



Evidências atuais sobre fluorose dentária em crianças

Current evidence on dental fluorosis in children

Evidencia actual sobre fluorosis dental en niños

Michely Cristina Goebel¹, Aurélio de Oliveira Rocha¹, Lucas Menezes dos Anjos¹, Julia Maldonado Garcia¹, Isabela Ramos¹, Nicolle Silveira Pinho¹, Andreza Montelli do Rosário¹, Pablo Silveira Santos¹, Filipe Colombo Vitali¹, Mariane Cardoso¹.

RESUMO

Objetivo: Selecionar e analisar achados recentes da literatura sobre fluorose dentária (FD) em crianças. **Métodos:** Para esta revisão integrativa, foi construída uma estratégia de busca para a base de dados Pubmed, em março de 2025, usando os descritores *dental fluorosis*, *mottle enamel*, *enamel defective* e *dentistry*, juntamente com operadores booleanos. Foram selecionados artigos publicados no período de cinco anos, com o intuito de compilar evidências mais recentes sobre a temática. **Resultados:** Após a leitura de título, resumo e/ou texto completo foram incluídos 23 estudos. 60,86% dos estudos avaliaram fatores de risco, causas e prevalência da FD e 21,73% dos estudos visaram discutir características e gravidade da FD. O artigo mais antigo foi publicado em 2020 e o mais recente em 2025. **Considerações finais:** A maioria dos artigos publicados nos últimos cinco anos tem desenho observacional e abordam a temática epidemiologia. Apesar de essencial para a prevenção da doença cárie, o flúor tem seu controle de ingestão recomendado pela literatura. Pesquisas futuras abordando lacunas do conhecimento são necessárias para discutir estratégias de tratamento e acompanhamento da FD.

Palavras-chave: Fluorose dentária, Esmalte dental, Odontopediatria.

ABSTRACT

Objective: To select and analyze recent findings in the literature on dental fluorosis (DF) in children. **Methods:** For this integrative review, it was constructed a search strategy for the PubMed database, in March 2025, using the descriptors *dental fluorosis*, *mottled enamel*, *enamel defective*, and *dentistry*, combined with Boolean operators. Articles published within the last five years were selected to compile the most recent evidence on the topic. **Results:** After reading the title, abstract and/or full text, 23 studies were included. 60.86% of the studies evaluated risk factors, causes and prevalence of FD and 21.73% of the studies aimed to discuss characteristics and severity of FD. The oldest article was published in 2020 and the most recent in 2025. **Final considerations:** Most of the articles published in the last five years have an observational design and address the topic of epidemiology. Although fluoride is essential for caries prevention, the literature recommends controlling its intake. Future research addressing knowledge gaps is needed to explore treatment strategies and the management of DF.

Keywords: Dental fluorosis, Dental enamel, Pediatric dentistry.

RESUMEN

Objetivo: Seleccionar y analizar hallazgos recientes de la literatura sobre fluorosis dental (FD) en niños. **Métodos:** Para esta revisión integradora, se construyó una estrategia de búsqueda para la base de datos

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis - SC.

Pubmed em março de 2025, utilizando los descriptores dental fluorosis, mottled enamel, enamel defective y dentistry, combinados con operadores booleanos. Se seleccionaron artículos publicados en los últimos cinco años con el objetivo de recopilar las evidencias más recientes sobre la temática. **Resultados:** Luego de la lectura del título, resumen y/o texto completo, se incluyeron 23 estudios. El 60,86% de los estudios evaluaron factores de riesgo, causas y prevalencia de la EF y el 21,73% de los estudios tuvieron como objetivo discutir características y gravedad de la EF. El artículo más antiguo se publicó en 2020 y el más reciente en 2025. **Consideraciones finales:** La mayoría de los artículos publicados en los últimos cinco años presentan un diseño observacional y abordan la temática de la epidemiología. Aunque el flúor es esencial para la prevención de la caries dental, la literatura recomienda el control de su ingesta. Se requieren investigaciones futuras que aborden las lagunas del conocimiento existentes para explorar estrategias de tratamiento y seguimiento de la FD.

Palabras clave: Fluorosis dental, Esmalte dental, Odontología pediátrica.

INTRODUÇÃO

O uso de fluoretos tem sido amplamente recomendado por autoridades de saúde para a prevenção da cárie dental (FREITAS CH, et al., 2013; IHEOZOR-EJIOFOR Z, et al., 2024). A fluoretação da água potável, praticada atualmente em 25 países, comprovadamente reduz a prevalência de cárie dental, no entanto, a ingestão excessiva de fluoretos nos primeiros seis anos de vida pode levar ao desenvolvimento de fluorose dentária (FD) (IHEOZOR-EJIOFOR Z, et al., 2024; NASSAR Y e BRIZUELA M, 2025).

A FD, descrita pela primeira vez na literatura no início do século XX, é um distúrbio do desenvolvimento do esmalte causado especialmente pelo consumo sistêmico de fluoretos durante o período da amelogênese (CHURCHILL HV, 1931; FEJERSKOV O, et al., 1994; NASSAR Y e BRIZUELA M, 2025; THYLSTRUP A e FEJERSKOV O, 1978). Entre os principais fatores de risco destacam-se a fluoretação inadequada da água, o uso excessivo de cremes dentais fluoretados e a ingestão acidental de suplementos fluoretados (WONG MCM, et al., 2024). Estudos epidemiológicos indicam variações na prevalência da FD em diferentes regiões, sugerindo a influência de fatores ambientais e comportamentais (FREITAS CH, et al., 2013; SHYAM R, et al., 2021).

