



O uso do fluoreto de nanopartículas de prata em odontologia na última década

The use of silver nanoparticle fluoride in dentistry over the last decade

El uso del fluoruro de nanopartículas de plata en odontología en la última década

Isabela Ramos¹, Michely Cristina Goebel¹, Juan Cassol¹, Aurélio de Oliveira Rocha¹, Lucas Menezes dos Anjos¹, Julia Maldonado Garcia¹, Mariana Kriek Melo Dias¹, Pablo Silveira Santos¹, Filipe Colombo Vitali¹, Mariane Cardoso¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar a evidência científica mais recente acerca do uso do Fluoreto de Nanopartículas de Prata (FNP) na Odontologia. **Métodos:** Foi realizada uma busca na base de dados Pubmed em abril de 2025, utilizando uma estratégia montada com descritores relacionados ao FNP e operadores booleanos. Dois autores independentes selecionaram os artigos após leitura de título e resumo de acordo com os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados na íntegra, sem restrição de metodologia, publicados nos últimos 10 anos e que abordassem o FNP em Odontologia. **Resultados:** A busca inicial resultou em 56 artigos, dos quais 25 foram incluídos. O estudo mais antigo foi publicado em 2017 e o mais recente em 2024. Entre os artigos incluídos, os desenhos de estudo mais frequentes foram ensaios clínicos randomizados (n=11) e estudos laboratoriais (n=11). As principais temáticas dos estudos analisados foram avaliar eficácia (n=7) e capacidade antimicrobiana do FNP (n=7). **Considerações finais:** A evidência sobre o uso do FNP se concentra nas suas características cariostáticas e antibacterianas, principalmente contra *Streptococcus mutans*. Sugere-se a condução de estudos clínicos bem delineados investigando o tópico da pigmentação dentária após seu uso do FNP.

Palavras-chave: Fluoreto de nanopartículas de prata, Cárie, Revisão integrativa.

ABSTRACT

Objective: To analyze the most recent scientific evidence regarding the use of Nanosilver fluoride (NSF) in Dentistry. **Methods:** A search was conducted in the PubMed database in April 2025 using a strategy built with descriptors related to NSF and Boolean operators. Two independent authors selected the articles after reading the titles and abstracts according to the following inclusion criteria: full-text articles, no methodology restrictions, published in the last 10 years, and addressing NSF in Dentistry. **Results:** The initial search yielded 56 articles, of which 25 were included. The oldest study was published in 2017, and the most recent in 2024. Among the included articles, the most frequent study designs were randomized clinical trials (n=11) and laboratory studies (n=11). The main themes of the analyzed studies were to evaluate the efficacy (n=7) and antimicrobial capacity of NSF (n=7). **Final Considerations:** The evidence on the use of NSF focuses on its cariostatic and antibacterial characteristics, mainly against *Streptococcus mutans*. It is suggested that well-designed clinical studies be conducted to investigate the topic of tooth pigmentation after the use of NSF.

Keywords: Nanosilver fluoride, Caries, Integrative review.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la evidencia científica más reciente sobre el uso del Fluoruro de Nanopartículas de Plata (FNP) en Odontología. **Métodos:** Se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed en abril de 2025 utilizando una estrategia construida con descriptores relacionados con el FNP y operadores booleanos. Dos autores independientes seleccionaron los artículos tras la lectura de títulos y resúmenes según los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados en texto completo, sin restricción de metodología, publicados en los últimos 10 años y que abordaran el FNP en Odontología. **Resultados:** La búsqueda inicial resultó en 56 artículos, de los cuales se incluyeron 25. El estudio más antiguo fue publicado en 2017 y el más reciente en 2024. Entre los artículos incluidos, los diseños de estudio más frecuentes fueron ensayos clínicos aleatorizados (n=11) y estudios de laboratorio (n=11). Las principales temáticas de los estudios analizados fueron evaluar la eficacia (n=7) y la capacidad antimicrobiana del FNP (n=7). **Consideraciones Finales:** La evidencia sobre el uso del FNP se centra en sus características cariostáticas y antibacterianas, principalmente contra *Streptococcus mutans*. Se sugiere la realización de estudios clínicos bien diseñados que investiguen el tema de la pigmentación dental tras el uso del FNP.

Palabras clave: Fluoruro con nanopartículas de plata, Carie, Revisión integrada.

INTRODUÇÃO

A cárie dental é considerada a doença mais comum que afeta os tecidos duros dentais (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2022). Dados do *Global Burden Disease* indicam que existem mais de 500 milhões de casos de cárie não tratada em dentes decíduos e esse número sobe para 2.3 bilhões quando trata-se de dentes permanentes (GBD, 2020). Essas lesões de cárie não tratadas, quando atingem a polpa dentária, em casos mais avançados, podem levar a perda do elemento dental, afetando negativamente estética, a função ea qualidade de vida, inclusive podendo causar efeitos psicológicos. Ademais, quando acometidos os tecidos de suporte e periápice, infecções de origem odontogênica podem culminar em internações hospitalares, tratamento cirúrgico e tratamentos em unidades de terapia intensiva. O tratamento mais antigo e tradicional preconizava a remoção total do tecido cariado e subsequente restauração dessa cavidade. Muitas vezes, o preparo da cavidade resultava em danos aos tecidos sadios que não precisavam ser removidos (TSANG P, et al., 2006).

