 27 capitais.
Cruz e Narvai, 2017 ¹³	Analisar a associação entre a exposição à água fluoretada e cárie dentária, em contexto de uso generalizado de creme dental fluoretado no Brasil, em cenário de baixa prevalência da doença.	Estudo epidemiológico de corte transversal descritivo de tipo censitário, na modalidade de duplo inquérito epidemiológico populacional, em dois municípios paulistas em 2014. Participaram adolescentes de 11 e 12 anos, imersos na sua condição de exposição (n = 184) ou não exposição (n = 128) à água fluoretada, há pelo menos cinco anos.	Observou-se expressiva diferença na magnitude com que a doença atingiu a população: as médias CPOD foram de 1,76 em expostos e 2,60 em não expostos e as médias SIC foram de 4,04 e 6,16, respectivamente. O grau da polarização, indicado pela porcentagem de indivíduos com CPOD = 0, foi diferente, maior (41,8%) em expostos e menor (34,3%) em não expostos.

A ingestão do flúor sem controle e a sua ausência são problemas de saúde pública. O excesso de flúor contínuo pode levar à fluorose dentária⁵. Desde a descoberta do efeito protetor do flúor na água tratada para a cárie, seus riscos para fluorose dental têm sido monitorados em busca da manutenção de uma concentração “ótima” na água²³.

O diagnóstico da fluorose é baseado em características clínicas associadas com a história de exposição ao flúor, resultado da ingestão contínua de flúor durante o desenvolvimento dental. A fluorose manifesta-se com mudanças visíveis de opacidade do esmalte devido a alterações no processo de mineralização da estrutura durante seu desenvolvimento. Os aspectos clínicos da fluorose dentária são caracterizados por um espectro de alterações que vão desde linhas opacas brancas finas cruzando transversalmente o longo eixo da coroa do dente até quadros onde áreas do esmalte gravemente hipomineralizadas se rompem e, geralmente, o esmalte restante fica pigmentado. Essas manchas acometem o indivíduo bilateralmente, uma vez que as unidades dentais apresentam mesmo estágio de Nolla no seu desenvolvimento²³. Hoje em dia, os tratamentos mais utilizados para a fluorose são menos invasivos, como: clareamento dental e a microabrasão associados ou não à restauração de resina, tratamentos menos custosos com finalidade estética²⁴.

Heterocontrole da fluoretação da água

O heterocontrole é definido como um procedimento no qual um bem ou serviço qualquer é fiscalizado, uma vez que esse implica risco ou representa fator de proteção para a saúde pública. Além do controle do produtor sobre o processo de produção, há também o controle das instituições por parte do estado junto à Vigilância Sanitária e Epidemiológica. A constatação de que em muitas localidades brasileiras ocorriam oscilações nas concentrações do flúor adicionado à água de abastecimento público, motivou a formulação de uma proposta para implantação de sistemas de vigilância sanitária da fluoretação da água de abastecimento público, em busca da garantia saúde dos consumidores¹².

Para que haja prevenção à cárie de maneira segura e eficaz é necessário um controle efetivo do fluoreto adicionado à água, essa concentração deve seguir padrões já pré-estabelecidos, no Brasil varia de 0,7 a 1,0 ppm. O heterocontrole deve ser executado por entidades ou instituições públicas, privadas, ou ambas, diferentes das companhias de abastecimento de água variando de estado para estado no território brasileiro, mas seguindo os mesmos padrões¹².

Segundo a portaria nº 1469 do Ministério da Saúde, em cidades em que o número de habitantes é menor que cinquenta mil habitantes, preconiza-se um número de no mínimo cinco amostras mensais para avaliar a concentração de fluoreto na água, de cinquenta mil a duzentos mil habitantes, uma amostra deve ser coletada para cada dez mil habitantes e em cidades com mais de duzentos e cinquenta mil habitantes, no mínimo vinte amostras devem ser coletadas e mais uma para cada cinquenta mil. Essas amostras são analisadas em laboratórios, afim de verificar a eficácia da fluoretação nas estações de tratamento²⁵.

