Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.31469

EFICÁCIA DOS IRRIGANTES NA DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES: HIPOCLORITO DE SÓDIO E CLOREXIDINA – UMA REVISÃO NARRATIVA

EFFECTIVENESS OF IRRIGANTS IN ROOT CANAL DISINFECTION: SODIUM HYPOCHLORITE AND CHLORHEXIDINE – A NARRATIVE REVIEW

EFICACIA DE LOS IRRIGANTES EN LA DESINFECCIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES: HIPOCLORITO DE SODIO Y CLORHEXIDINA – UNA REVISIÓN NARRATIVA

Tania Gabriela Rasmusen Milogis[1]
Miriã Serra Ferreira Botelho Diniz[2]
Alexandre Kraemer[3]

RESUMO: Este artigo comparou o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX) como soluções irrigadoras em Endodontia, considerando sua eficácia antimicrobiana, propriedades físico-químicas, efeitos biológicos e limitações clínicas. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, com busca na Biblioteca Virtual em Saúde e na SciELO de estudos publicados entre 2018 e 2026. O NaOCl destaca-se pela capacidade de dissolver matéria orgânica, e a CHX, pela substantividade, mas não dissolve tecido orgânico. As revisões sistemáticas e os estudos clínicos não demonstraram diferença consistente entre as soluções na redução microbiana, na dor pós-operatória ou no reparo periapical, e os estudos laboratoriais apresentaram resultados divergentes, dependentes da concentração, do microrganismo, do método de avaliação e do protocolo de irrigação. A literatura também aponta citotoxicidade, possíveis alterações na dentina, dificuldade de alcançar áreas anatômicas complexas e a formação de precipitado quando as soluções entram em contato direto. Conclui-se que NaOCl e CHX têm funções distintas e não são intercambiáveis, e que a escolha do irrigante deve considerar os objetivos clínicos, a segurança biológica e a compatibilidade entre os agentes.

Palavras-chave: Endodontia. Hipoclorito de sódio. Clorexidina. Irrigantes do canal radicular.

ABSTRACT: This article compared sodium hypochlorite (NaOCl) and chlorhexidine (CHX) as root canal irrigants, considering their antimicrobial effectiveness, physicochemical properties, biological effects and clinical limitations. This is a narrative literature review based on searches in the Virtual Health Library and SciELO for studies published between 2018 and 2026. NaOCl stands out for its ability to dissolve organic matter, whereas CHX has substantivity but does not dissolve organic tissue. Systematic reviews and clinical studies showed no consistent difference between the solutions in microbial reduction, postoperative pain or periapical healing, and laboratory studies reported divergent results that depended on concentration, microorganism, assessment method and irrigation protocol. The literature also points to cytotoxicity, possible changes in dentin, difficulty in reaching complex anatomical areas and the formation of a precipitate when the solutions come into direct contact. It is concluded that NaOCl and CHX have distinct roles and are not interchangeable, and that the choice of irrigant should consider clinical objectives, biological safety and compatibility between agents.

Keywords: Endodontics. Sodium hypochlorite. Chlorhexidine. Root canal irrigants.

[1] Acadêmica do curso de Odontologia. Universidade das Cataratas – UDC, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.
[2] Acadêmica do curso de Odontologia. Universidade das Cataratas – UDC, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.
[3] Orientador. Cirurgião Dentista. Universidade das Cataratas – UDC, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

RESUMEN: Este artículo comparó el hipoclorito de sodio (NaOCl) y la clorhexidina (CHX) como soluciones irrigadoras en endodoncia, considerando su eficacia antimicrobiana, sus propiedades fisicoquímicas, sus efectos biológicos y sus limitaciones clínicas. Se trata de una revisión narrativa de la literatura, con búsqueda en la Biblioteca Virtual en Salud y en SciELO de estudios publicados entre 2018 y 2026. El NaOCl se destaca por su capacidad de disolver materia orgánica, y la CHX, por su sustantividad, aunque no disuelve tejido orgánico. Las revisiones sistemáticas y los estudios clínicos no demostraron diferencias consistentes entre las soluciones en la reducción microbiana, el dolor postoperatorio o la reparación periapical, y los estudios de laboratorio presentaron resultados divergentes, dependientes de la concentración, del microorganismo, del método de evaluación y del protocolo de irrigación. La literatura también señala citotoxicidad, posibles alteraciones de la dentina, dificultad para alcanzar áreas anatómicas complejas y la formación de un precipitado cuando las soluciones entran en contacto directo. Se concluye que el NaOCl y la CHX tienen funciones distintas y no son intercambiables, y que la elección del irrigante debe considerar los objetivos clínicos, la seguridad biológica y la compatibilidad entre los agentes.