Frente a este cenário, nos últimos 20 anos tem se consolidado a filosofia de Odontologia Minimamente Invasiva, a qual foca no diagnóstico e tratamento baseado em métodos de remoção do tecido cariado de forma mais conservadora (FRECKEN JOE, et al., 2012). Entre algumas alternativas de tratamento dentro desse conjunto de princípios, o Diamino Fluoreto de Prata (DFP) surgiu como um tipo de tratamento minimamente invasivo para lesões cariosas cavitadas, visto que sua aplicação pode ser realizada sem que nenhum tecido cariado seja removido (QURITUM M, et al., 2024).

O DFP consiste em uma solução alcalina contendo amônia, prata e fluoreto (MUNGUR A, et al., 2023). Dentre suas propriedades, destaca-se pelo papel cariostático e capacidade de inibir o crescimento bacteriano, prevenindo a desmineralização e formando uma camada protetora na superfície dentária cariada (MUNGUR A, et al., 2023). Além disso, esse material é considerado uma opção de tratamento segura, com bom custo-benefício e fácil de ser utilizado, sem necessitar de uma destreza manual especializada por parte do operador (ALSAGOB E, et al., 2022). Contudo, apesar de seus benefícios, posteriormente à aplicação desse material na superfície dentária cariada, ocorre o escurecimento da lesão, o que é considerado o principal problema relacionado ao uso do DFP na prática clínica (ALDOSARI M e AL-SEHAIBANY FS, 2022; ALHABDAN A, et al., 2023).

Diante da problemática do escurecimento do tecido dentário, foi desenvolvido o Fluoreto de Nanopartículas de Prata (FNP), o qual consiste em uma formulação experimental contendo quitosana, flúor e nanopartículas de prata (DOS SANTOS JR VE, et al., 2014). As nanopartículas de prata possuem poder antibacteriano relacionado com o aumento da superfície de contato com a bactéria, além disso, faz inibição do crescimento e adesão do biofilme, levando à melhora da atividade antimicrobiana (YIN IX, et al., 2020). Além do que, a proporção da partícula de prata também é um fator importante em relação à eficácia do

FNP, pois, o desempenho antimicrobiano do material é inversamente proporcional ao tamanho da nanopartícula (BESINIS A, et al., 2014). Já o fluoreto atua no balanço entre remineralização e desmineralização dos tecidos dentários e a quitosana atua como uma carregadora da nanopartícula de prata garantindo estabilidade ao composto (TARGINO AGR, et al., 2014).

OFNP consiste em uma solução segura, de bom custo-benefício, que exibe característica bactericida e bacteriostática contra *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus*, os patógenos primários associados à doença cárie (EL-DESOUKY DI, et al., 2022; TARGINO AGR, et al., 2014). Ademais, em razão de não ser necessário realizar a remoção do tecido dentário cariado antes de sua aplicação, seu rápido tempo de trabalho (em torno de 3 minutos) e sua fácil utilização por meio do profissional, o FNP pode ser considerado uma boa opção para pacientes com comportamento desafiador ou que apresentem condições médicas complexas. Em relação ao escurecimento do tecido dentário cariado, um estudo laboratorial concluiu que o FNP não pigmenta a lesão cariosa como o DFP em suas convencionais apresentações comerciais (ESPÍNDOLA-CASTRO LF, et al., 2020). Esse fato está relacionado com o tamanho das partículas de prata e com a não formação de óxidos quando em contato com o oxigênio do meio (DOS SANTOS JR VE, et al., 2014).

A revisão integrativa da literatura representa em um método que permite reunir e analisar evidências de forma detalhada, sintetizando o que existe em pesquisas publicadas sobre um determinado tema de interesse (CARDOSO K, et al., 2024). Na Odontologia já foram realizadas revisões integrativas para identificar diferentes tipos de estudos, entender qual o panorama geral de pesquisa e para onde caminham as evidências frente ao tópico a ser estudado, bem como, contribuir para a sistematização do conhecimento relativo à determinada área de estudo, de modo a embasar a escolha da melhor conduta clínica na área da saúde e em outras áreas do conhecimento (CASSOL J, et al., 2021; ROCHA AO, et al., 2022). Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo selecionar e analisar os achados mais recentes da literatura sobre o uso do FNP em Odontologia.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, a qual tem como finalidade sintetizar e apresentar as evidências a partir de uma análise minuciosa de estudos relevantes sobre a temática abordada. A análise do tema partiu da seguinte pergunta de pesquisa: “O que a literatura atual científica apresenta sobre o uso do FNP em Odontologia?”. A busca principal foi realizada no dia 07 de abril de 2025 no modo “pesquisa avançada” da base de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (PubMed).

