

O flúor como agente preventivo da cárie dentária: Uma revisão narrativa

Fluoride as a preventive agent for dental caries: A narrative review

El flúor como agente preventivo de la caries dental: Una revisión narrativa

Recebido: 25/09/2025 | Revisado: 06/10/2025 | Aceitado: 07/10/2025 | Publicado: 09/10/2025

Maria Eduarda Canuto

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8688-5434>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: mariaeduardacanuto2@gmail.com

Valeria Aparecida de Souza Alexo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8203-6678>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: valeriaalexobazotti@gmail.com

Renata Maria Colodette

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2976-881X>

Centro Universitário de Viçosa, Brasil

E-mail: renatacolodette@univicosabr.com.br

Resumo

A cárie dentária é uma doença crônica e multifatorial, caracterizada pela desmineralização progressiva dos dentes. Mesmo com os avanços na Odontologia, a prevalência da cárie continua alta, principalmente entre crianças. O flúor tem se destacado como um agente preventivo essencial devido à sua capacidade de promover a remineralização dental e inibir o processo cariogênico. Este estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre o uso de agentes fluoretados na prevenção da cárie dentária, com foco em sua aplicação na Odontopediatria. A metodologia envolveu uma revisão narrativa da literatura, com pesquisa de artigos nas bases PubMed e Scopus, utilizando os Descritores em Ciências da Saúde “flúor” e “odontopediatria” e “agentes fluoretados”. Foram selecionados estudos originais e de revisão publicados em inglês, português e espanhol que abordaram o uso do flúor na prevenção da cárie em crianças. A análise dos artigos permitiu compilar dados sobre os mecanismos de ação, eficácia e segurança do flúor, bem como suas indicações para diferentes faixas etárias. A conclusão do estudo destaca a importância do flúor na prevenção da cárie dentária, com ênfase no uso racional e seguro, baseado nas evidências científicas, como uma prática essencial para a saúde bucal infantil.

Palavras-chave: Flúor; Odontopediatria; Agentes fluoretados.

Abstract

Dental caries is a chronic, multifactorial disease characterized by the progressive demineralization of teeth. Despite advances in dentistry, the prevalence of caries remains high, especially among children. Fluoride has emerged as an essential preventive agent due to its ability to promote dental remineralization and inhibit the cariogenic process. This study aims to review the literature on the use of fluoridated agents in dental caries prevention, with a focus on their application in Pediatric Dentistry. The methodology involved a narrative literature review, with article searches in the PubMed and Scopus databases using the Health Science Descriptors "fluoride," "pediatric dentistry," and "fluoridated agents." Original and review studies published in English, Portuguese, and Spanish that addressed the use of fluoride in caries prevention in children were selected. The article analysis allowed for the compilation of data on the mechanisms of action, efficacy, and safety of fluoride, as well as its indications for different age groups. The study concludes by highlighting the importance of fluoride in dental caries prevention, emphasizing the rational and safe use of fluoride based on scientific evidence as an essential practice for children's oral health.

Keywords: Fluoride; Pediatric Dentistry; Fluoridated agents.

Resumen

La caries dental es una enfermedad crónica y multifactorial caracterizada por la desmineralización progresiva de los dientes. A pesar de los avances en Odontología, la prevalencia de la caries sigue siendo alta, especialmente en niños. El flúor ha emergido como un agente preventivo esencial debido a su capacidad para promover la remineralización dental e inhibir el proceso cariogénico. Este estudio tiene como objetivo revisar la literatura sobre el uso de agentes fluoretados en la prevención de la caries dental, con un enfoque en su aplicación en la Odontopediatria. La metodología consistió en una revisión narrativa de la literatura, con búsqueda de artículos en las bases de datos PubMed y Scopus, utilizando los Descriptores en Ciencias de la Salud “flúor,” “odontopediatria,” y “agentes

fluoretados.” Se seleccionaron estudios originales y de revisión publicados en inglés, portugués y español que abordaron el uso del flúor en la prevención de la caries en niños. El análisis de los artículos permitió compilar datos sobre los mecanismos de acción, eficacia y seguridad del flúor, así como sus indicaciones para diferentes grupos etarios. La conclusión del estudio destaca la importancia del flúor en la prevención de la caries dental, haciendo hincapié en el uso racional y seguro del flúor basado en la evidencia científica como una práctica esencial para la salud bucal infantil.

Palabras clave: Flúor; Odontopediatría; Agentes fluoretados.

1. Introdução

A Cárie Dentária (CD) é uma condição infecciosa e transmissível que afeta uma grande parte da população infantil mundial. Esse problema, especialmente a Cárie Precoce na Infância (CPI), é um dos principais desafios enfrentados pela odontologia pediátrica. Estima-se que uma significativa porcentagem das crianças, especialmente em faixas etárias precoces, seja afetada pela cárie dentária, o que a torna uma questão de saúde pública de relevância global. A doença é fortemente influenciada por fatores como hábitos alimentares e a higiene bucal inadequada, resultando na destruição gradual dos tecidos dentários mineralizados (Bernardes, Dietrich & França, 2021). A CPI, anteriormente caracterizada pela presença de dentes decíduos com cárie ativa em crianças de até 5 anos (AAPD, 2017), foi recentemente redefinida pela Declaração de Bangkok, passando a ser diagnosticada quando há pelo menos um dente decíduo com lesão cariiosa, seja cavitada ou não, ou ainda com superfícies ausentes ou restauradas, em crianças com menos de seis anos (IAPD, 2019).