Essa condição é caracterizada por hipomineralização do esmalte dental e seu diagnóstico diferencial inclui lesões não cariosas como Hipomineralização Molar-Incisivo (HMI) e outras opacidades do esmalte (MARTIGNON S, et al., 2021; WONG MCM, et al., 2024). O esmalte afetado pela FD apresenta menor dureza e resistência mecânica devido à hipomineralização, tornando-se mais susceptível ao desgaste e fratura (LI Q, et al., 2021). As características clínicas da FD variam conforme o grau de severidade e para classificá-la os principais índices internacionais utilizados são: o índice de Thylstrup e Fejerskov (THYLSTRUP A e FEJERSKOV O, 1978), método sensível que permite correlacionar características clínicas e histológicas (SALDARRIAGA A, et al., 2021), e o Índice de Dean, que avalia as cinco faces do dente e classifica a o esmalte quanto à FD em normal, questionável, muito leve, leve, moderado e grave (DEAN HT, 1934; ALSHAMMARI FR, et al., 2021).

A forma leve da FD apresenta-se como estrias esbranquiçadas (linhas brancas localizadas) na superfície do esmalte, casos moderados são caracterizados por manchas acastanhadas, enquanto os casos graves ou severos consistem em manchas marrons e defeitos estruturais, que podem levar à fratura e perda de estrutura como consequência das forças da mastigação (DEAN HT, 1934; SALDARRIAGA A, et al., 2021). A conduta terapêutica também se dá de acordo com a gravidade da condição, além da avaliação do risco de cárie e da perspectiva estética do paciente. Casos mais leves podem sequer necessitar de intervenção ou ter indicação de clareamento dental ou microabrasão do esmalte, ao passo que, casos mais graves podem requerer estratégias mais invasivas, como o uso de restaurações em resina composta ou de facetas multilaminadas (ASSUNÇÃO TS, et al., 2024; MARTIGNON S, et al., 2021; SHYAM R, et al., 2021).

Muito embora a FD leve tenha boa aceitabilidade social, os casos mais graves podem apresentar um maior comprometimento estético, impactando na qualidade de vida das crianças afetadas (SALDARRIAGA A, et al., 2021). Pesquisas recentes têm avaliado questões estéticas e psicossociais dessa condição, uma vez que

alterações visíveis nos dentes podem comprometer a autoestima e a socialização (ARHEIAM A, et al., 2022; SHYAM R, et al., 2021). Apesar do flúor contribuir para a prevenção de cáries, sua exposição excessiva pode causar problemas relacionados à função, estética e qualidade de vida, o que ressalta a importância de utilizar estratégias para minimizar tais problemas sem comprometer os benefícios preventivos do uso dos fluoretos. Nesse contexto, a heterogeneidade das evidências dificulta uma visão clara da magnitude do problema e possibilidades de tratamento.

Uma maneira de avaliar criticamente estudos publicados sobre determinada temática é por meio de uma revisão integrativa da literatura. Esse desenho de estudo tem sido utilizado por várias especialidades a Odontologia e compreende uma ampla abordagem dos assuntos, permite sintetizar diferentes desenhos de estudo, compreender a evolução do conhecimento sobre determinada área ao longo do tempo, assim como, identificar lacunas do conhecimento, uma vez que possibilita analisar o que há de mais recente em trabalhos científicos publicados (CARDOSO K, et al., 2024; ROCHA AO, et al., 2022).

Assim, a realização desta revisão integrativa com o objetivo selecionar e analisar achados recentes da literatura sobre FD em crianças viabiliza a consolidação do conhecimento com base em uma análise crítica e sistematizada das evidências científicas, de forma a sintetizar informações existentes e identificar desafios, lacunas e tendências emergentes de pesquisa, a fim de abordar aspectos controversos ou pouco explorados para embasar a conduta clínica de maneira mais eficaz, visando a melhora na qualidade da assistência odontológica prestada aos indivíduos com FD.

MÉTODOS

O presente estudo se trata de uma revisão integrativa da literatura, uma metodologia de pesquisa que busca sintetizar e avaliar o conhecimento a partir de uma análise detalhada de estudos relevantes. Para isso, foi formulada a seguinte pergunta de pesquisa: “o que a literatura científica atual apresenta sobre fluorose dentária em crianças?”. A busca principal foi conduzida em março de 2025, utilizando uma abordagem quali-quantitativa, na base de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (PubMed), uma base amplamente utilizada pela comunidade científica.