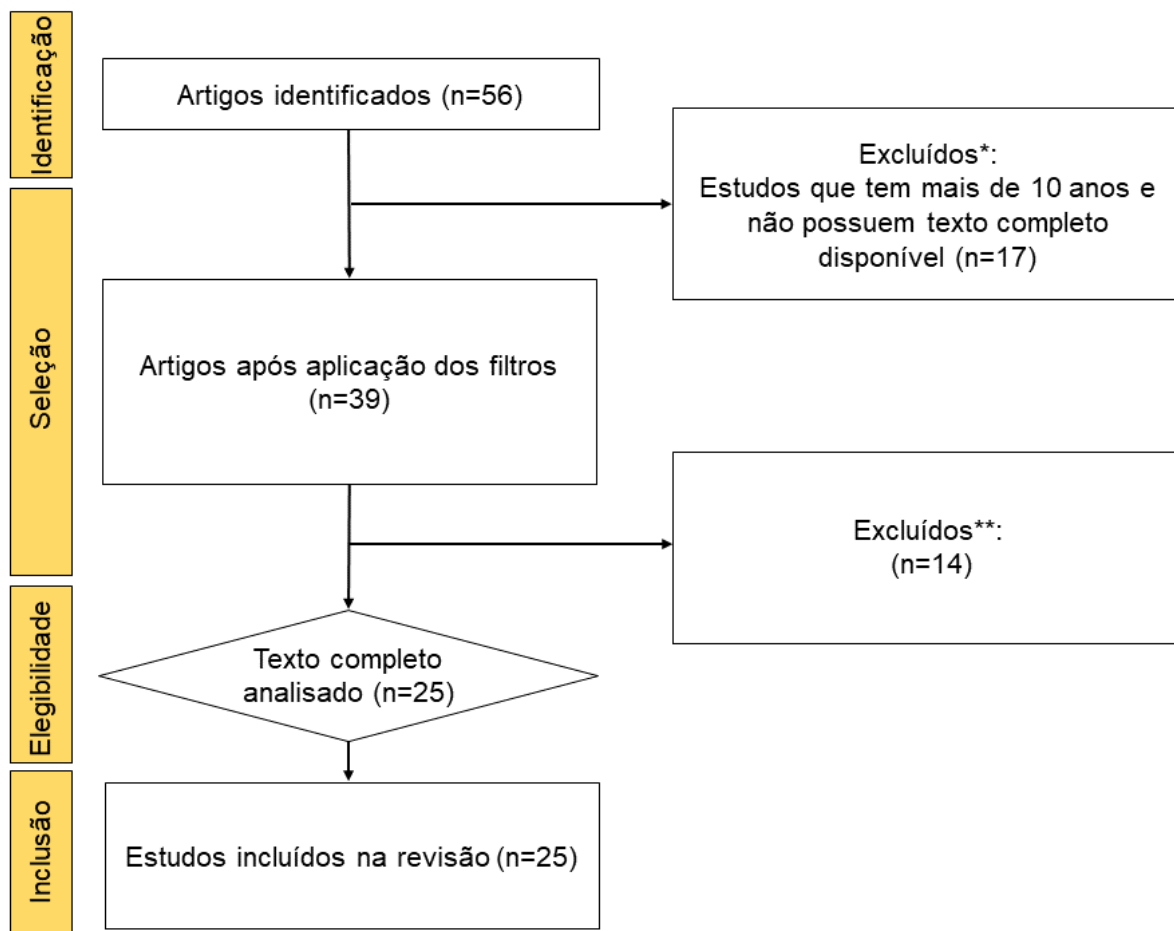
A estratégia de busca utilizada foi feita utilizando a combinação de operadores booleanos (OR e AND) e palavras-chave encontradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) ou *Medical Subject Headings* (MeSH). A estratégia formulada foi: ("nano silver fluoride" OR "nano-silver fluoride" OR "nanosilver fluoride" OR "nanosilver fluoride"). Na busca foi utilizado o filtro “Free full text” e analisados os artigos publicados nos últimos 10 anos.

Todos os artigos foram analisados por dois pesquisadores independentes (I.R. e M.C.G.) que fizeram a leitura do título, resumo e texto completo, caso fosse necessário. Foram incluídos os artigos publicados na íntegra, sem restrição de metodologia, publicados nos últimos 10 anos e que tivessem como temática principal o uso do FNP em Odontologia. Os trabalhos que não tratavam do material a ser pesquisado como temática principal foram excluídos. Para cada estudo incluído, o texto completo foi acessado para que fossem extraídos os seguintes dados bibliográficos: autores, ano de publicação, desenho de estudo, objetivo e conclusão. Considerando o desenho de estudo, os artigos foram classificados nas seguintes categorias: estudos laboratoriais, estudos observacionais, ensaio clínico randomizado ou não, revisões sistemáticas e revisões da literatura.

RESULTADOS

Um total de 56 artigos foram encontrados após aplicada a estratégia de busca na base de dados. Posteriormente ao uso do filtro “Free full text” e à seleção dos artigos publicados nos últimos 10 anos, a busca resultou em 39 estudos. Os pesquisadores realizaram leitura de título e resumo, sendo incluídos nessa etapa 25 artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão conforme mostra a **Figura 1**.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos.



*Excluídos usando filtro do Pubmed. **Excluídos após leitura de título e resumo manualmente.

Fonte: Ramos I, et al., 2025.

Todos os artigos incluídos nessa revisão, do mais recente para o mais antigo, e suas principais características coletadas estão demonstradas no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Principais características dos artigos selecionados para análise.