Clinicamente, as lesões iniciais de cárie nas crianças frequentemente se apresentam como manchas brancas na região cervical dos dentes decíduos. Essas lesões tendem a se desenvolver mais rapidamente em comparação aos dentes permanentes, devido à menor espessura do esmalte dental dos dentes de leite. Com o acúmulo de biofilme e a falta de cuidados adequados de higiene bucal, as lesões podem evoluir para cavitações mais rapidamente, causando comprometimentos significativos na saúde bucal das crianças (Macedo & Ammari, 2014).

A prevenção e o tratamento adequado da cárie dentária são essenciais, e a detecção precoce das lesões cariosas é fundamental para o manejo eficiente da doença. Nesse contexto, os agentes fluoretados têm se mostrado eficazes na proteção contra a cárie, uma vez que o flúor atua fortalecendo o esmalte dentário por meio da formação de fluorapatita, uma substância que reduz a desmineralização, favorece a remineralização e inibe o metabolismo bacteriano (Clark et al., 2020). O flúor pode ser utilizado de duas formas principais: tópica e sistêmica. As formulações tópicas, com concentrações variáveis, podem ser aplicadas em casa, como em cremes dentais e enxaguantes bucais, ou administradas por profissionais da odontologia, como vernizes e géis. Já o flúor sistêmico é encontrado principalmente na água fluoretada, sendo absorvido pelo trato gastrointestinal e distribuído nos dentes em formação e nos ossos (Domingos, 2018).

Apesar da eficácia comprovada dos agentes fluoretados, a escolha do tipo e da forma de aplicação do flúor ainda gera controvérsias, especialmente no que diz respeito à personalização do tratamento de acordo com as características de cada paciente. A variação nas necessidades clínicas, como o grau de risco de cárie e as condições de saúde bucal, torna a indicação precisa de cada agente fluoretado fundamental para alcançar os melhores resultados no controle da doença.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo revisar a literatura sobre o uso de agentes fluoretados na prevenção da cárie dentária, com foco em sua aplicação na Odontopediatría.

2. Metodologia

A presente pesquisa é descritiva, de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018) e num estudo não sistemático (Rother, 2007).

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de reunir dados sobre os mecanismos de ação dos agentes fluoretados e sua correta indicação na prevenção e controle da cárie dentária. Uma revisão narrativa da literatura tem por objetivo compilar informações e dados de estudos publicados, e permite conciliar dados teóricos e empíricos (Ercole; Melo & Alcoforado, 2014).

A busca pelos artigos foi realizada nas bases de dados National Library of Medicine (PubMed) e Scopus, utilizando os Descritores em Ciência da Saúde (DeCs) “flúor”, “odontopediatria” e “agentes fluoretados”, junto ao operador booleano AND. Não foi definido período de tempo na busca pelos artigos.

Os estudos foram selecionados através da leitura dos títulos, dos resumos e dos textos na íntegra. Foram incluídas pesquisas originais e de revisão, nos idiomas inglês, português e espanhol e que trataram do objetivo deste estudo. Os artigos duplicados ou que não abordassem o tema desta pesquisa foram excluídos.

Como este estudo foi realizado através de dados secundários, não foi preciso aprovação do comitê de ética em pesquisa, contudo, o estudo respeitou as diretrizes éticas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

3. Resultados e Discussão

A prevenção da cárie dentária por meio do flúor se mostra essencial na redução da desmineralização do esmalte e na promoção da remineralização dentária. Estratégias preventivas incluem a fluoretação da água de abastecimento, a aplicação tópica de géis e vernizes e o uso regular de dentifrícios fluoretados, cada uma com mecanismos específicos de ação e impacto na saúde bucal. No entanto, a exposição excessiva ao flúor pode ocasionar fluorose, caracterizada por alterações na cor e textura do esmalte, destacando a necessidade de equilíbrio entre eficácia e segurança. Nesse contexto, a revisão narrativa permite sintetizar e analisar criticamente os diferentes métodos de aplicação do flúor, seus efeitos preventivos e potenciais riscos, oferecendo uma visão integrada que fundamenta práticas clínicas e políticas de saúde pública baseadas em evidências.

3.1 Cárie

A cárie dentária é uma condição infecciosa e crônica que surge após a erupção dos dentes e apresenta caráter transmissível. Em crianças, especialmente nos dentes decíduos, pode se manifestar de forma agressiva e afetar diversos elementos dentários. Trata-se de um processo de destruição dos tecidos duros do dente, causado por um desequilíbrio entre a perda de minerais (desmineralização) e sua reposição (remineralização) (Fejerskov & Kidd, 2005). Vários fatores podem influenciar o risco de desenvolvimento da cárie dentária. Entre eles, destacam-se aspectos como a quantidade e a composição da saliva, características estruturais do esmalte dentário, a forma e anatomia dos dentes, além de fatores hereditários e condições socioeconômicas do indivíduo (Fejerskov, 2011).