Estudos alertam para a importância de se realizar medidas de controle da fluoretação da água de abastecimento público. Em cidades como Bauru-SP, optou-se pela implantação do heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público, com o apoio financeiro da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB/USP) e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). Esse sistema foi implantando no mês de março de 2004 e garante maior eficiência e fiscalização, além de ser barato e colaborar para a expansão científica da FOB/USP^{26,27}.

No estado do Piauí (PI), a maioria das amostras de água das cidades com fluoretação apresentou concentrações de flúor abaixo do nível aceitável para o controle da cárie dentária, o que demonstra a importância da realização do heterocontrole permanente através das estratégias de vigilância sanitária, para garantir a eficácia da fluoretação de água²⁸.

Um estudo sobre a água de abastecimento público de Piracicaba (SP), onde o heterocontrole do flúor foi

realizado, objetivou-se verificar a possível relação entre a concentração de flúor na água e a temperatura local. Agentes de saúde treinados coletaram amostras mensais de água (5 mL) durante dois anos em 35 pré-escolas do município. Em Piracicaba, a temperatura máxima é de 37,5 °C e a mínima de 18 °C; para a análise comparativa, foram consideradas as concentrações de fluoreto dos meses mais quentes (dez./fev.) e dos meses mais frios (jun./jul.). Do total de 630 amostras, 77 (12,2%) estavam acima de 0,8 ppm F e 18 (2,86%), abaixo de 0,6 ppm F; a maioria das amostras estava dentro dos padrões considerados ótimos (0,6-0,8 ppm F). A média em ppm F nos meses mais frios foi de 0,73 ppm F e, nos meses mais quentes, de 0,71 ppm F, sem diferença estatística significativa ($p= 0,3544$). Os níveis adequados de fluoreto são de 0,7 a 0,8 ppm F sendo assim a água de abastecimento público de Piracicaba está dentro dos padrões ótimos, não tendo variações de concentração em função da temperatura⁶.

O flúor na água tratada possui eficácia cientificamente comprovada no controle e na prevenção da cárie dentária, sendo utilizado mundialmente em mais de 50 países. Por isso, há grande importância no seu heterocontrole; a exposição excessiva ao fluoreto no estágio da amelogenese pode ocasionar a fluorose dentária, sendo esta uma hipomineralização do esmalte. A prevalência da fluorose tem se manifestado principalmente nas formas leve e muito leve, sendo observada frequentemente em comunidades com água fluoretada, mas sem a devida fiscalização²¹.

Aspectos éticos da fluoretação da água

Em 2001, Cohen e Locker definem a bioética como o estudo dos problemas morais, sociais e políticos que emergem das ciências biológicas e que envolvem o bem-estar da humanidade. Dessa forma, pode-se atribuir particular relevância aos seus princípios fundamentais: autonomia, beneficência, não maleficência e justiça. Especificamente no que concerne às medidas de saúde pública, a bioética apresenta questões e propõe soluções que têm como objetivo humanizar as ações dirigidas ao bem comum através de uma abordagem multidisciplinar, que visa garantir aos cidadãos e usuários do sistema de saúde o respeito à sua dignidade e direitos fundamentais de saúde e autonomia²⁹.

A vigilância sanitária segue algumas medidas e princípios, ajustando os interesses da coletividade em nome da supremacia do interesse público sobre o individual, priorizando os princípios da justiça, beneficência e da não maleficência sobre outros princípios éticos, como o da autonomia individual^{7,30}.

Para proteger a coletividade, muitas vezes as ações de saúde pública restringem liberdades e direitos individuais, como é o caso da fluoretação da água para o consumo humano, o que de certa forma fere a autonomia, mas garante a saúde da maioria da população. Essa medida é cientificamente comprovada como eficaz na prevenção da cárie dentária, sendo justa sua abrangência coletiva³.

Um dos argumentos mais utilizados contra a adição de fluoreto à água de consumo público por alguns grupos é o de que a medida restringe o direito de escolha individual entre ingerir ou não um medicamento, violando assim o princípio ético da autonomia do indivíduo, ainda que tal medida seja comprovadamente eficaz. Os que adotam esta linha de argumentação afirmam ainda que, por existirem inúmeras outras fontes de fluoretos à disposição da população, o flúor na água é desnecessário³.