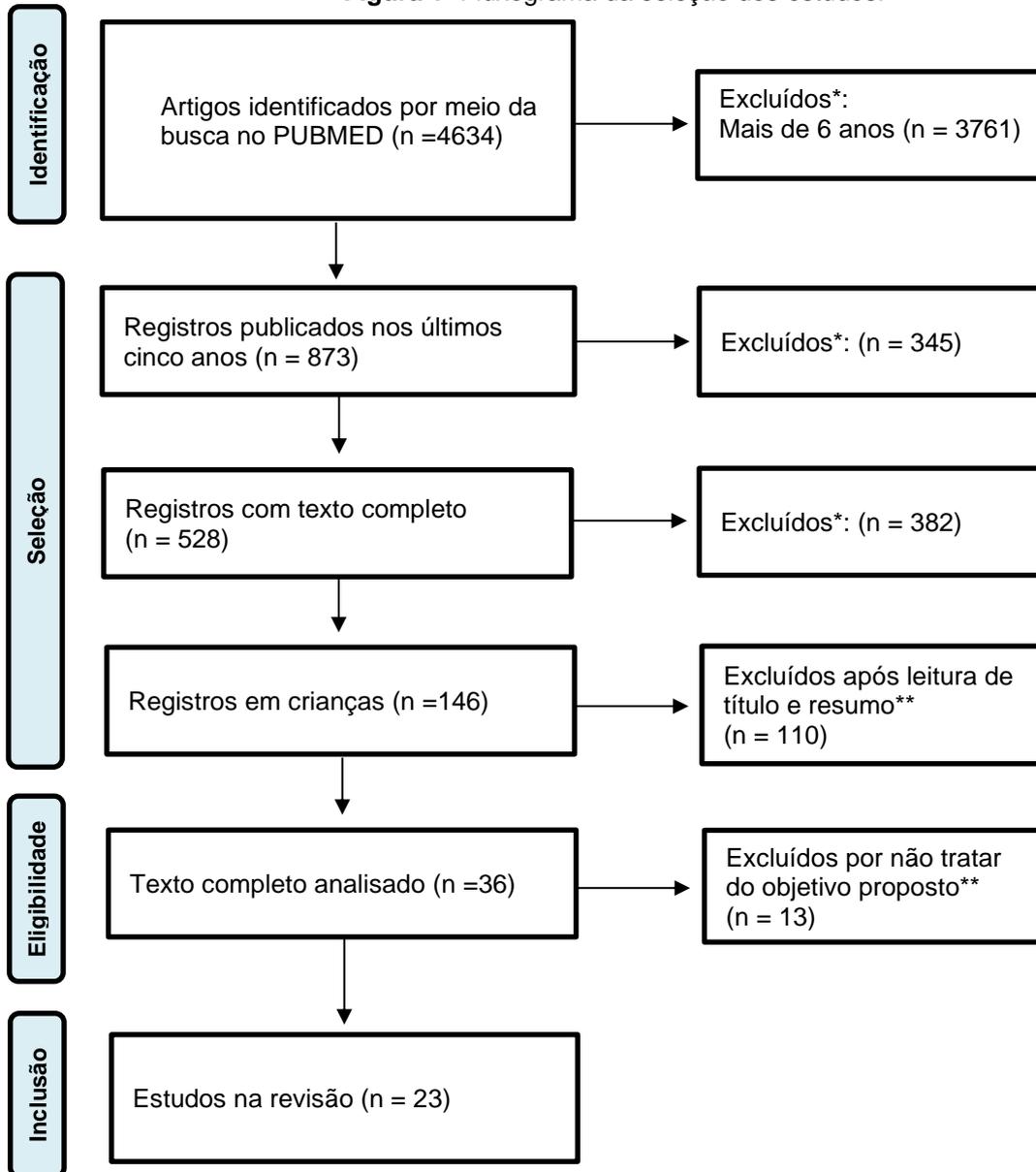
Para a seleção dos artigos, foi elaborada uma estratégia de busca baseada na combinação de palavras-chave cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) ou nos Medical Subject Headings (MeSH) com operadores booleanos OR e AND. A estratégia utilizada foi: [(“*dental fluorosis*” OR “*mottled enamel*” OR “*enamel defective*”) AND *dentistry*]. Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, abrangendo o período de março de 2020 a março de 2025, com a finalidade de compilar pesquisas mais recentes sobre o tema. Foram utilizados ainda os filtros: “*Free full text*” e “*Child: birth-18 years*”

A seleção inicial dos estudos seguiu critérios de elegibilidade, considerando apenas aqueles artigos publicados nos últimos cinco anos, que apresentavam o texto completo disponível, que fossem realizados com crianças e que abordassem a temática fluorose dentária. A seleção foi realizada a partir da leitura dos títulos e resumos, para assim incluir apenas os estudos de maior relevância para o tema proposto. Foram excluídos artigos que não tivessem a fluorose dentária como temática principal ou que não tivessem texto completo disponível. Para cada estudo selecionado, foram extraídos dados bibliográficos, incluindo autores, ano de publicação, desenho de estudo, objetivo e conclusão. Os artigos foram classificados nas seguintes categorias: revisões sistemáticas, revisões de literatura, estudos laboratoriais, estudos observacionais e estudos clínicos.

RESULTADOS

A busca na base de dados resultou em 4634 artigos, dos quais 873 estudos foram publicados nos últimos cinco anos e apenas 528 tinham o texto completo disponível. Foi aplicado o filtro para estudos com crianças (do nascimento até 18 anos), resultando em 146 estudos. Os artigos selecionados foram organizados de acordo com a relevância e abordagem da temática principal. Após a leitura do título e resumo resultaram 36 estudos e após leitura do texto completo foram selecionados os 23 artigos mais relevantes conforme apresentado na **Figura 1**.

Figura 1- Fluxograma da seleção dos estudos.



*Excluídos usando filtro do PubMed **Excluídos manualmente.

Fonte: Goebel MC, et al., 2025.

A relação dos artigos selecionados para esta revisão com seus dados de autoria, desenho de estudo, objetivos e principais conclusões foram organizados de acordo com o ano de publicação (do mais recente para o mais antigo) e podem ser observados no **Quadro 1**.

Quadro 1- Artigos selecionados para a análise.