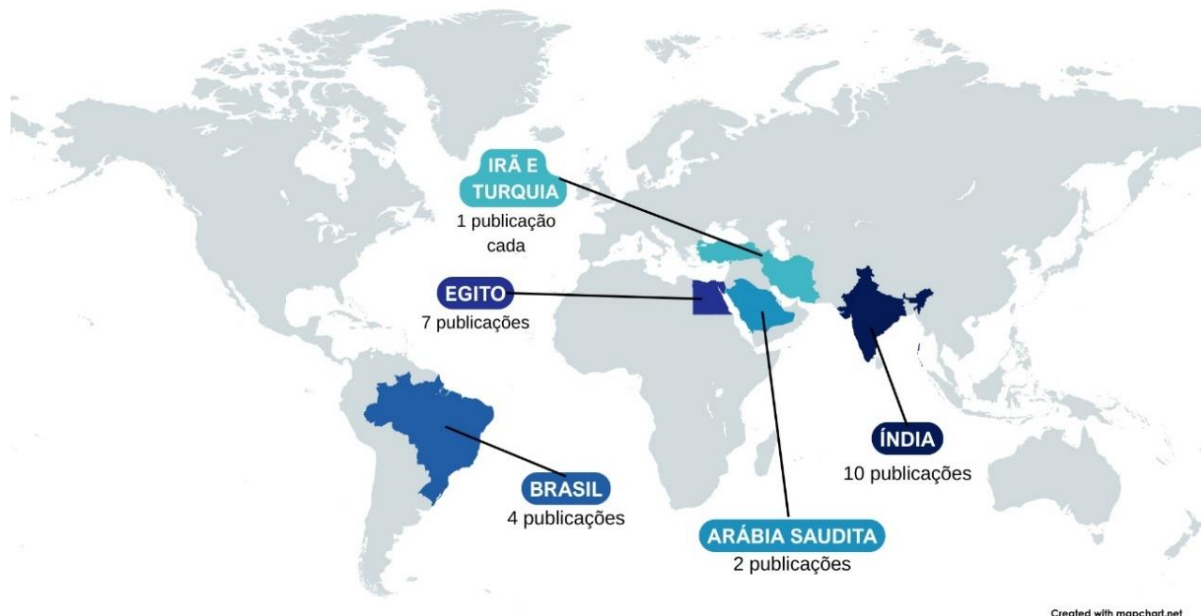
Autor e ano	País	Desenho de estudo	Objetivo	Conclusão
ALKHUDHAIRY F, et al., (2024)	Arábia Saudita	Estudo laboratorial	Avaliar os efeitos do Fosfolípideo de Caseína-Fosfato de Cálcio Amorfo (CPP-ACP), irradiação com laser de CO ₂ + flúor tópico e FNP extraído da Moringa (FNP-MOLE), na resistência de união ao cisalhamento e na falha de união entre resina composta e dentina afetada por cárie remineralizada	Todos os grupos avaliados tiveram o potencial de melhorar a força de união da dentina cariada com a restauração em resina composta
ANNADURAI T, et al., (2024)	Índia	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a remineralização de materiais com nanopartículas de prata, FNP, nanohidroxiapatita e verniz MI, em lesões de mancha branca em crianças	Dos três grupos, a nanohidroxiapatita teve a maior eficácia de remineralização, seguido do FNP e por último verniz MI
ATEYYA SM, et al., (2024)	Egito	Ensaio clínico randomizado	Comparar o efeito do Self-Assembling Peptide (P11-4), FNP e Fluoreto de Sódio (NaF) contra <i>Streptococcus mutans</i> e <i>Lactobacilli</i> em adultos	P11-4 e FNP não teve efeito significativamente diferente do NaF. O P11-4 induziu uma redução maior e mais rápida que os outros agentes. O FNP perdeu o efeito antibacteriano depois de um mês
DE LAVOR JR, et al., (2024)	Brasil	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a eficácia na paralisação de cárie de FNP 1500 ppm	A habilidade de paralisação de cárie do FNP 1500ppm é comparável ao do FNP 400ppm e 600ppm
GUPTA N, et al., (2024)	Índia	Estudo laboratorial	Sintetizar e caracterizar o FNP utilizando microscopia de transmissão elétrica e avaliar o efeito antimicrobiano de um dentifrício incorporado com FNP	O dentifrício com FNP exibiu um efeito antimicrobiano contra <i>Streptococcus mutans</i> , de uma maneira concentração dependente
KARADURAN B, et al., (2024)	Turquia	Estudo laboratorial	Avaliar a pigmentação do DFP associado ao KI, DFP e FNP	DFP associado ao KI reduz a pigmentação mas não completamente. FNP é uma alternativa para contornar o problema da pigmentação.
KRITIVASAN S, et al., (2024)	Índia	Estudo laboratorial	Avaliar a microdureza e a microinfiltração do FNP e do NaF	O grupo FNP possuiu níveis maiores de microdureza e menores de microinfiltração do que o grupo NaF
MOHAMED OS, et al., (2024)	Egito	Estudo laboratorial	Avaliar o potencial de remineralização do FNP e comparar com o NaF em lesões iniciais de cárie de dentes permanentes	FNP é mais efetivo que o NaF em questão de melhorar o conteúdo mineral e rugosidade de superfície, sugerindo que pode melhorar a estratégia de prevenir a cárie e manter a integridade do esmalte
QURITUM M, et al., (2024)	Egito	Ensaio clínico randomizado	Comparar a eficácia do FNP com DFP 38% na paralisação de lesões cariosas	FNP demonstrou uma maior efetividade na paralisação de cárie de crianças sem causar a pigmentação escurecida que ocorre com o DFP
RAJA T, et al., (2024)	Índia	Ensaio clínico randomizado	Avaliação antimicrobiana contra <i>Streptococcus mutans</i> dos FNP, clorexidina e NaF quando usados em crianças	O uso de FNP diminuiu significativamente a quantidade de <i>Streptococcus mutans</i> em crianças com experiência de cárie
THIMMAIAH C, et al., (2024)	Índia	Revisão de literatura	Discutir o avanço e destacar as principais características do FNP em Odontologia	As nanopartículas podem ser incorporadas ao flúor para formar um agente anticárie eficaz, acessível e aprimorado para proporcionar melhorias superiores nas diversas especialidades odontológicas
ALSHERIF AA, et al., (2023)	Egito	Estudo laboratorial	Comparar o efeito anticariogênico do laser de diodo com e sem o verniz de FNP ao redor de braquetes ortodônticos	A combinação das duas terapias teve maior efeito positivo no esmalte dentário do que FNP e o laser de diodo sozinhos
ATEYYA SM, et al., (2023)	Egito	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a remineralização do Self-Assembling Peptide (P11-4), FNP e Fluoreto de Sódio (NaF) em lesões de mancha branca de dentes permanentes	O P11-4 e FNP reduziram a pontuação ICDAS, atividade de cárie das lesões de mancha branca. O NaF não teve diferença significante na pontuação do ICDAS.