Discussão

Conforme os estudos analisados nesta revisão, a fluoretação da água de abastecimento público é uma medida fundamental de saúde pública, considerando sua importância no controle da cárie dentária.

Ramires e Buzalaf (2007)⁸ relatam que para que a fluoretação da água seja adotada em saúde pública é necessário que cumpra seus requisitos básicos, como a segurança, efetividade, facilidade de administração, baixo custo e, principalmente, abrangência na zona urbana e rural.

A descoberta do papel do flúor no controle da cárie ocorreu nos Estados Unidos na primeira metade do século XX ao mesmo tempo em que se verificava a ocorrência da fluorose dentária (“dente mosqueado”) e sua relação com o excesso de ingestão do flúor^{31,32}.

No Brasil a fluoretação da água de abastecimento público é uma tecnologia de saúde bucal coletiva que se transformou em lei (6050, de 1974)³³. Entretanto, ainda hoje, observa-se desigualdades na efetivação desta medida nos diversos municípios brasileiros, o que contribui para a manifestação dos diferentes padrões epidemiológicos da cárie dentária^{33,34}.

O efeito do flúor no controle do desenvolvimento da cárie é essencialmente tópico e relacionado ao mecanismo físico-químico de desmineralização-remineeralização constante entre as unidades dentárias e o meio bucal. O flúor, por sua alta reatividade, reduz o processo de desmineralização e ativa a remineralização quando existente na cavidade bucal em presença de pH ácido. Para manter o efeito do flúor na cavidade bucal, a ingestão de água fluoretada, ou alimentos cozidos ou preparados com ela, deve ser contínua. O fluoreto absorvido no trato gastrointestinal retorna à cavidade bucal por meio da saliva, mantendo ali concentrações ligeiramente altas do íon^{1,9}.

A efetividade da fluoretação da água é comprovada através da realização de estudos de natureza epidemiológica que revelam menores índices de cárie em populações com acesso à água fluoretada no Brasil^{13,18,22}.

A ingestão da água fluoretada resulta em uma exposição sistêmica ao fluoreto e pode contribuir para o surgimento da fluorose, cuja ocorrência está atrelada ao excesso de ingestão do flúor quando da formação das unidades dentárias^{9,35}. Sobre a possibilidade da ocorrência deste agravo bucal associado à água fluoretada, PRADO et al. (2014)⁵ enfatizaram três pontos: ao beber água fluoretada, uma parte da população terá fluorose; a fluorose dessa população estará restrita a graus leves e muito leves e a fluorose decorrente não afetará a qualidade de vida dos acometidos.

No Brasil, a concentração de flúor na água efetiva e segura para a prevenção e controle da cárie varia de 0,7 a 1,0 ppm^{9,33}.

Algumas medidas de vigilância epidemiológica e da vigilância sanitária são necessárias para a manutenção do adequado teor de flúor na água (água isofluoretada). Afinal, uma fluoretação com uma concentração de flúor abaixo do recomendado (água hipofluoretada)

da) pode não ser efetiva no controle dos níveis de cárie nas populações, e, ao contrário, uma fluoretação com altos níveis deste elemento químico (água hiperfluoretada) ocasionará a fluorose dentária^{9,33}.

É muito importante conhecer e introduzir nas comunidades que não são contempladas com o abastecimento público de água, não só a fluoretação das águas locais, como também, deve-se investigar outras fontes de flúor para prevenir a cárie dentária, como também, deve-se promover a desfluoretação da água nas localidades em que o nível de flúor é elevado para evitar a fluorose dentária^{9,33}.

Investigações nacionais comprovam a variabilidade no controle da fluoretação entre os municípios brasileiros, o que compromete a efetividade desta medida^{25,28,36}.