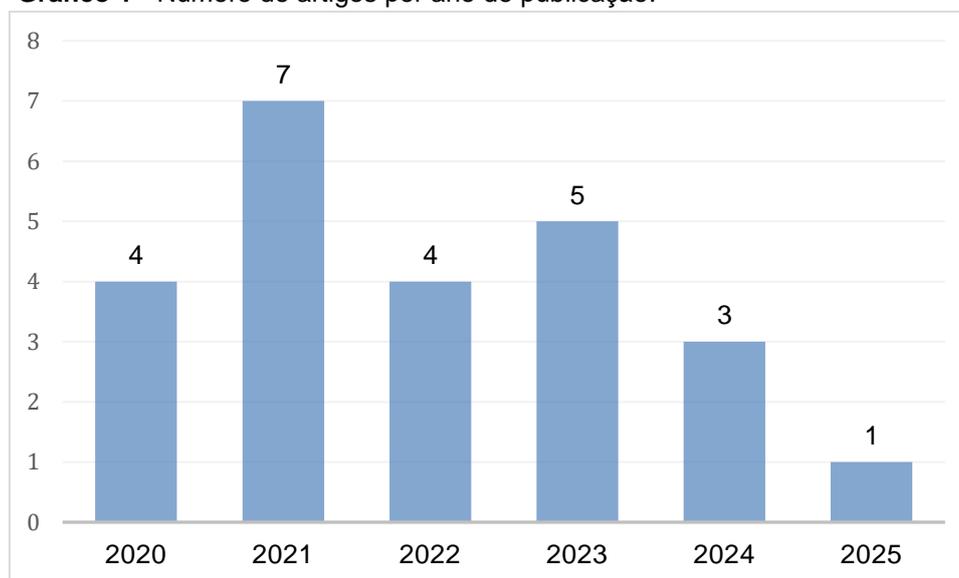
| Autores (Ano) | Desenho de estudo | Objetivo | Conclusão |
|-----------------------------------|--------------------------|---|--|
| SINGHAL R, et al., (2025) | Estudo observacional | Determinar a relação entre formas diferentes de avaliação de flúor com o QI e o nível de hemoglobina de crianças, com ou sem FD. | O estudo sugere associação potencial entre a exposição ao flúor e efeitos adversos nos parâmetros hematológicos e no neurodesenvolvimento. |
| MEDINA VARELA AFM, et al., (2024) | Estudo observacional | Avaliar a associação entre a frequência e a gravidade da FD e HMI em crianças de área com alta concentração de flúor na água. | Foi encontrada uma relação inversa entre a presença de FD e HMI. |
| GAVILA P, et al., (2024) | Estudo observacional | Investigar o proteoma salivar e as concentrações de flúor na urina e na água potável entre indivíduos tailandeses afetados por FD grave. | O canal iônico CFTR pode desempenhar importante papel na FD grave. A depleção de proteínas salivares sugerem defesa imune comprometida. |
| GALLEGO-REYES SM, et al., (2024) | Estudo observacional | Determinar o risco potencial de FD associado às fórmulas infantis comercializadas na Espanha. | O risco potencial de FD das fórmulas testadas depende da concentração de flúor da água utilizada para reconstituição. |
| OLIVEIRA CHAGAS F, et al., (2023) | Revisão Sistemática | Determinar se o risco de fluorose em crianças está relacionado à ingestão de água subterrânea. | Há relação entre beber água fluoretada de poços e a prevalência de fluorose em indivíduos de até 18 anos. |
| PETROVIC B, et al., (2023) | Revisão Sistemática | Avaliar a ingestão de creme dental e suas sequelas. | Há associação entre a ingestão de creme dental e efeitos nocivos à saúde. |
| KANG T, et al., (2023) | Estudo observacional | Estabelecer as relações entre o status da FD e potenciais fatores de risco/proteção. | Os achados fornecem novos insights para estatísticos e dentistas sobre as associações entre características clínicas e do paciente e a FD. |
| SATTI AS, et al., (2023) | Estudo observacional | Estimar e avaliar comparativamente o teor de flúor em diferentes fórmulas infantis disponíveis comercialmente na Índia. | Todas as fórmulas exibiram conteúdo de flúor, que variou inclusive dentro das próprias marcas. A reconstituição com água fluoretada pode aumentar o risco de FD. |
| ARHEIAM A, et al., (2022) | Estudo observacional | Investigar a distribuição de FD e fatores de risco à qualidade de vida relacionada à saúde bucal (QVRSB) e cárie entre crianças em idade escolar na Líbia. | As taxas de FD são baixas em áreas fluoretadas na Líbia, associado a desigualdades sociais, alta taxa de cáries, e impactos negativos no bem-estar das crianças afetadas |
| RESTREPO M, et al., (2022) | Estudo observacional | Avaliar a associação entre a frequência e a gravidade da FD e da hipomineralização molar incisivo (HMI). | A frequência e a gravidade de MIH tendem a ser menores na presença de FD. |
| RANI R, et al., (2022) | Estudo observacional | Investigar a estimativa da concentração de flúor na água potável no distrito de Rohtak, Haryana e quantificar seu efeito na prevalência de FD e cárie dentária. | Os níveis de flúor na água potável e a prevalência de FD são altos. Há a necessidade de melhorar a qualidade da água nas áreas afetadas para diminuir a FD na região. |
| GARCIA-ESCOBAR TM, et al., (2022) | Estudo observacional | Descrever a prevalência de FD grave em pacientes de uma comunidade rural e sua relação com o teor de flúor da água potável. | Pacientes têm alta prevalência (mais de 90%) de FD, sendo mais de 60% casos moderados e graves. |