Autor e ano	País	Desenho de estudo	Objetivo	Conclusão
DEVI C, et al., (2023)	Índia	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a eficácia do FNP na paralisação de cárie de crianças de 4-8 anos	FNP foi eficaz na paralisação de cárie sem realizar o escurecimento da superfície dentária
AMMAR N, et al., (2022)	Egito	Ensaio clínico randomizado	Avaliar o efeito antimicrobiano do FNP em comparação com DFP	Ambos os grupos tiveram propriedades antimicrobianas similares contra <i>Streptococcus mutans</i> e <i>Lactobacilli</i>
CHOUBEY S, et al., (2022)	Índia	Revisão sistemática	Avaliar a eficácia do FNP como agente cariostático em molares decíduos e molares permanentes de crianças	FNP se mostra um bom agente cariostático quando aplicado em dentes decíduos
EL-DESOUKY DI, et al., (2022)	Egito	Estudo laboratorial	Avaliação da remineralização do FNP em comparação com o NaF em dentes decíduos	Ambos materiais demonstraram efeitos similares em limitar a desmineralização do tecido dentário
PUSHPALATHA C, et al., (2022)	Arábia Saudita	Revisão da literatura	Destacar as propriedades cariostáticas do FNP	FNP é econômico, ergonômico, não invasivo e seguro para crianças e adultos. Pode ser utilizado para tratar cárie em dentes decíduos em países em desenvolvimento. Consiste em um agente que supera as limitações do DFP
WAIKHOM N, et al., (2022)	Índia	Ensaio clínico	Avaliação antimicrobiana do FNP, NaF e clorexidina contra <i>Streptococcus mutans</i>	FNP reduziu a quantidade de <i>Streptococcus mutans</i> na saliva e na placa dentária e tem mais vantagem que o NaF e a Clorexidina
ARNAUD M, et al., (2021)	Brasil	Ensaio clínico randomizado	Comparar a eficácia na paralisação de cárie de duas concentrações diferentes de FNP (FNP 400 ppm e 600ppm)	O FNP em maior concentração (FNP 600ppm) teve maior taxa de sucesso na paralisação da lesão cariada do que a menor concentração (FNP 400ppm)
NANDA KJ, et al., (2020)	Índia	Estudo laboratorial	Avaliar a efetividade do pré-tratamento com FNP na inibição de cárie secundária na interface de restaurações	O pré-tratamento com FNP é benéfico no aumento da resistência da restauração em resina composta e cimento de ionômero de vidro contra formação de cárie secundária
TIRUPATHI S, et al., (2019)	Índia	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a capacidade cariostática do verniz de FNP em comparação ao DFP	A aplicação anual de FNP é melhor ou igual ao DFP na paralisação da progressão da cárie em dentes decíduos. FNP não causou pigmentação do tecido dentário
TEIXEIRA JA, et al., (2018)	Brasil	Estudo laboratorial	Avaliar a capacidade antimicrobiana de um dentífrico contendo FNP e outro NaF contra <i>Streptococcus mutans</i>	O dentífrico com FNP teve melhor efeito antimicrobiano e ambos tiveram ação similar na dermineralização indicando o potencial de prevenção de cárie
FREIRE PLL, et al., (2017)	Brasil	Ensaio clínico randomizado - piloto	Avaliar o potencial antimicrobiano do FNP <i>Streptococcus mutans</i> em crianças	FNP tem efeito bactericida contra <i>Streptococcus mutans</i> e pode ser utilizado para prevenção da formação de biofilme
NOZARI A, et al., (2017)	Irã	Estudo laboratorial	Avaliar a remineralização do NaF, sêrum de nano-hidroxiapatita (n-HAP) e FNP em dentes decíduos anteriores	Os resultados sugerem que o FNP tem maior eficácia de remineralização

Fonte: Ramos I, et al., 2025.

Os estudos selecionados foram publicados entre os anos de 2017 e 2024, destacando-se o ano de 2024 com o maior número de publicações (n=11). A **Figura 2** demonstra a distribuição da quantidade de publicações pelo mundo, as cores mais fortes estão relacionadas com maior quantidade de trabalhos publicados. Os desenhos de estudo que mais foram utilizados para pesquisas com FNP foram ensaios clínicos randomizados (n=11) e estudos laboratoriais (n=11). Em relação aos trabalhos clínicos, a maioria foi conduzido em crianças.

Figura 2 - Mapa mundial com a distribuição dos países destaques na publicação de estudos relacionados ao FNP.



Fonte: Ramos I, et al., 2025.

Dentre os estudos incluídos, o principal objetivo foi avaliar a eficácia do FNP (n=9), seja para paralisação ou prevenção da lesão cariosa. O segundo objetivo mais estudado foi a avaliação do potencial antimicrobiano (n=7) e de remineralização (n=6) do FNP. A investigação da estética foi feita por apenas um estudo laboratorial (KARADURAN B, et al., 2024).