Catani et al. (2007)²⁵ investigaram a concentração do flúor na água em municípios brasileiros em 3.845 amostras, constatando que, apesar de 63,8% estarem com valores entre 0,6 a 0,8mg/L de F (níveis ótimos), 40% das amostras apresentaram concentrações de íon flúor em desacordo com a legislação vigente, enfatizando a necessidade de um programa regular de vigilância na fluoretação da água de abastecimento público.

Os processos de monitoramento e vigilância constantes da fluoretação da água, que é uma medida de responsabilidade da empresa de tratamento da água, são recomendados pelos pesquisadores. O heterocontrole deve ser executado por diferentes entidades com o intuito de garantir a saúde do consumidor^{9,12,33}.

Segundo estudo realizado em Bauru, no Estado de São Paulo, nas 737 amostras de água coletadas em 19 setores de abastecimento, a concentração média de flúor variou de 0,37 a 1mg/L. Cerca de 85% das amostras foram classificadas como aceitáveis. Porém os autores afirmam que foi observada uma melhoria nas condições de fluoretação da água de abastecimento um ano após a implantação do heterocontrole¹⁰.

Alguns pesquisadores discordam da importância da fluoretação da água para a saúde bucal, alegando que a adição de flúor à água compete com os demais minerais existentes, principalmente com o cálcio e que isso pode causar problemas na formação dos ossos,

como a descalcificação óssea. Portanto seu uso deve ser contínuo e em pequena quantidade trazendo benefícios e evitando seus efeitos colaterais severos³².

Ressaltamos que a fluoretação da água enquanto medida de saúde pública necessita ser incentivada, pois o benefício que causa no controle e prevenção da cárie a nível populacional, conforme relatado nesta revisão, supera os riscos relatados, os quais apresentam achados científicos inconsistentes. Ela é, portanto, uma medida de justiça social, tendo em vista as iniquidades em saúde que atingem grande parte da população mundial, incluindo a brasileira.

Considerações finais

A cárie dentária é um problema de saúde pública que atinge principalmente a população mundial mais carente. A sua prevalência é entre 50 a 65% da população mundial. Os estudos apontam que em populações sob exposição contínua ao flúor na água de abastecimento público há uma redução e controle da ocorrência da cárie, sendo a fluoretação um processo seguro, econômico e adequado.

A fluoretação da água é considerada o meio mais importante para diminuição da prevalência de cárie dentária. Alguns estudos realizados mostram a necessidade da vigilância dos níveis de flúor na água, a fim de evitar a fluorose, em casos de hiperfluoretação ou a cárie, quando o flúor não é adicionado na água em concentrações ótimas, mas sim a níveis abaixo do recomendado para garantir a efetividade da medida. O heterocontrole do flúor na água é uma medida que deve ser incentivada nos municípios, pois ela garante um monitoramento eficaz da fluoretação.

Por outro lado, a toxicidade do flúor tem gerado intensa polêmica em torno de seus benefícios e malefícios às populações. Aspectos bioéticos relacionados aos princípios da autonomia e da justiça social, além da consistência dos achados científicos devem ser ponderados nessa discussão.

Portanto, a literatura atual revela que o uso da água fluoretada deve ocorrer de forma adequada e contínua para que a prevenção da cárie seja efetiva; a interrupção definitiva da fluoretação ou o nível baixo de flúor torna a medida ineficaz, ao passo que o nível elevado do elemento pode causar fluorose dentária.

Contribuições dos autores

De Almeida TF, Jesus AAF contribuíram na concepção, revisão de literatura e redação, Cangussu MC, Cabral MB e Vianna MI revisaram o manuscrito criticamente.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Referências