O biofilme dental desempenha um papel crucial no desenvolvimento e na evolução das lesões de cárie. Ele se forma na superfície dos dentes quando os microrganismos presentes na boca se ligam às proteínas da película que cobre os dentes (Ditterich et al., 2004). Esses microrganismos, em sua maioria, são responsáveis pelo metabolismo dos carboidratos, produzindo ácidos, como o ácido láctico. Esses ácidos diminuem o pH da boca, tornando-o mais ácido, o que favorece a desmineralização do esmalte dentário, levando ao surgimento das lesões de cárie (Bradshaw & Lynch, 2013).

Os *Streptococcus* do grupo mutans são considerados os principais microrganismos que iniciam a cárie, pois eles são capazes de produzir ácidos e sobreviver em ambientes ácidos, além de formar substâncias que ajudam na adesão às superfícies dentárias. Já os *Lactobacillus*, por sua vez, estão mais ligados à progressão das lesões de cárie. Eles aparecem principalmente em lesões mais avançadas, ou seja, quando já há cavitação nos dentes (Caufield et al., 2015).

A saliva tem várias funções importantes para manter a saúde bucal. Ela ajuda a neutralizar os ácidos produzidos pelas bactérias na placa dental, protegendo os dentes da desmineralização. Além disso, a saliva contribui para a remineralização do esmalte dentário, ajudando a manter os minerais no dente. Ela também tem ação antibacteriana, limpa a boca e remove os resíduos alimentares e microrganismos que não estão fixados aos dentes ou às mucosas, oferecendo proteção contra a cárie (Ribeiro, 2004).

3.2 Flúor tópico

O flúor tópico é uma forma de aplicação direta de flúor nos dentes, com o objetivo principal de prevenir cáries e fortalecer o esmalte dental. Ele age promovendo a remineralização do esmalte, que é o processo de recuperação dos minerais que o esmalte perde devido à ação de ácidos presentes na boca. Esse processo torna o esmalte mais resistente aos ataques bacterianos e ácidos gerados pela alimentação, prevenindo o desgaste do esmalte e o surgimento de cáries. Além disso, o flúor tópico pode reverter o estágio inicial da cárie dentária, reparando as áreas do esmalte que já sofreram desmineralização (Marinho et al., 2003).

A aplicação tópica de flúor por meio de dentifrícios fluoretados, géis, soluções e vernizes, vêm sendo utilizada há várias décadas como medida preventiva na odontologia (Lira et al., 2013). Existem diversas formas de flúor com diferentes concentrações, e seu uso requer atenção especial, principalmente em crianças de zero a seis anos, isso porque, nesse estágio, ocorre o desenvolvimento dos dentes permanentes, tornando essa faixa etária mais suscetível ao risco de fluorose dentária, especialmente quando há exposição excessiva ao flúor durante a formação do germe dentário (Almeida et al., 2007).

3.2.1 Dentrifício Fluoretado

A eficácia dos dentifrícios fluoretados na prevenção da cárie dental começou a ser amplamente estudada a partir da segunda metade do século XX, após a Segunda Guerra Mundial (Hanachowicz, 1984).

Os dentifrícios fluoretados foram desenvolvidos com base em diferentes tipos de fluoreto, como por exemplo: o fluoreto de sódio (NaF) e o monofluorofosfato de sódio (MFP) e, durante as décadas de 1970 e 1980, houve uma expansão significativa deste produto no mercado. Naquele tempo, não se sabia ao certo se o efeito preventivo da escovação contra a cárie dentária era devido à remoção da placa bacteriana ou à ação do fluoreto (Magalhães et al., 2011).

Axelsson e Lindhe (1975), realizaram, então, um experimento durante um período de dois anos com crianças de 13-14 anos. Nesse estudo os pesquisadores avaliaram a (1) limpeza mecânica dos dentes; (2) a limpeza mecânica associada a aplicação tópica de flúor (5% de monofluorofosfato de sódio incorporada à pasta abrasiva); e (3) a orientação de higiene oral e limpeza interdental com fio dental. O resultado mostrou que a escovação supervisionada, com ou sem o uso de dentifrício fluoretado reduzia os índices de placa e gengivite em comparação com o grupo controle. Contudo, a diminuição da incidência de cárie foi observada apenas no grupo que utilizou o dentifrício fluoretado.

Algum tempo depois, um estudo realizado por Lima e Cury (2001) mostrou que o dentifrício fluoretado, apesar da diminuição das lesões cariosas, contribuiu com 55% da ingestão diária de fluoreto em crianças de 20 a 30 meses de

idade. Desse modo, se tornou importante averiguar a relação entre o uso de dentifrícios fluoretados e a prevalência de fluorose dentária em crianças cujo esmalte dentário ainda estava em formação (Jullien, 2021).

Os dentifrícios especialmente desenvolvidos para o uso infantil apresentam embalagens e sabores especiais, podendo estimular a criança a engolir o dentifrício colocado na escova (Moraes et al., 2007). Portanto, a escovação dental com pasta de dente fluoretada deve ser feita sob a supervisão dos pais em crianças com menos de seis anos de idade, e a quantidade de pasta de dente aplicada na escova deve ser pequena, para prevenir o risco de fluorose dentária (Davies, Ellwood & Davies; 2003).