| Autores (Ano) | Desenho de estudo | Objetivo | Conclusão |
|--------------------------------|----------------------|--|--|
| SILVA MCC et al., (2021) | Estudo observacional | Avaliar a prevalência e a gravidade da cárie dentária e FD em crianças e adolescentes que usam creme dental fluoretado, de áreas com e sem água fluoretada | Crianças e adolescentes que usaram água fluoretada tiveram menor prevalência de cárie dentária. Há associação entre água fluoretada e FD leve e moderada. |
| SHYAM R, et al., (2021) | Estudo observacional | Avaliar a prevalência de FD entre crianças de 11 a 14 anos em áreas endêmicas de flúor de Haryana e encontrar suas necessidades de tratamento. | Os achados mostraram o aumento da prevalência de FD em áreas endêmicas de flúor com nível leve a moderado de FD. |
| SALDARRIAG A A, et al., (2021) | Estudo observacional | Analisar as mudanças na incidência de FD de acordo com uma coorte de nascimento e explorar a exposição atual à FD em uma série de casos. | A exposição contínua ao F e a concentração nas unhas dos pés mostra uma exposição moderada ao F; quase 1/3 das crianças excedeu o limite adotado de 2 µg F/g. |
| SINGHANIA S, et al., (2021) | Ensaio clínico | Avaliar entre microabrasão com infiltração de resina e com remineralização, qual traz melhores fluorescência, mascaramento de cor e satisfação do paciente com FD. | A intervenção de infiltração de resina mostrou maior ganho de fluorescência e mascaramento de cor em comparação à intervenção de remineralização. |
| SALDARRIAG A A, et al., (2021) | Estudo observacional | Identificar a mudança clínica longitudinal na gravidade da FD em crianças de 8 a 12 anos e sua associação com gênero, idade, gravidade e tipo de dente. | Após três anos uma proporção dos dentes mudou para uma pontuação mais alta em caninos, pré-molares e segundos molares permanentes. |
| LIU JZ, et al., (2021) | Estudo observacional | Descrever a ocorrência, o grau de gravidade e os fatores de risco correlacionados da FD entre crianças de 12 anos de Jilin, China. | Os fatores de risco para FD incluem áreas rurais, maior frequência de escovação, baixa escolaridade dos pais e baixa supervisão parental. |
| DONG H, et al., (2021) | Estudo observacional | Examinar se a exposição recomendada ao flúor (medida no plasma sanguíneo e na água da torneira doméstica) estava associada à FD. | Mesmo níveis baixos de exposição ao flúor na água ou no plasma foram associados ao aumento do risco de FD. |
| CURTIS AM, et al., (2020) | Estudo observacional | Determinar se houve mudanças na gravidade da FD na dentição permanente em nível de pessoa e dente. | Há um declínio na gravidade da FD na adolescência para dentes permanentes e na fase adulta jovem, o que afeta as percepções estéticas da FD ao longo do tempo. |
| DAS G, et al., (2020) | Estudo observacional | Avaliar a concentração de flúor na água potável e seu efeito na FD no sudoeste da Arábia Saudita. | A concentração de flúor em fontes de água engarrafada estava nos níveis recomendados, mas alta em água de poço. A FD foi maior em consumidores de água de poço. |
| SHYAM R, et al., (2020) | Estudo observacional | Investigar o impacto da FD na QVRSB entre crianças em áreas endêmicas de flúor na Índia. | A FD leve não afetou a OHRQoL das crianças nas áreas endêmicas de flúor na Índia. |
| RAUT AW, et al., (2020) | Relato de caso | Destacar o tratamento da descoloração dentária devido à FD com clareamento no consultório. | O clareamento é um método eficaz, simples e não invasivo para correção estética de dentes com FD grave e como pré-tratamento para restauração estética direta ou indireta. |

Fonte: Goebel MC, et al., 2025.

Os estudos selecionados foram desenvolvidos e publicados entre março 2020 e março 2025. O desenho de estudo observacional foi o mais frequente (82,60%), seguido da revisão sistemática (8,69%), o ensaio clínico foi evidenciado em apenas um estudo (4,34%), assim como o relato de caso clínico (4,34%). O número de artigos por ano de publicação pode ser observado no **Gráfico 1**, sendo o artigo mais antigo publicado em 2020 e o mais recente publicado em 2025.

Gráfico 1 - Número de artigos por ano de publicação.



Fonte: Goebel MC, et al., 2025.

A temática FD em crianças foi abordada para investigar fatores de risco, causas e prevalência da condição (60,86%), para discutir características e gravidade FD (21,73%), para abordar tópicos relacionados às estratégias de tratamento (8,69%) e para abordar questões relacionadas à FD e seu impacto na qualidade de vida dos pacientes (8,69%).

DISCUSSÃO

A FD tem sido foco de várias pesquisas devido a sua alta prevalência em diferentes regiões do mundo e o impacto negativo na estética e qualidade de vida das crianças. O presente estudo identificou e avaliou achados recentes da literatura sobre FD em crianças e revelou tendências importantes sobre período de publicação, desenhos de estudo mais utilizados e principais temáticas abordadas. Os desenhos de estudo mais frequentes foram os de caráter observacional, a maioria das publicações analisadas eram de 2021 e abordando principalmente a prevalência e fatores de risco da FD como temática principal.