DISCUSSÃO

A cárie dentária é uma doença complexa e permanece como um desafio da saúde pública a nível mundial (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2022). Possui maior prevalência sobre a dentição decídua e acomete crianças, especialmente em populações de países em desenvolvimento ou emergentes, com acesso debilitado à saúde oral ou dietas pobres em nutrientes e altamente cariogênicas. O panorama da cárie dentária no mundo continua sendo um desafio e, dessa forma, pesquisas devem ser conduzidas para encontrar alternativas de tratamento mais acessíveis e minimamente invasivas para essa doença.

Nesse íterim, o FNP surge como um material com propriedades cariostáticas que tem capacidade de reduzir a desmineralização, de inibir a formação de biofilme e de suprimir e diminuir o crescimento bacteriano (PUSHPALATHA C, et al., 2022). A quitosana presente do FNP, além de atuar como agente estabilizador, possui ação antibacteriana e remineralizadora. O flúor, por sua vez, contribui para a inibição da perda mineral do esmalte e apresenta forte potencial para reduzir o crescimento do biofilme bacteriano. A prata, tradicionalmente utilizada na forma de nitrato, pelas suas propriedades antimicrobianas, quando aplicada como nanopartículas oferece uma superfície de contato muito maior aos microrganismos (PUSHPALATHA C, et al., 2022). Entendendo o aumento do interesse nesse tipo de material, a presente revisão integrativa levantou as principais características relacionadas aos estudos sobre o uso do FNP em Odontologia na última década.

Os materiais mais utilizados no tratamento da doença cárie e em pesquisas com o FNP tem sido o verniz de flúor (NaF) e o DFP, agentes fluoretados que desempenham um papel importante no controle e prevenção dessa doença. O DFP consiste em uma solução alcalina de flúor, prata e amônia, comumente utilizada para tratamento das lesões de cárie em dentina. Essa solução foi primeiramente desenvolvida, no ano de 1969, por Mizuho Nishino, em uma universidade no Japão, na tentativa de criar um produto que combinasse os efeitos antimicrobianos da prata adicionando os benefícios do flúor (ALDOSARI M e AL SEHAIBANY FS, 2022). No ano de 2021, a Organização Mundial da Saúde incluiu o DFP na lista de medicamentos essenciais para crianças e adultos, refletindo uma posição favorável ao seu uso (ZHENG FM, et al., 2022).

Entretanto, mesmo que seja um material eficaz, seguro, de bom custo-benefício, quando em contato com a lesão cariosa causa a liberação do nitrato de prata, composto responsável por deixar os tecidos dentários com uma coloração extremamente escurecida. Essa pigmentação excessiva consiste no principal problema relacionado à baixa adesão ao uso do DFP pelas crianças e, em concordância com seus responsáveis (ALHABDAN A, et al., 2023; PATEL J, et al., 2018). A literatura reforça esses achados através de um estudo realizado, por meio de questionários, o qual revelou que 56% dos profissionais acreditavam que o paciente ou seus responsáveis negariam realizar o tratamento com DFP por conta da pigmentação do tecido dentário (CHHOKAR SK, et al., 2017). Ainda nesse contexto, outro estudo concluiu que 21,3% dos pacientes estariam em desacordo e 24,3% estariam fortemente em desacordo com esse tratamento, citando novamente as questões estéticas (ALHABDAN A, et al., 2023).

A estética consiste em uma das primeiras preocupações quando se trata da aceitação de um tratamento (ALDOSARI M e AL SEHAIBANY FS, 2022). A presente revisão incluiu um trabalho laboratorial que avaliou, como desfecho principal, o potencial de pigmentação do FNP e comparou com o DFP 38% associado ao Iodo de Potássio (KARADURAN B, et al., 2024). Nesse estudo, 44 molares decíduos cariados que foram extraídos, tratados com as soluções supracitadas e restaurados para posterior avaliação da cor e com isso, puderam concluir que o FNP pode ser uma alternativa para tratar a cárie e não causar escurecimento do tecido dentário após sua utilização. Outro estudo incluído nessa revisão, pesquisou sobre a eficácia do FNP e avaliou a pigmentação como desfecho secundário, por meio de um ensaio clínico randomizado que incluiu 360 crianças e 1856 lesões ativas para posterior tratamento com DFP 38% e FNP (QURITUM M, et al., 2024). A avaliação do escurecimento da lesão foi feita com base na coleta e mensuração, por meio de fotografias realizadas no momento da consulta de acompanhamento do estudo. Os achados permitiram concluir que o FNP demonstrou uma grande eficácia na paralisação da lesão cariosa sem causar o escurecimento do tecido dentário.

Essa vantagem do FNP de não causar a pigmentação do dente relaciona-se com o tamanho nanométrico das partículas de prata presentes nesse material (SAYED M, et al., 2018). Esses resultados sobre o escurecimento estão de acordo com um estudo experimental *in vitro* publicado na literatura, o qual concluiu que o FNP não escurece o tecido dentário da mesma forma que o DFP (ESPÍNDOLA-CASTRO LF, et al., 2020). O trabalho em questão incluiu 75 dentes permanentes que foram cariados artificialmente e em seguida divididos em quatro grupos de acordo com o tratamento recebido: FNP 600ppm, FNP 1500ppm, DFP 30%, DFP 38% e DFP 35%. Após avaliação de cor, os autores concluíram que ambas as concentrações de FNP causaram menos escurecimento do tecido dentário do que todas as concentrações de DFP (ESPÍNDOLA-CASTRO LF, et al., 2020).