Atualmente, no mercado, existem dentifrícios com diversas concentrações de flúor, sendo de 500 a 1000 ppm (partes por milhão) de flúor os mais indicados para crianças de 2 a 6 anos de idade. De 1000 a 1500 ppm de flúor são recomendados para adultos e adolescentes, e de 1500 a 5000 ppm de flúor são vendidas sob prescrição e geralmente recomendados para pessoas com alto risco de cáries, como pacientes com histórico de cáries frequentes ou que tenham baixa produção salivar (Magalhães, 2018).

Não existe um consenso definitivo na literatura científica quanto à indicação universal do uso de dentifrícios fluoretados na Odontopediatria. Essa recomendação deve ser individualizada, levando em consideração fatores como o risco de desenvolvimento de cárie dental e a suscetibilidade à fluorose. Diante disso, em crianças menores de dois anos, é imprescindível que o uso de cremes dentais com flúor seja precedido por uma avaliação profissional. A orientação odontológica permite ponderar os riscos e benefícios do flúor de forma adequada, garantindo uma abordagem preventiva, segura e eficaz desde os primeiros anos de vida (Adair, 2006).

3.2.2 Géis

Os géis de fluoretos estão indicados para pacientes com alto risco de desenvolvimento de cáries, tanto crianças quanto adultos, são produtos de consistência viscosa, cuja concentração do flúor varia entre 5.000 e 12.300 ppm, e pode ser encontrado em duas formulações principais: uma com pH ácido, conhecida como fluoreto de fosfato acidulado (FFA), e outra com pH neutro, à base de fluoreto de sódio (O'Mullane et al., 2016; Weyant et al., 2013).

O flúor gel acidulado demonstrou ser mais eficaz na remineralização do esmalte dentário em comparação com as soluções de flúor neutras, uma vez que ele favorece uma maior formação de fluoreto de cálcio (CaF_2), provavelmente devido à sua capacidade de aumentar a solubilidade do esmalte em pH ácido. Esse processo contribui para um aumento nas concentrações de cálcio, facilitando a precipitação do fluoreto de cálcio na superfície dentária (Oliveira, 2019).

Os géis fluoretados são indicados para uso profissional em consultório odontológico, e podem ser aplicados de diferentes formas, como por meio de moldeiras, escovas dentais, cotonetes, entre outros instrumentos. As moldeiras são consideradas uma opção prática e eficiente para a aplicação tópica do flúor, no entanto, apresentam como limitação não permitir controlar a quantidade de produto que a criança pode engolir; já o uso de cotonetes tem algumas desvantagens, como a dificuldade de adesão do gel ao aplicador, o que facilita a ingestão acidental, além de não alcançar adequadamente as áreas interproximais dos dentes e demandar mais tempo de aplicação, pois deve ser feito em meia arcada por vez; quando a aplicação é feita com escova de dentes, é imprescindível a supervisão de um profissional, especialmente em crianças, devido ao alto risco de deglutição. Assim, é fundamental que o cirurgião-dentista leve em consideração as necessidades e características individuais de cada paciente para definir o método de aplicação mais adequado (Dias, 2009).

O objetivo da aplicação profissional de flúor é promover a proteção do esmalte dentário por meio de seu efeito tópico, e não pela ingestão sistêmica. Por isso, em uma aplicação ideal, o paciente não deve ingerir nenhuma quantidade de fluoreto (Pedrazzi, 2005). Entretanto, diversos fatores podem influenciar a ingestão acidental do gel fluoretado, como

o método de aplicação, a posição do paciente na cadeira, a densidade do gel, o tipo de produto utilizado e a eficácia da expectoração após o procedimento (Dias, 2009). O flúor em gel pode ser utilizado também nas escolas, em programas de prevenção da cárie dentária (O'Mullane et al., 2016; Weyant et al., 2013).

3.2.3 Vernizes

Os vernizes fluoretados foram introduzidos por Schmidt na década de 1960, com o propósito de viabilizar uma aplicação tópica profissional do fluoreto que proporcionasse liberação gradual e prolongada de íons fluoreto sobre a superfície do esmalte dentário. Essa liberação sustentada favorece a formação da fluoretoapatita, um composto cristalino mais estável e resistente à ação de ácidos, contribuindo significativamente para a prevenção da desmineralização do esmalte e, consequentemente, da cárie dentária (Araújo et al., 2020).

Os vernizes dentários apresentam a vantagem de proporcionar uma maior área de contato entre o princípio ativo e o biofilme presente na superfície dentária, promovendo assim, uma interação mais efetiva com o dente (Vergilio et al., 2008). Essa forma de aplicação é especialmente recomendada para crianças menores de seis anos, que ainda não possuem coordenação suficiente para cuspir após o uso de produtos como enxaguatórios ou géis. Além disso, os vernizes se destacam por sua alta capacidade de retenção no esmalte dental e pela liberação lenta e contínua do agente terapêutico, o que potencializa sua ação preventiva contra a cárie (Weyant et al., 2013).