A literatura apresenta um estudo de delineamento transversal com o objetivo de descrever a prevalência de FD grave em pacientes de uma comunidade rural da Índia e sua relação com o teor de flúor da água potável. A população eram indivíduos de 13 comunidades da região e a amostra incluiu 785 participantes. A prevalência de FD foi de 94,6% sendo 60% casos moderados ou graves (GARCIA-ESCOBAR, et al., 2022). Discordando das conclusões de estudo transversal que objetivou examinar se a exposição recomendada ao flúor a partir da análise do plasma sanguíneo e da água da torneira ainda estava associada à FD e para isso, examinou dados da Pesquisa Nacional de Exame de Saúde e Nutrição coletados de 2015 a 2016 (que classificou o esmalte utilizando o índice de Dean), incluiu avaliação de dados de monitoramento de flúor com eletrodo íon-específico e concluiu que o baixo nível de exposição ao flúor na água ou no plasma foi associado ao aumento do risco de FD, o que foi justificado com a afirmação que a FD é dose-dependente das concentrações de flúor e que os indivíduos têm contato com variadas fontes de fluoretos no dia a dia, como em alimentos e cremes dentais (DONG H, et al., 2021). Tal justificativa corrobora com os achados de revisão sistemática e meta-análise que com o objetivo de avaliar a ingestão de pasta de dente e suas sequelas,

concluiu que apesar da toxicidade sistêmica ter sido considerada baixa na maior parte dos produtos testados, algumas formulações de creme dental com alta concentração de flúor foram associadas a um risco aumentado de FD (PETROVIC B, et al., 2023).

Além da associação com o uso de creme dental fluoretado, a prevalência da FD ainda foi associada às características inerentes ao paciente ou a fatores geográficos (ASSUNÇÃO TS, et al., 2024; KANG T, et al., 2023; SHYAM R, et al., 2021; SILVA MCC, et al., 2021). Outro aspecto amplamente avaliado pela literatura são os alimentos e fórmulas infantis e estudos indicam a presença de flúor em níveis aceitáveis nas composições, o que as torna uma fonte adicional deste íon, muito embora, as concentrações de fluoretos possam atingir patamares críticos quando as fórmulas infantis são reconstituídas com água fluoretada, aumentando o risco de alterações de desenvolvimento do esmalte dental (GALEGO-REYES SM, et al., 2024; SATTI AS, et al., 2023). Essas informações reforçam a importância do controle rigoroso da ingestão de fluoretos na primeira infância, tornando essenciais estratégias como medidas educativas para pais, cuidadores e fabricantes de fórmulas infantis.

Fatores etiológicos da FD são frequentemente abordados, na maior parte dos casos com objetivo de associar a fluoretação da água, seja subterrânea ou superficial tratada, e apontam para um aumento de casos de FD de nível leve a moderado em áreas endêmicas, especialmente em regiões onde há um maior consumo de águas de poços, sendo a Índia e a Arábia Saudita locais onde a alta concentração de fluoretos na água é apresentada como um problema de saúde pública (DAS G et al., 2020; RANI R, et al., 2022; SHYAN R, et al., 2021). Uma revisão sistemática que incluiu 15 artigos, maioria da Ásia e África, com objetivo de avaliar o risco de FD em crianças de regiões de consumo de água subterrânea, observaram alta prevalência de FD nessas regiões e apontam a incapacidade de encontrar fontes alternativas de água para evitar a exposição a altos níveis de flúor, como uma grande dificuldade (OLIVEIRA-CHAGAS F, et al., 2023).

O grande número de estudos observacionais publicados reforça os achados de revisão sistemática que incluiu 16 estudos, com objetivo de investigar a literatura para avaliar o efeito da FD na Qualidade de Vida Relacionada à Saúde Bucal, dos quais 15 eram de delineamento observacional e utilizaram 13 instrumentos diferentes entre si para avaliação do desfecho principal, o que além de não permitir a realização de meta-análise, ressalta a heterogeneidade dos estudos publicados, dificulta a comparabilidade dos resultados e limita a compreensão da FD ao longo do tempo (MONTANHER PL, et al., 2024). A maioria dos estudos observacionais abordou epidemiologia da FD, o que se fundamenta na alta prevalência registrada na literatura e ratifica os achados de outras revisões publicadas (GAMARRA J, et al., 2024; GOEBEL MC, et al., 2023; SHYAM R, et al., 2020; WONG MCM, et al., 2024).

A literatura científica apresenta vários estudos que se dedicam a avaliar a gravidade da FD, comparando com outras lesões não cáries e analisando a sua relação com fatores de risco como frequência de escovação e área geográfica, e ainda com a idade dos indivíduos que pode influenciar na percepção estética da condição e na busca por tratamentos odontológicos (CURTIS AM, et al., 2020; GAMARRA J, et al., 2024; LIU JZ, et al., 2021; MEDINA VARELA AFM, et al., 2024; RESTREPO M, et al., 2022). A percepção estética devido às alterações dentárias tem sido abordada na literatura por meio de questionários validados de qualidade de vida que permitem associar o impacto socioemocional da FD com o perfil socioeconômico e à presença da doença cárie, especialmente ao se referir a casos moderados a severos da condição, que podem levar a insatisfação com a aparência e afetar diretamente a autoestima (ARHEIAM A, et al., 2022; SHYAM R, et al., 2020). Além dos problemas estéticos, os casos mais graves de FD com perda significativa da estrutura dental ainda podem causar sensibilidade e desconforto para situações cotidianas como a higiene bucal e a mastigação. Assim, compreender a gravidade da FD permite elaborar estratégias eficazes para o manejo clínico a fim de minimizar impactos na saúde geral e na saúde bucal dos indivíduos.