O FNP compreende um material sem marca específica e não disponível comercialmente, dessa forma não existe uma padronização da sua composição e a maioria dos estudos utiliza formulações que são adaptadas de pesquisas já publicadas na literatura. As concentrações mais utilizadas são as desenvolvidas por Targino AGR, et al., (2014) e Haghgoo R, et al., (2014) (PUSHPALATHA C, et al., 2022). Dessa forma, nota-se que o FNP representa em um material ainda em fase de evolução. Esse cenário está relacionado com a grande quantidade de estudos que avaliam a sua eficácia, principalmente em relação à paralisação das lesões de cárie. Essa solução experimental apresenta bons resultados em relação ao seu potencial cariostático, o que pode explicar o aumento exponencial das pesquisas nos últimos cinco anos, principalmente em 2024.

A principal composição do FNP foi proposta por Targino, et al., (2014), sendo primeiramente desenvolvida a partir da redução químico de nitrato de prata, com o uso de quitosana como carregador e de fluoreto como agente estabilizante. Haghighi R, et al., (2014) adicionou nanopartículas de prata ao verniz de fluoreto de sódio e obteve o FNP 5%. Essa apresentação contém 22.600ppm de fluoreto de sódio de liberação lenta e é armazenado em frasco âmbar à prova de luz (PUSHPALATHA C, et al., 2022). Vale destacar que a maioria dos estudos incluídos nessa revisão utilizaram a formulação desenvolvida por Targino AGR, et al. (2014).

O *Streptococcus mutans* é considerado o principal microrganismo que aparece como fator etiológico para cárie dentária. Esse cenário explica o motivo pelo qual a grande maioria dos estudos com objetivo de avaliar a capacidade antimicrobiana utilizaram essa bactéria como teste. Um ensaio clínico randomizado com objetivo de avaliar o efeito do verniz de FNP contra *Streptococcus mutans* orais por meio da comparação com dois outros materiais, incluiu crianças de 8 a 10 anos sem sinais de lesão cáries. Nesse estudo, foi utilizado como parâmetro clínico o índice de higiene oral, coletado uma amostra de saliva para realização da fase laboratorial e com base nos achados, os autores concluíram que o FNP causou uma redução significativa de *Streptococcus mutans* na placa dentária e na saliva, juntamente com os outros materiais que foram avaliados (WAIKHOM N, et al., 2022). Outros estudos da literatura também avaliaram o poder antimicrobiano contra o *Enterobacter faecalis* e *Streptococcus salivarius*, e também obtiveram resultados positivos de inibição e redução do biofilme com a presença desses patógenos (GULTOM P, et al., 2019; ELSAYED NE, et al., 2020). Dessa forma, mesmo que os trabalhos demonstrem uma boa capacidade antimicrobiana, um estudo de revisão sistemática seria necessário para validar esse potencial na literatura.

A investigação dos desenhos de estudos mais realizados revela uma igual quantidade de ensaios clínicos e de estudos laboratoriais. Entretanto, em uma análise temporal desses artigos, nota-se que os estudos publicados antes de 2020 são, em sua grande maioria, de natureza laboratorial. Esse cenário demonstra que, com o passar dos anos, as pesquisas com o uso do FNP estão com o nível de robustez e de qualidade da evidência mais elevados, visto que os ensaios clínicos randomizados ocupam o topo na pirâmide da evidência, juntamente com as revisões sistemáticas.

Contudo, apesar de surgirem mais ensaios clínicos, os estudos laboratoriais ainda são necessários para testar novas concentrações e realizar a comparação com outros materiais antes de serem levados para testes *in vivo* e em humanos. Outro aspecto importante a ser analisado é a ausência de estudos observacionais, o que pode estar relacionado à ênfase em evidência controlada, pois, a maior parte da literatura tem priorizado delineamentos experimentais controlados, como ensaios clínicos, por oferecerem maior controle de variáveis e validade interna.

Apesar dessa revisão sintetizar o que existe na literatura acerca do FNP nos últimos 10 anos, este estudo apresenta algumas limitações. Primeiramente, a revisão integrativa consiste em um método que permite a inclusão de diferentes tipos de desenhos de estudo, o que torna a análise mais ampla, porém, também mais suscetível ao viés do pesquisador na seleção, extração e interpretação dos dados.

Isso se deve à quantidade de estudos que possuem metodologias diferentes, o que leva a uma dificuldade em padronizar a análise dos dados coletados, afetando a comparabilidade entre os estudos, tornando a síntese mais complexa e subjetiva. Como vários tipos de estudos são incluídos, não existe uma análise formal da qualidade metodológica das evidências, o que impede a avaliação da qualidade dos artigos.

Entretanto, alguns pontos fortes deste estudo também podem ser destacados, como a busca ampla da literatura, utilizando os termos indexados e uma base de dados amplamente utilizada para a área da saúde, o que permite que seja construído um panorama geral das pesquisas sobre o uso do FNP em Odontologia.

Além disso, essa revisão possui uma metodologia estruturada e transparente, a qual pode ser replicada na íntegra por outro pesquisador que deseje realizar um estudo de mesma natureza sobre outro tópico de interesse. Dessa forma, os resultados apresentados guiam e incentivam novas pesquisas sobre esse tema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os achados desta revisão integrativa da literatura, foi possível concluir que a maioria dos estudos publicados nos últimos 10 anos sobre o FNP tem o objetivo de avaliar sua eficácia clínica, seja para paralisação ou prevenção da lesão cáriosa. Foi observado um crescente número de evidências publicadas principalmente no ano de 2024, especialmente no Egito. O FNP pode ser considerado um material eficaz para tratamento da cárie dentária, pois, não causa a pigmentação do tecido dentário como o DFP. Em relação ao seu poder antimicrobiano, o FNP mostrou-se eficaz no combate aos principais patógenos relacionados à doença cárie. Tendo em vista o cenário das pesquisas relacionadas ao FNP, sugere-se que novos ensaios clínicos randomizados bem desenhados e robustos sejam desenvolvidos a fim de validar o uso do FNP em Odontologia e entregar uma evidência sólida sobre a questão estética relacionada ao seu uso.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC – SC) – Edital nº 020/2024.