No âmbito da saúde pública, os vernizes fluoretados são reconhecidos como uma estratégia segura, eficaz e eficiente para a promoção da saúde bucal, especialmente na redução da incidência de cárie em populações vulneráveis e indivíduos com necessidades especiais. Além disso, estudos indicam que a aplicação de verniz fluoretado complementa a ação do flúor presente nos dentífrícios e na fluoretação da água, apresentando riscos mínimos de fluorose e outros efeitos adversos (Baik et al., 2021; Skinner et al., 2021; Valadas et al., 2021).

A aplicação do verniz pode ser realizada por meio de bolinhas de algodão, pincéis ou seringas, com ou sem a realização prévia de profilaxia dental, sendo recomendada de duas a quatro vezes ao ano. Apesar da alta concentração de fluoreto presente, esses produtos são considerados seguros, pois sua rápida adesão à superfície dentária minimiza o risco de ingestão acidental (Baik et al., 2021; Skinner et al., 2021).

3.3 Flúor Sistêmico

O flúor sistêmico é definido como a forma de flúor que é ingerida e absorvida pelo organismo, sendo incorporada à estrutura dos dentes durante a fase de formação do esmalte dentário (odontogênese). Sua ação ocorre principalmente na fase pré-eruptiva, isto é, antes da erupção dos dentes na cavidade bucal, tornando o esmalte mais resistente aos processos de desmineralização provocados pela cárie dentária (Brasil, 2019).

Além da ação sistêmica, uma parcela do flúor ingerido também é excretada na saliva, promovendo efeitos tópicos secundários, como a remineralização de lesões iniciais e inibição da atividade metabólica de bactérias cariogênicas (Cury, 2008).

3.3.1 Água de abastecimento

A adição de flúor à água de abastecimento público, reconhecida como uma das dez principais conquistas em saúde pública do século XX, começou em 1945 por meio de três projetos experimentais realizados nas cidades de Grand Rapids e Newburgh, nos Estados Unidos, e em Brantford, no Canadá (CDC, 2001).

A fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil é considerada uma das estratégias mais eficazes e de maior alcance para a prevenção da cárie dentária em nível populacional. Contudo, diversos estudos apontam uma

associação entre a concentração de flúor na água e a ocorrência de fluorose dental, condição resultante da ingestão excessiva de flúor durante a formação dos dentes. A prevalência da fluorose apresenta uma relação diretamente proporcional ao teor de flúor presente na água (Clark et al., 1994).

Paradoxalmente, mesmo em regiões sem fluoretação oficial da água, observou-se o aumento na ocorrência de fluorose dental. Esse fenômeno pode ser explicado, em parte, pelo chamado “efeito halo”, que se refere à distribuição e consumo de alimentos e bebidas processados em regiões fluoretadas por populações de áreas não fluoretadas, levando à ingestão indireta de flúor (Levi, 1995).

Desde 1974, a fluoretação das águas é obrigatória no Brasil onde existir Estação de Tratamento de Água. Tal obrigatoriedade foi estabelecida pela Lei Federal 6.050, de 24/05/74, regulamentada pelo decreto 76.872, de 22/12/75 (Narvai, 2000).

Na revisão sistemática realizada por McDonagh e colaboradores (2000), foi constatado que a fluoretação da água eleva em cerca de 15% a porcentagem de crianças sem cáries, além de diminuir em aproximadamente 2,25 o número médio de dentes afetados pela doença. Outros estudos indicam que a prevalência da condição pode ser reduzida em até 35% na dentição decídua e em 26% na dentição permanente (Iheozor-Ejiofor et al., 2015).

3.4 Fluorose Dentária

A fluorose dentária é uma condição crônica que resulta da ingestão excessiva de flúor, especialmente durante a fase em que o esmalte dentário está se formando, conhecida como amelogenese. Essa exposição elevada ao fluoreto nesse período pode comprometer a estrutura do esmalte, levando ao surgimento desta condição (Verkerk, 2010).

As manifestações da fluorose costumam ocorrer de forma simétrica, atingindo de maneira parecida os dentes que se formaram no mesmo período. As alterações podem ir desde leves marcas brancas e opacas até danos mais intensos, como erosões visíveis na estrutura dos dentes (Cury, 2001). As áreas de coloração branca opaca que aparecem na superfície dos dentes são sinais da forma leve de fluorose dentária, mas também podem estar presentes em formas mais graves. Nesses casos mais severos, os dentes podem adquirir coloração amarelada a marrom-escuro, chegando até manchas negras, além de apresentarem uma rugosidade crítica na superfície dentária (Choubisa & Choubisa, 2021).

Embora a fluorose dentária seja frequentemente vista como um problema de ordem estética e sem grandes repercussões para a saúde física, suas formas moderadas e severas podem causar prejuízos consideráveis. Nesses casos, além de comprometer a aparência, a condição pode afetar a funcionalidade dos dentes, refletindo negativamente na autoestima, nas relações sociais e até nas oportunidades profissionais dos indivíduos. Os quadros mais avançados também demandam intervenções odontológicas mais complexas. Por ser uma condição com causa bem estabelecida e passível de prevenção, a fluorose deve ser tratada como um tema relevante no âmbito da saúde pública (Carvalho, 2002).