Palabras clave: Endodoncia. Hipoclorito de sodio. Clorhexidina. Irrigantes del conducto radicular.

1 INTRODUÇÃO

A limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares têm como objetivo eliminar microrganismos, seus produtos e o tecido pulpar vivo ou necrosado, criando condições favoráveis à reparação dos tecidos perirradiculares. Essa limpeza resulta da soma da ação mecânica dos instrumentos endodônticos sobre as paredes do canal, da ação química das substâncias auxiliares sobre os componentes orgânicos, inorgânicos e microbianos do sistema de canais e da irrigação-aspiração (Lopes; Siqueira Jr., 2015). Como a instrumentação mecânica, isoladamente, não alcança toda a complexidade anatômica do canal – istmos, deltas apicais e reentrâncias permanecem parcialmente intocados –, a irrigação química torna-se indispensável (Gomes; Aveiro; Kishen, 2023; Orozco-Gallego *et al.*, 2025). As substâncias químicas auxiliares devem promover a dissolução de tecidos orgânicos, a máxima redução microbiana possível, a lubrificação e a remoção de detritos e da *smear layer* (Lopes; Siqueira Jr., 2015).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é o irrigante mais utilizado em Endodontia. É obtido industrialmente por eletrólise do cloreto de sódio, e suas soluções são diluídas para as concentrações de uso clínico, que vão do líquido de Dakin (0,5%) à soda clorada (4% a 6%) (Lopes; Siqueira Jr., 2015). Clinicamente, destaca-se pela ação antimicrobiana de amplo espectro, pela capacidade de dissolver tecido orgânico e pelo baixo custo, embora concentrações mais altas aumentem o risco de citotoxicidade e de acidentes por extravasamento periapical (Khoury *et al.*, 2024; Orozco-Gallego *et al.*, 2025; Betancourt; Sans-Serramitjana, 2026).

A clorexidina (CHX) é composta por dois anéis clorofenólicos ligados a grupamentos biguanida por uma cadeia de hexametileno e, por ser pouco solúvel em água, é utilizada na forma

de digluconato. Suas soluções são mais estáveis em pH entre 5 e 8, faixa em que também se observa sua melhor atividade antibacteriana (Lopes; Siqueira Jr., 2015). A CHX se destaca pela substantividade e pela boa biocompatibilidade, mas não dissolve tecido orgânico, limitação que impede sua utilização isolada como substituta plena do NaOCl (Rossi-Fedele; Rödig, 2023; Sonisha *et al.*, 2024).

Estudos comparativos com diferentes desenhos metodológicos – revisões sistemáticas, ensaios clínicos e estudos laboratoriais – apontam, em geral, eficácia antimicrobiana semelhante entre as duas soluções, mas com resultados divergentes conforme o modelo e o protocolo empregados (Ruksakiet *et al.*, 2020; Weissheimer *et al.*, 2023; Orozco-Gallego *et al.*, 2025). Revisões recentes indicam que a heterogeneidade metodológica ainda impede conclusões definitivas sobre a superioridade de um irrigante (Rossi-Fedele; Rödig, 2023; Immich *et al.*, 2025). Diante disso, este estudo buscou responder à seguinte pergunta: o hipoclorito de sódio é mais eficaz que a clorexidina na redução de microrganismos presentes nos canais radiculares? O objetivo foi analisar as evidências científicas sobre a eficácia antimicrobiana, as propriedades físico-químicas, os efeitos biológicos e as limitações clínicas do NaOCl e da CHX como soluções irrigadoras, a fim de subsidiar a escolha racional do irrigante em cada situação.

2 MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa. Esse delineamento permite reunir e discutir resultados de estudos com diferentes desenhos metodológicos, sem a exigência de uma estratégia de busca exaustiva e reprodutível, como a das revisões sistemáticas (Rother, 2007).

As buscas foram realizadas na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e na Scientific Electronic Library Online (SciELO), complementadas por PubMed e Google Acadêmico, com descritores dos vocabulários DeCS e MeSH (Hipoclorito de Sódio, Clorexidina, Irrigantes do Canal Radicular, Endodontia, Tratamento do Canal Radicular, Desinfecção, Microbiologia e Biofilmes e seus correspondentes em inglês) e termos livres, combinados pelos operadores booleanos AND e OR. A estratégia principal foi: ("Sodium Hypochlorite" OR "Hipoclorito de Sódio") AND ("Chlorhexidine" OR "Clorexidina") AND ("Root Canal Irrigants" OR "Irrigantes do Canal Radicular") AND ("Root Canal Therapy" OR "Tratamento do Canal Radicular") AND ("Microbial Reduction" OR "Redução Microbiana" OR "Disinfection"),

adaptada às particularidades de cada base. As buscas foram realizadas entre março e agosto de 2026.