REFERÊNCIAS

1. ALDOSARI M, AL-SEHAIBANY FS. Evaluation of the effect of the loading time on the microtensile bond strength of various restorative materials bonded to silver diamine fluoride-treated demineralized dentin. *Materials*, 2022; 15(13): 4424.
2. ALHABDAN A, et al. Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Knowledge, Attitude, And Perception of Parents in Saudi Arabia. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 2023; 26(8): 1110-1120.
3. ALSAGOB E, et al. Silver diamine fluoride with delayed restoration reduces tooth discoloration. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2022; 29(3): 1434-1438.
4. BESINIS A, et al. The antibacterial effects of silver, titanium dioxide and silica dioxide nanoparticles compared to the dental disinfectant chlorhexidine on *Streptococcus mutans* using a suite of bioassays. *Nanotoxicology*, 2014; 8(1): 1-16.
5. CARDOSO K, et al. Uma análise abrangente sobre aplicação de laserterapia em odontopediatria. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2024; 24(9): e16297.
6. CASSOL J, et al. Implications of the use of antidepressants in temporomandibular joint dysfunctions: an integrative review. *Journal Brazilian College Oral Maxillofaciofacial Surgery*, 2022; 8(1): 17-22.
7. CHHOKAR SK, et al. Perceptions of registered dental hygienists in alternative practice regarding silver diamine fluoride. *American Dental Hygienists' Association*, 2017; 91(4): 53-60.
8. DOS SANTOS JR VE, et al. A new “silver-bullet” to treat caries in children–nano silver fluoride: a randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(8): 945-951.
9. EL-DESOUKY DI, et al. Preventive potential of nano silver fluoride versus sodium fluoride varnish on enamel caries like lesions in primary teeth: in vitro study. *BMC Oral Health*, 2022; 22(1): 244.
10. ELSAYED NE, et al. Assessment of the antimicrobial effect of fluoride varnish containing nanosilver and conventional fluoride varnish on oral streptococci: an in-vitro study. *Journal of The Arab Society for Medical Research*, 2020; 15(2): 36-41.
11. ESPÍNDOLA-CASTRO LF, et al. Dentin staining caused by nano-silver fluoride: a comparative study. *Operative Dentistry*, 2020; 45(4): 435-441.
12. FRENCKEN JO E, et al. Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review: report of a FDI task group. *International Dental Journal*, 2012; 62(5): 223-243.
13. GBD 2017 ORAL DISORDERS COLLABORATORS, et al. Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *Journal of Dental Research*, 2020; 99(4): 362-373.

14. GULTOM P, et al. Evaluation of the potential of Nano Silver Fluoride against *Streptococcus mutans* and *Enterobacter faecalis* in various stages of biofilm maturation. AIP Conference Proceedings, 2019.
15. HAGHGOO R, et al. Evaluation of the Antimicrobial Effect of Conventional and Nanosilver-Containing Varnishes on Oral Streptococci. *Journal of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences*, 2014; 15(2): 57–62.
16. KARADURAN B, et al. Evaluation of staining potential of Silver Diamine Fluoride, Potassium Iodide, Nanosilver Fluoride: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 2024; 24(1): 699.
17. MUNGUR A, et al. A systematic review on the effect of silver diamine fluoride for management of dental caries in permanent teeth. *Clinical and Experimental Dental Research*, 2023; 9(2): 375-387.
18. PATEL J, et al. Evaluation of the staining potential of silver diamine fluoride: in vitro. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 2018; 28(5): 514-522.
19. PUSHPALATHA C, et al. The anticariogenic efficacy of nano silver fluoride. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 2022; 10: 931327.
20. QURITUM M, et al. Effectiveness of nanosilver fluoride and silver diamine fluoride in arresting early childhood caries: A randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 2024; 24(1): 701.
21. ROCHA AO, et al. Evidências atuais sobre clareamento dental: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2022; 15(4): e10097.
22. SAYED M, et al. Effect of glutathione bio-molecule on tooth discoloration associated with silver diamine fluoride. *International Journal of Molecular Sciences*, 2018; 19(5): 1322.
23. TARGINO AGR, et al. An innovative approach to treating dental decay in children. A new anti-caries agent. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 2014; 25: 2041-2047.
24. TSANG P, et al. Medical approach to dental caries: fight the disease, not the lesion. *Pediatric Dentistry*, 2006; 28(2): 188-191.
25. WAIKHOM N, et al. Antimicrobial effectiveness of Nano Silver Fluoride Varnish in reducing *Streptococcus mutans* in saliva and plaque biofilm when compared with Chlorhexidine and Sodium Fluoride Varnishes. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 2022; 14(4): e321.
26. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030. World Health Organization, 2022.
27. YIN IX, et al. Use of silver nanomaterials for caries prevention: a concise review. *International Journal of Nanomedicine*, 2020; 15: 3181-3191.
28. ZHENG FM, et al. Silver diamine fluoride therapy for dental care. *Japanese Dental Science Review*, 2022; 58: 249-257.