De acordo com o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos (2015), apesar dos cremes dentais com flúor serem destinados ao uso tópico, à ingestão acidental por crianças contribui significativamente para a exposição ao flúor e a combinação entre o consumo de água fluoretada e o uso desses dentífricos é apontada como uma das principais causas do aumento nos casos de fluorose dentária. A gravidade da fluorose dentária não depende apenas da quantidade de flúor ingerida, mas também de diversos outros fatores. Entre os principais estão fases do desenvolvimento caracterizadas por baixo peso corporal, crescimento acelerado do esqueleto e períodos intensos de remodelação óssea. Aspectos como o estado nutricional, a altura, o funcionamento dos rins e o equilíbrio do cálcio no organismo também influenciam significativamente. Por isso, a doença tende a afetar com maior intensidade os dentes

permanentes - que se mineralizam mais tarde - em crianças com baixo peso, nutrição inadequada ou com doenças renais crônicas (Cangussu et al., 2002).

Para pessoas que já apresentam fluorose dentária e buscam tratamento, as opções variam conforme a gravidade do caso. Em situações mais leves, os dentistas costumam recorrer à microabrasão, um procedimento que realiza um desgaste superficial do esmalte com o auxílio de substâncias químicas, até atingir uma camada com coloração mais uniforme. Já nos casos mais severos, especialmente quando há manchas escuras, o clareamento dental pode ser a alternativa mais indicada para amenizar os efeitos da fluorose (Rigo et al., 2015).

Segundo Agostini (2011), o índice de Dean é o método mais amplamente utilizado para classificar a fluorose dentária e conta com a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS). Sua estrutura simplificada, com um número reduzido de categorias, contribui para menor subjetividade na avaliação e torna o exame clínico mais ágil e objetivo. Ele é subdividido em: Normal (0): O esmalte apresenta-se liso, brilhante e com coloração branco-creme ou bege claro, sem alterações visíveis. Questionável (1): Pequenas mudanças na translucidez do esmalte são observadas, podendo incluir linhas ou manchas esbranquiçadas discretas, mas sem características definidas de fluorose. Muito leve (2): Notam-se pequenas áreas opacas e esbranquiçadas, de aspecto poroso, distribuídas de forma irregular, comprometendo menos de 25% da face vestibular do dente. Leve (3): A opacidade branca se torna mais extensa do que no grau anterior, mas ainda afeta menos da metade (menos de 50%) da superfície vestibular do dente. Moderado (4): Além da opacidade e das manchas marrons, há desgaste evidente do esmalte, podendo alterar parcialmente a forma natural do dente. Severo (5): O esmalte está gravemente comprometido, com defeitos estruturais visíveis, como fôssulas, perda de substância e manchas marrons intensas espalhadas. A anatomia do dente pode estar deformada, com aparência semelhante à de erosão.

4. Conclusão

Ao se avaliar as diferentes formas de utilização do flúor em crianças, observa-se que cada método apresenta benefícios específicos, bem como limitações que devem ser consideradas no contexto de sua aplicação. Os vernizes fluoretados, por exemplo, demonstram alta eficácia na prevenção da cárie dentária, porém exigem aplicação periódica por um profissional de saúde bucal, o que pode representar uma barreira em comunidades com acesso restrito a serviços odontológicos, especialmente aquelas de menor poder aquisitivo. Já os géis fluoretados, frequentemente utilizados em programas escolares, possuem o potencial de atingir um grande número de crianças em ambientes coletivos, embora sua aplicação dependa de estrutura logística adequada e supervisão, o que pode comprometer sua efetividade em alguns contextos.

Entre as estratégias de uso diário, os dentifrícios fluoretados se destacam como a opção mais acessível e de maior adesão populacional, sendo facilmente incorporados à rotina. No entanto, sua efetividade em crianças está diretamente associada à supervisão adulta, sobretudo no controle da quantidade de produto utilizada e na frequência de escovação, a fim de se evitar episódios de fluorose dental. Por outro lado, a fluoretação das águas de abastecimento público configura-se como uma das medidas mais eficazes e democráticas de prevenção da cárie em nível coletivo. Com eficácia comprovada por décadas de evidência científica, essa estratégia beneficia amplamente a população, independentemente de fatores como renda, escolaridade ou acesso a serviços odontológicos, sendo também de baixo custo e fácil implementação.

Este trabalho contribuiu para a compreensão mais aprofundada das diferentes estratégias de fluoretação, ao reunir e analisar criticamente os principais métodos disponíveis, suas indicações, limitações e implicações práticas. A

partir dessa análise, fica evidente que a seleção da melhor abordagem deve considerar aspectos como a idade da criança, o risco individual de desenvolvimento de cárie, as condições socioeconômicas da população atendida, bem como a viabilidade de execução em cada realidade. Em muitos casos, a combinação de diferentes métodos pode representar uma solução mais abrangente e eficaz na promoção da saúde bucal infantil.

Mais do que uma escolha técnica, a aplicação correta dos agentes fluoretados deve ser compreendida como uma estratégia de equidade em saúde, especialmente no cuidado às populações mais vulneráveis. Garantir às crianças acesso a medidas preventivas adequadas, desde os primeiros anos de vida, é investir não apenas em saúde bucal, mas no desenvolvimento integral e na qualidade de vida futura dessa geração.