Foram incluídos estudos publicados entre 2018 e 2026, em português, espanhol ou inglês, com texto completo de acesso gratuito, que abordassem a irrigação ou a desinfecção do sistema de canais radiculares e comparassem, direta ou indiretamente, o NaOCl e a CHX, incluindo ensaios clínicos, estudos laboratoriais e revisões. Obras de referência e estudos anteriores a esse período foram consultados quando necessários para a fundamentação, como Lopes e Siqueira Jr. (2015). Foram excluídos estudos sem comparação ou discussão relevante entre as duas soluções, trabalhos restritos a outros irrigantes, publicações duplicadas, editoriais, cartas, resumos de eventos e opiniões de especialistas.

A seleção foi feita pelos autores a partir da leitura de títulos e resumos, seguida da leitura na íntegra dos textos pertinentes, sob supervisão do orientador. Ao final, 44 publicações compuseram a revisão. Os achados foram organizados em quatro eixos: eficácia antimicrobiana; propriedades físico-químicas; efeitos biológicos sobre os tecidos periapicais; e vantagens, desvantagens e limitações clínicas. Por se tratar de revisão narrativa, não foram realizados fluxograma PRISMA, avaliação formal da qualidade metodológica dos estudos nem síntese estatística dos resultados. Por basear-se exclusivamente em publicações de acesso público, o estudo dispensou apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A redução da carga microbiana no sistema de canais radiculares é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, mas a complexidade anatômica dos canais limita a ação dos instrumentos e dificulta a desinfecção das áreas não instrumentadas. Por isso, a eficácia dos irrigantes deve ser avaliada não apenas pela redução microbiana, mas também por sua capacidade de remover matéria orgânica, alcançar regiões de difícil acesso e contribuir para a segurança e o resultado clínico do tratamento. As principais diferenças entre as duas soluções, discutidas a seguir, estão sintetizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese comparativa entre hipoclorito de sódio e clorexidina como irrigantes endodônticos

Característica	Hipoclorito de sódio (NaOCl)	Clorexidina (CHX)
Atividade antimicrobiana	Amplo espectro; ação contra biofilmes	Amplo espectro; sem diferença consistente em relação ao NaOCl em revisões sistemáticas
Dissolução de tecido orgânico	Sim (alcalinidade e cloro ativo)	Não
Substantividade	Não	Sim (adsorção à dentina)
Remoção da smear layer	Apenas da fração orgânica; requer quelante	Não
Citotoxicidade	Maior, dependente da concentração	Menor, mas presente
Efeitos sobre a dentina	Pode alterar a matriz orgânica e propriedades mecânicas	Possível inibição de metaloproteinases
Interação entre as soluções	Contato direto com a CHX forma precipitado	Contato direto com o NaOCl forma precipitado

Fonte: elaborado pelos autores com base em Ruksakiet et al. (2020), Bueso et al. (2022), Gomes, Aveiro e Kishen (2023) e Khoury et al. (2024).

3.1 Eficácia antimicrobiana

O NaOCl atua por mecanismos que incluem alterações na membrana celular, inibição enzimática, oxidação de componentes celulares e reações de cloração. A CHX atua principalmente por interação com estruturas bacterianas negativamente carregadas e alteração da permeabilidade celular (Bueso *et al.*, 2022; Weissheimer *et al.*, 2023). Apesar dessas diferenças, as revisões de maior nível metodológico não demonstram diferença antimicrobiana consistente entre os irrigantes. Em revisão sistemática com metanálise de ensaios clínicos randomizados, Ruksakiet *et al.* (2020) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre NaOCl e CHX quanto à ocorrência de amostras com crescimento bacteriano após a irrigação nem quanto à variação da carga bacteriana, embora tenham apontado heterogeneidade entre os estudos. De modo semelhante, Weissheimer *et al.* (2023), ao avaliarem a CHX em gel, não identificaram diferenças significativas quanto à redução bacteriana, à presença de bactérias cultiváveis ou à redução de endotoxinas. Em metanálise em rede sobre soluções contra *Enterococcus faecalis*, Ferraz *et al.* (2024) identificaram o NaOCl e a CHX entre os agentes com elevada probabilidade de reduzir unidades formadoras de colônias, mas observaram que o desempenho do NaOCl varia conforme a concentração, o volume e a frequência de irrigação.