Algumas linhas de pesquisa investigam a relação do uso de fluoretos na primeira infância com comportamentos sociais, emocionais e com o neurodesenvolvimento cognitivo, apontando para associação potencial entre a exposição ao flúor e os efeitos no neurodesenvolvimento (SINGHAL R, et al., 2025). O que reforça os achados do estudo observacional que avaliou dados do Estudo Nacional de Saúde Oral Infantil da Austrália, que engloba dados socioeconômicos, comportamentos de saúde bucal e histórico de endereços

residenciais (para informações de acesso a água fluoretada nos primeiros cinco anos de vida) dos participantes e revelou que a exposição precoce ao flúor não foi negativamente associada ao neurodesenvolvimento cognitivo (DO LG, et al., 2024).

No entanto, para estabelecer causas, avaliar o desenvolvimento e gravidade da FD ao longo do tempo são necessários estudos longitudinais, que são estudos que acompanham o indivíduo por longo período para compreender a evolução de determinados tratamentos ou condições de saúde de modo a estabelecer relações de causa e efeito (ASSUNÇÃO TS, et al., 2024; SINGHANIA S, et al., 2021). Da mesma forma são importantes os ensaios clínicos, estudos experimentais de alto rigor metodológico considerados padrão-ouro por avaliar a eficácia, desempenho técnico e segurança das intervenções e condutas terapêuticas, uma vez que seus achados fornecem evidências robustas para nortear a prática clínica (GOEBEL MC, et al., 2023; MONTANHER PL, et al., 2024).

O escasso número de ensaios clínicos realizados até a data da busca da presente revisão integrativa sobre FD, está em conformidade com os achados demonstrados por outros estudos publicados na base de dados investigada, o que pode ser explicado, em parte, pela grande dificuldade para formar grupos homogêneos e consequentemente comparáveis entre si, uma vez que esse defeito de desenvolvimento do esmalte apresenta heterogeneidade das características clínicas podendo ir de uma pequena opacidade no esmalte a um comprometimento estrutural severo (GOEBEL MC, et al., 2023; WONG MCM, et al., 2024). Essa diversidade de aspectos clínicos torna mais complexa a definição de critérios de elegibilidade da amostra WONG MCM, et al., 2024.

A análise temporal dos estudos incluídos na presente revisão mostram uma distribuição relativamente semelhante do número de estudos ao longo dos anos, com um leve aumento observado em 2021 (n=7). Tal aumento pode ter relação com alguma campanha de conscientização ou divulgação de investigação científica envolvendo o uso de fluoretos. E também, o número reduzido de estudos em 2025 (n=1) que pode ser relacionado com o fato da busca ter ocorrido em março deste ano e assim compreende estudos publicados apenas no período de três meses de 2025. Esses elementos destacam a importância de refletir sobre o período analisado e os fatores externos que podem impactar a produção de conhecimento científico nesta temática.

Apesar de compilar achados relevantes da literatura sobre FD em crianças nos últimos cinco anos, este estudo apresenta algumas limitações a serem consideradas como a heterogeneidade da metodologia de estudos, o que dificulta a comparação com outros achados da literatura e o pequeno número de estudos de alto nível de evidência incluídos, o que limita a robustez das conclusões inerentes a esta revisão integrativa. No entanto, este estudo apresenta significativos pontos fortes com destaque para a busca ampla e direcionada na literatura, utilizando termos indexados e uma base de dados confiável, o que permitiu a seleção de estudos com abordagem sólida, boa qualidade metodológica e visão abrangente sobre o tema. Esses resultados incentivam novas pesquisas nessa temática, abordando principalmente estudos de intervenção para garantir melhor aplicabilidade à prática clínica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos achados desta análise integrativa, foi possível concluir que a maioria dos estudos publicados nos últimos cinco anos tem desenho observacional e abordam a temática epidemiologia. Há evidência da relação dos fluoretos encontrados em alimentos e produtos de uso diário com a FD. Assim como, pesquisas recentes encontraram associação da ingestão excessiva de fluoretos com problemas de neurodesenvolvimento. A literatura recomenda o uso controlado de flúor e aponta para a necessidade de mais estudos a fim de preencher lacunas do conhecimento, abordando aspectos relacionados ao tratamento e acompanhamento de casos.