Referências

- AAPD. (2017). Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. *Pediatric Dentistry*, 39(7 Suppl), 59–61.
- Adair, S. M. (2006). Evidence-based use of fluoride in contemporary pediatric dental practice (fluoride dentifrices). In *Fluoride use in clinical practice* (pp. 133–142). *Pediatric Dentistry*, 28(2). <https://www.ingentaconnect.com/content/aapd/pd/2006/00000028/00000002/art00008>.
- Agostini, M. (2011). Fluorose dentária: Uma revisão da literatura. https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD9D2E9F/1/monografia_mari_ngela_agostini.pdf.
- Almeida, G. J. F., et al. Indicações de odontopediatras quanto ao uso de flúor tópico por crianças entre zero e seis anos de idade: Dados para a elaboração de um protocolo de ações. *Salusvita*, 27(3).
- Araújo, D. Pinheiro, J. C., M. de, Silva, G. G. da, Silva, L. F. B. da, Lima, J. G. da C., & Leite, R. B. (2020). A utilização do gel de flúor-fosfato acidulado 1,23% como fluoroterapia tópica na prevenção da cárie dentária. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, 14(18). <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/sauadeDesenvolvimento/article/view/1098>
- Axelsson, P., & Lindhe, J. (1995). Effect of fluoride on gingivitis and dental caries in a preventive program based on plaque control. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 23(2), 100–106. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1975.tb00300.x>
- Baik, A., et al. (2021). Fluoride varnishes for preventing occlusal dental caries: A review. *Dentistry Journal*, 9(6), 64. <https://doi.org/10.3390/dj9060064>
- Bernardes, A. L. B., Dietrich, L., & França, M. M. C. (2021). A cárie precoce na infância ou cárie de primeira infância: Uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, 10(14), e268101422093. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.2209>
- Bradshaw, D. J., & Lynch, R. J. M. (2013). Diet and the microbial aetiology of dental caries: New paradigms. *International Dental Journal*, 63, 64–72. DOI: 10.1111/idj.12082
- Brasil, Ministério da Saúde. (2019). Guia de recomendações para o uso de fluoretos no Brasil. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. <https://aps.saude.gov.br/biblioteca/visualizar/MTMxMg==>
- Cangussu, M., et al. (2012). A fluorose dentária no Brasil: Uma revisão crítica. *Cadernos de Saúde Pública*, 28(7), 1303–1310. <https://www.scielo.br/j/csp/a/qDf6LmzYjhD3NX37pzVTk6q/?format=pdf>
- Carvalho, J. G., et al. (2002). Comparação de duas técnicas para remineralização do esmalte. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 16(1), 89–92. <https://doi.org/10.1590/S1517-74912002000100015>
- Caufield, P. W., et al. (2015). Oral lactobacilli and dental caries: A model for niche adaptation in humans. *Journal of Dental Research*, 94(9 Suppl), 110S–118S. <https://doi.org/10.1177/0022034515576052>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2001). Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. *MMWR Recommendations and Reports*, 50(RR-14), 1–42. <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr5014.pdf>
- Choubisa, S. L., & Choubisa, A. (2021). A brief review of ideal bio-indicators, biomarkers, and determinants of endemic fluoride and fluorosis. *Journal ISSN 2766, 2276*. DOI:10.37871/jbres1332
- Clark, D. C., & Berkowitz, Z. J. (1994). The influence of various fluoride exposures on prevalence of esthetic problems resulting from dental fluorosis. *Journal of Public Health Dentistry*, 57, 144–149. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.1997.tb02965.x>
- Clark, M. B., Slayton, R. L., & Section on Oral Health. (2020). Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics*, 134(3), 626–633. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-002014>
- Cury, J. A., & Tenuta, L. M. A. (2008). How to maintain a cariostatic fluoride concentration in the oral environment. *Advances in Dental Research*, 20(1), 13–16. <https://doi.org/10.1177/154407370802000104>
- CURY, J.A. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: BARATIERI, L.N. et al. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Santos: p.31-68, 2001. http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_fluoretos.pdf.

Davies, R. M., Ellwood, R. P., & Davies, G. M. (2003). The rational use of fluoride toothpaste. *International Journal of Dental Hygiene*, 1(1), 3–8. <https://doi.org/10.1034/j.1601-5037.2003.00001.x>

DIAS, H. G. V. Técnicas clínicas de aplicação tópica de flúor. 2009. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2009.
<file:///C:/Users/Lab5/Downloads/adminojs,+Silvia+Let%C3%ADcia+Sena+Ferreira-5454-22359-1-RV.pdf>.

Ditterich, R. G., et al. (2004). Cárie de acometimento precoce: Uma revisão. *Publicações UEPG Ciências Biológicas e da Saúde*, 10(3/4), 33–41. <https://revistas.uepg.br/index.php/biologica/article/view/391/397>

Domingos, P., et al. (2018). Riscos do uso do flúor sistêmico: Revisão de literatura. *Journal of Research in Dentistry*, 6(4), 86–90. <https://doi.org/10.1590/1981-86372023003220220052>

Early Childhood Caries: IAPD Bangkok declaration. *Int J Paediatr Dent*. 2019;29(3), 384– 386

Ercole, F. F., Melo, L. S., & Alcoforado, C. L. G. C. (2014). Revisão integrativa versus revisão sistemática. *Revista Mineira de Enfermagem*, 18(1). <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rem/article/view/50174>

Fejerskov, O., & Kidd, E. (2005). Cárie dentária: a doença e seu tratamento clínico. São Paulo: Santos.