1. Cury JA, Tenuta LMA. Uso racional de fluoreto. In: Feldens CA, Kramer PF. Cárie dentária na infância. Uma abordagem contemporânea. São Paulo: Editora Santos, 2013. p.147-158.
2. Garbin CAS, Santos LFP, Garbin AJI, Moimaz SAS, Saliba O. Fluoretação da água de abastecimento público: abordagem bioética, legal e política. Rev. Bioét. Brasília. 2017;25(2):328-37. doi: [10.1590/1983-80422017252193](https://doi.org/10.1590/1983-80422017252193)
3. McNally M, Downie J. The ethics of water fluoridation. J Can Dent Assoc. 2000;66(11):592-593.
4. Motter J, Moyses ST, França BHS, Carvalho ML, Moisés SJ. Análise da concentração de flúor na água em Curitiba, Brasil: comparação entre técnicas. Rev Panam Salud Publica. 2008;29(2):120-125.
5. Prado JRS, Nunes JG, Hinnah SS, Marchetto M. Fluoretação em água de abastecimento e a saúde pública. E&S - Engineering and Science. 2014;2(1): 1-11.
6. Amaral RC, Wada RS, Sousa MLR. Concentração de Fluoreto nas Águas de Abastecimento Público Relacionada à Temperatura em Piracicaba-SP. RFO. 2007;12(3): 24-28. doi: [10.5335/rfo.v12i3.1064](https://doi.org/10.5335/rfo.v12i3.1064)

7. Fortes PAC, Zoboli, ELCP. Ética na saúde pública. In: Rocha AA, Chester LGC. Saúde pública bases conceituais. São Paulo: Editora Atheneu; 2008. p. 197-209.
8. Ramires I, Buzalaf MAR. A fluoretação da água de abastecimento público e seus benefícios no controle da cárie dentária: cinquenta anos no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2007;12(4):1057-1065. doi: [10.1590/S1413-81232007000400027](https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000400027)
9. Ministério da Saúde. Guia de recomendações para o uso de fluoretos no Brasil. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
10. Moimaz SA, Saliba O, Chiba FY, Sumida DH, Garbin CA, Saliba NA. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. *Braz Dent J*. 2012; 23(4):451-456. doi: [10.1590/S0103-64402012000400024](https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000400024)
11. Frazão P, Soares CCS, Fernandes GF, Marques RAA, Narvai PC. Fluoretação da água e insuficiências no sistema de informação da política de vigilância à saúde. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2013;67(2):94-100.
12. Panizzi M, Peres MA. Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. 2008. *Cad Saúde Pública*. 2008;24(9): 2021-2031. doi: [10.1590/S0102-311X2008000900008](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000900008)
13. Cruz MGB, Narvai CP. Cárie e água fluoretada em dois municípios brasileiros com baixa prevalência da doença. *Rev Saúde Pública*. 2018;52(28): 1-11. doi: [10.11606/S1518-8787.2018052016330](https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052016330)
14. Andreazzini MJ. Geoquímica do fluor em águas e sedimentos fluviais da região do Cerro Azul, Estado do Paraná [dissertação]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências; 2005.
15. MARIMON MPC. O flúor nas águas subterrâneas da formação Santa Maria, na região de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, RS, Brasil [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2006.
16. Harinarayan CV, Kochupillai N, Madhu SV, Gupta N, Meunier PJ. Fluorotoxic metabolic bone disease: An osteo renal syndrome caused by excess fluoride ingestion in the tropics. *Bone*. 2006;39(4): 907-914. doi: [10.1016/j.bone.2006.04.021](https://doi.org/10.1016/j.bone.2006.04.021)
17. Antunes JLF, Peres MA, Mello TRC. Determinantes individuais e contextuais da necessidade de tratamento odontológico na dentição decídua no Brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2006; 11(1):79-87. doi: [10.1590/S1413-81232006000100015](https://doi.org/10.1590/S1413-81232006000100015)
18. 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 Saúde Pública*. 2003; 19(4):1063-1071. doi: [10.1590/S0102-311X2003000400028](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2003000400028)