REFERÊNCIAS

1. ALSHAMMARI FR, et al. Dental fluorosis prevalence in Saudi Arabia. *Saudi Dental Journal*, 2021; 33:7.
2. ARHEIAM A, et al. Dental fluorosis and its associated factors amongst Libyan schoolchildren. *International Dental Journal*, 2022; 72:6.
3. ASSUNÇÃO TS, et al. Fluorose dentária: da etiologia ao tratamento. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6:1.
4. CARDOSO K, et al. Uma análise abrangente sobre aplicação de laserterapia em odontopediatria. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2024; 24: 9.
5. CHURCHILL HV, et al. The occurrence of fluorides in some waters of the United States. *American Water Works Association*, 1931; 23:9.
6. CURTIS AM, et al. Decline in dental fluorosis severity during adolescence: a cohort study. *Journal of Dental Research*, 2020; 99:4.
7. DAS G, et al. Effect of fluoride concentration in drinking water on dental fluorosis in Southwest Saudi Arabia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020; 17:11.
8. DEAN HT. Classification of mottled enamel diagnosis. *The Journal of the American Dental Association*. 1934; 21:8.
9. DO LG, et al. Early Childhood Exposures to Fluorides and Cognitive Neurodevelopment: A Population-Based Longitudinal Study. *Journal of Dental Research*. 2024; 104:3.
10. DONG H, et al. Associations of low level of fluoride exposure with dental fluorosis among U.S. children and adolescents, NHANES 2015-2016. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021; 221:112439.
11. FEJERSKOV O, et al. *Dental Fluorosis: A Handbook for Healthcare Professionals*. São Paulo: Santos, 1994; 122p.
12. FREITAS CH, et al. Reflexões metodológicas sobre prevalência da fluorose dentária nos inquiridos de saúde bucal. *Revista de Saúde Pública*. 2013; 47:Suppl 3.
13. GALLEGO-REYES SM, et al. Potential risk of dental fluorosis associated with different baby formulas and water brands marketed in Spain. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2024; 48:1.
14. GAMARRA J, et al. Association between fluoride intake from drinking water and severity of dental fluorosis in Northern and Western Mexico: systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 2024; 24:1.
15. GARCÍA-ESCOBAR TM, et al. Moderate and severe dental fluorosis in the rural population of Anantapur, India: change in their biological susceptibility? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022; 19:18.
16. GAVILA P, et al. Salivary proteomic signatures in severe dental fluorosis. *Scientific Reports*, 2024; 14:1.
17. GOEBEL MC, et al. A bibliometric analysis of the top 100 most-cited papers concerning dental fluorosis. *Caries Research*, 2023; 57:4.
18. IHEOZOR-EJIOFOR Z, et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2024; 10:10.
19. KANG T, et al. Analyzing dental fluorosis data using a novel Bayesian model for clustered longitudinal ordinal outcomes with an inflated category. *Statistics in Medicine*, 2023; 42:6.
20. LIU JZ, et al. The occurrence, severity degree, and associated risk factors of dental fluorosis among the 12-year-old schoolchildren in Jilin, China. *Medicine (Baltimore)*, 2021; 100:22.
21. MARTIGNON S, et al. Epidemiology of erosive tooth wear, dental fluorosis and molar incisor hypomineralization in the American continent. *Caries Research*, 2021; 55:1.
22. MEDINA VARELA AF, et al. An inverse relationship between dental fluorosis and molar incisor hypomineralization in Mexican schoolchildren in an area with a high concentration of fluoride in drinking water: a cross-sectional study. *PLoS One*, 2024; 19:9.
23. MONTANHER PL, et al. Impact of dental fluorosis on the oral health-related quality of life: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 2024; 28:11.
24. NASSAR Y, et al. The role of fluoride on caries prevention. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
25. OLIVEIRA CHAGAS F, et al. Fluoride in drinking groundwater and prevalence of fluorosis in children and adolescents: a systematic review. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 2023; 36:3.

26. PETROVIĆ B, et al. Toothpaste ingestion-evaluating the problem and ensuring safety: systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 2023; 11:1279915.
27. RAUT AW, et al. Conservative esthetic management of severe dental fluorosis with in-office power bleaching. *Annals of African Medicine*, 2020; 19:3.
28. RANI R, et al. Prevalence of dental fluorosis and dental caries in fluoride endemic areas of Rohtak district, Haryana. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 2022; 40:2.
29. RESTREPO M, et al. Association between frequency and severity of dental fluorosis and molar incisor hypomineralization. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2022; 46:1.
30. ROCHA AO, et al. Evidências atuais sobre clareamento dental: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2022; 15:4.
31. SALDARRIAGA A, et al. Dental fluorosis according to birth cohort and fluoride markers in an endemic region of Colombia. *Scientific World Journal*, 2021; 201:6662940.
32. SALDARRIAGA A, et al. Clinical changes in the severity of dental fluorosis: a longitudinal evaluation. *BMC Oral Health*, 2021; 21:1.
33. SATTI AS, et al. A comparative evaluation of the fluoride content in commercially available infant formulae in India: an in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 2023; 41:4.
34. SHYAM R, et al. Impact of dental fluorosis on the oral health-related quality of life among 11- to 14-year-old school children in endemic fluoride areas of Haryana (India). *International Dental Journal*, 2020; 70:5.
35. SHYAM R, et al. Prevalence of dental fluorosis and treatment needs among 11-14 years old school children in endemic fluoride areas of Haryana, India. *Indian Journal of Dental Research*, 2021; 32:1.
36. SILVA MCC, et al. Effect of fluoridated water on dental caries and fluorosis in schoolchildren who use fluoridated dentifrice. *Brazilian Dental Journal*, 2021; 32: 3.
37. SINGHAL R, et al. Correlation of fluoride intake with hemoglobin level and intelligence quotient in 8-12 year aged children: an observational study from India. *BMC Public Health*, 2025; 25: 1.
38. SINGHANIA S, et al. Resin infiltration and remineralization interventions in management of moderate dental fluorosis: a quantitative light-induced fluorescence-based randomized controlled trial. *Indian Journal of Dental Research*, 2021; 32:3.
39. THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 1978; 6:6.
40. WONG MCM, et al. Topical fluoride as a cause of dental fluorosis in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2024; 6:6.