Fejerskov, O., & Kidd, E. (2011). Cárie dentária: A doença e seus tratamentos clínicos (Vol. 2, Cap. 1). <https://catalogobiblioteca.ufmg.br/acervo/532445>

Hanachowicz, L. (1984). Caries prevention using a 1.2% sodium monofluorophosphate dentifrice in an aluminium oxide trihydrate base. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 12, 10–16. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1984.tb01402.x>

Iheozor-Ejiofor Z, et al. (2015). Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jun 18; 2015(6): CD010856
intake from regular and low fluoride dentifrices by 2-3- year-old children: influence of the dentifrice flavor. *Braz Oral Res.*, 21(3), 234-240, 2007. <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010856.pub3/pdf/full>.

Jullien, S. (2021). Prophylaxis of caries with fluoride for children under five years. *BMC Pediatrics*, 21(Suppl 1), 351. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12887-021-02702-3.pdf>

Levy, S. M. (s.d.). Sources of fluoride intake in children. *Journal of Public Health Dentistry*, 55:39-52.

Lewis, D. W. & Banting, D. W., (1994). Water fluoridation: Current effectiveness and dental fluorosis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 22:153-158. 1995. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1752-7325.1995.tb02330.x>.

Lira, A. M., et al. (2013). Efeito da aplicação tópica de um verniz de TiF_4 quimicamente estável na desmineralização do esmalte dentário bovino: Estudo in vitro. *Revista Odontológica UNESP*, 42(5), 372–377. <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/KhGVJ8WZsSY4wfQcVT6T4HK/?format=pdf&lang=pt>

Macedo, L. Z., & Ammari, M. M. (2014). Cárie da primeira infância: conhecer para prevenir. *Revista Rede de Cuidados em Saúde*, 8(3). <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/rcs/article/view/2411>

Magalhães, A. C., et al. (2011). Uso racional dos dentífricos. *RGD: Revista Gaúcha de Odontologia*, 59(4). <https://repositorio.usp.br/item/002259090>

Magalhães, H. I. C. (2018). Efeitos do flúor na saúde humana (Dissertação de Mestrado). Universidade Fernando Pessoa. <https://core.ac.uk/download/pdf/301337713.pdf>

MARINHO V.C.C, HIGGINS J.P.T, SHEIHAM A, LOGAN S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. DOI: 10.1002/14651858.CD002278

MCDONAGH MS, et al. Systematic review of water fluoridation. *BMJ*. 2000 Oct 7; 321(7265): 855- 10.1136/bmj.321.7265.855.

Moraes, S., et al. (2007). Use of fluoride dentifrice and toothbrushing habits in children aged 6 to 36 months. <https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/download/499/499>

Narvai, P. C. (2000). Cárie dentária e flúor: Uma relação do século XX. *Ciência & Saúde Coletiva*, 5, 381–392. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232000000200011>

Oliveira, M. R. C., et al. (2019). Microhardness of bovine enamel after different fluoride application protocols. *Dental Materials Journal*, 38(1), 61–67. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30298859>

O’Mullane, D. M., et al. (2016). Fluoride and oral health. *Community Dental Health*, 33(2), 69–99. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27352462>

Pereira, A. S. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Editora da UFSM

Ribeiro, N. M. E., & Ribeiro, M. A. S. (2004). Aleitamento materno e cárie do lactente e do pré-escolar: Uma revisão crítica. *Jornal de Pediatria*, 80(5 Supl), S199–S210. <https://www.scielo.br/j/jped/a/W3hN3SYNFdsPjyrkfxpC7yp/?format=pdf>

Rigo, L., Lodi, L., & Garbin, R. R. (2015). Diagnóstico diferencial de fluorose dentária por discentes de odontologia. *Einstein*, 13(4), 547–554. <https://www.scielo.br/j/eins/a/z6mLBM5wQG3BB7G654hJrq/?format=pdf&lang=pt>

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*. 20(2), 5-6.

U.S. Department of Health and Human Services Federal Panel on Community Water Fluoridation. U.S. Public Health Service Recommendation for Fluoride Concentration in Drinking Water for the Prevention of Dental Caries. Public Health Reports, 130. 2015. 10.1177/003335491513000408.

Vergilio, K. L. T., et al. (2008). Avaliação in vitro do potencial antimicrobiano de cinco tipos diferentes de vernizes de flúor e clorexidina. ConScientiae Saúde, 7(1), 55–60. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v7i1.747>

Verkerk, R. (2010). The paradox of overlapping micronutrient risks and benefits obligates risk/benefit analysis. Toxicology, 278(1), 27–38. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2010.02.011>

Weyant, R. J., et al. (2013). Topical fluoride for caries prevention. Journal of the American Dental Association, 144(11), 1279–1291. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2013.0057>.