19. Gushi LL, Soares MC, Forni TIB, Vieira V, Wada RS, Sousa MLR. Cárie dentária em adolescentes de 15 a 19 anos de idade no Estado de São Paulo, Brasil, 2002. *Cad Saúde Pública*. 2005;21(5):1383-1391. doi: [10.1590/S0102-311X2005000500010](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000500010)
20. Moimaz SAS, Costa ACO, Silva LP, Saliba O, Garbin CAS, Araújo KS. A comparative analysis of caries and fluorosis among cities with and without public water supply fluoridation in São Paulo State, Brazil. *Rev Odonto Ciênc*. 2010;25(1):15-19. doi: [10.1590/S1980-65232010000100004](https://doi.org/10.1590/S1980-65232010000100004)
21. Carvalho RB, Medeiros UV, Santos KN, Pacheco Filho AC. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011;16(8):3509-3518. doi: [10.1590/S1413-81232011000900019](https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000900019)
22. Narvai PC, Frias AC, Fratucci MVB, Antunes JLF, Carnut L, Frazão P. Fluoretação da água em capitais brasileiras no início do século XXI: a efetividade em questão. *Saúde Debate*. 2014; 38(102): 562-571. doi: [10.5935/0103-1104.20140052](https://doi.org/10.5935/0103-1104.20140052)
23. Martins ETL, Forte FDS, Sampaio FC. Mapeamento dos teores residuais de flúor de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. *Rev Odontol UNESP*. 2012;41(3):147-53.
24. Valinoti AC, Amaral JCN, Küchler EC, Antunes LAA, Antunes LS, Costa MC. A esthetic solution to fluorosis in a child. *Rev Odontol Univ Cid*. São Paulo 2014; 26(1): 96-102. doi: [10.26843/ro_unicid.v26i1.290](https://doi.org/10.26843/ro_unicid.v26i1.290)
25. Catani DB, Hugo FN, Cypriano S, Sousa MLR, Cury JA. Relação entre níveis de fluoreto na água de abastecimento público e fluorose dental. *Rev Saúde Pública*. 2007;41(5):732-739. doi: [10.1590/S0034-89102007000500007](https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000500007)
26. Alves RX, Fernandes GF, Razzolini MTP, Frazão P, Marques RAA, Narvai, PC. Evolução do acesso à água fluoretada no Estado de São Paulo, Brasil: dos anos 1950 à primeira década do século XXI. *Cad Saúde Pública*. 2012;28(supl):69-80.
27. Ramires I, Maia LP, Rigolizzo DS, Lauris JRP, Buzalaf MAR. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em Bauru SP, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2006;40(5):883-889. doi: [10.1590/S0034-891020060005000005](https://doi.org/10.1590/S0034-891020060005000005)
28. Silva JS, Val CM, Costa JN, Moura MS, Silva TAE, Sampaio FC. Heterocontrole da fluoretação das águas em três cidades no Piauí, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2007;23(5):1083-1088. doi: [10.1590/S0102-311X2007000500010](https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000500010)
29. Fonseca LLV, Mota JAC, Gonçalves PF. Public primary oral health care: a bioethical reflection. *Rev Odonto Ciênc*. 2011; 26(2), 165-171. doi: [10.1590/S1980-65232011000200013](https://doi.org/10.1590/S1980-65232011000200013)
30. Porto D. Bioética na América Latina: desafio ao poder hegemônico. *Rev Bioét*. 2014; 22(2): 213-224. doi: [10.1590/1983-80422014222002](https://doi.org/10.1590/1983-80422014222002)

31. American Dental Association. Position of the American Dental Association – ADA: The impact of fluoride health. J Am Dent Assoc. 2005;105(10):1620-1628.
32. Buzalaf MAR, Kobayashi CAK, Philippi ST. Fontes de ingestão de fluoretos. In: Buzalaf MAR. Fluoretos e saúde bucal. 2.ed. São Paulo: Santos Editora; 2008. p. 11-44.
33. Fundação Nacional de Saúde. Manual de fluoretação da água para consumo humano. Brasília: Fundação Nacional de Saúde; 2012.
34. Narvai PC. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. Ciênc Saúde Coletiva. 2000;05(2):381-392.
35. Martins CC, Paiva SM, Lima-Arsati YB, Ramos JML, Cury JA. Prospective study of the association between fluoride intake and dental fluorosis in permanent teeth. Caries Res. 2008;42(2):125-33. doi: [10.1159/000119520](https://doi.org/10.1159/000119520)
36. Martins ETL, Forte FDS, Sampaio FC. Mapeamento dos teores residuais de flúor de águas da zona rural do sertão nordestino do Brasil. Rev Odontol UNESP. 2012;41(3):147-53.