Vários estudos primários encontraram resultados favoráveis ao NaOCl em modelos e protocolos específicos. Em ensaio clínico randomizado, Dua *et al.* (2026) observaram redução microbiana com todos os protocolos avaliados, com a maior redução obtida pelo NaOCl a 2,5% associado à ativação ultrassônica; a ativação também melhorou o desempenho da CHX. Em

canais contaminados por *E. faecalis*, Yasin *et al.* (2025) obtiveram melhores resultados com NaOCl a 2,5% do que com CHX a 2% e alexidina a 2%, e Paul *et al.* (2024) relataram maior redução da carga bacteriana e melhor remoção de detritos e *smear layer* com NaOCl a 5,25% do que com CHX a 2%. Oncu *et al.* (2024) observaram maior porcentagem de células mortas com NaOCl a 1%, 2,5% e 5,25% do que com CHX a 2% em biofilme de *E. faecalis* sobre dentina, sem diferença entre as concentrações de NaOCl. Em estudo clínico com 90 pacientes, Albariqi *et al.* (2025) relataram reduções bacterianas aproximadas de 90% com NaOCl, 85% com CHX e 70% com EDTA, diferença que favoreceu o NaOCl nas condições estudadas, mas não permite concluir que ele seja superior em todas as situações clínicas.

Outros estudos mostram que a comparação varia conforme o microrganismo, o tempo de avaliação e o método utilizado. Mathew *et al.* (2022) encontraram maior atividade antibacteriana com CHX a 2% do que com NaOCl a 2,5% contra *E. faecalis*, e Ferraz *et al.* (2007), em teste de difusão em ágar, observaram zona de inibição maior com CHX gel a 2%. Briseño-Marroquín *et al.* (2022) não identificaram bactérias viáveis após o contato direto com nenhuma das soluções, mas, na difusão em ágar, o NaOCl a 5% produziu a maior zona de inibição contra *E. faecalis*, enquanto a CHX a 2% produziu a maior zona contra *Parvimonas micra*. Contra *Candida albicans*, Sharma *et al.* (2024) encontraram zona de inibição maior com NaOCl a 3%, enquanto Alvarez-Chupillón, Portocarrero-Mondragón e Pardo-Aldave (2022) não identificaram diferença entre NaOCl a 5,25% e CHX a 2%. Esses achados reforçam que halos de inibição e resultados laboratoriais não devem ser tomados isoladamente como evidência de superioridade clínica.

Diversos trabalhos indicam eficácia semelhante entre as soluções. Silva *et al.* (2021) não encontraram diferença estatisticamente significativa entre NaOCl e CHX após o preparo químico-mecânico, e Toma *et al.* (2025) observaram elevada atividade bactericida com NaOCl a 6%, CHX a 2% e um desinfetante botânico contra *Streptococcus mutans*, *E. faecalis*, *Actinomyces naeslundii* e *Porphyromonas gingivalis*, sem diferenças entre os agentes. Técnicas complementares também influenciam os resultados: o laser de diodo alterou os resultados dos protocolos com CHX no estudo de Goel *et al.* (2022), e a associação da CHX a surfactantes aumentou a eliminação bacteriana no estudo de Ravinanthanan *et al.* (2022).

A organização dos microrganismos em biofilmes representa outro desafio. Em biofilmes mistos nos túbulos dentinários, avaliados por microscopia confocal, Tekinarslan *et al.* (2025) não observaram eliminação completa com nenhum protocolo, e a maior penetração do NaOCl

em relação à CHX não foi estatisticamente significativa. Em modelo *ex vivo* com molares decíduos, Shmueli *et al.* (2024) encontraram maior redução bacteriana imediata e melhor penetração nos túbulos com NaOCl a 2,5%, mas, após 24 horas, o desempenho das duas soluções foi semelhante. Protocolos sequenciais e formulações combinadas, como os avaliados por Singh *et al.* (2025), Tandon *et al.* (2022) e Siemińska *et al.* (2025), mostraram resultados promissores, mas incluem intervenções distintas, o que impede atribuir as diferenças exclusivamente à CHX ou ao NaOCl.

No plano clínico, a redução microbiana imediata não é o único indicador de sucesso. Em acompanhamento prospectivo de dentes com periodontite apical tratados ou retratados com NaOCl a 1% ou CHX a 2%, Katle *et al.* (2024) observaram taxas de sucesso radiográfico semelhantes após um ano, sem influência significativa do irrigante; o tamanho da lesão pré-operatória e o índice periapical tiveram associação mais clara com o prognóstico. Assim, diferenças microbiológicas ou laboratoriais, mesmo quando favoráveis a uma solução, não necessariamente se traduzem em melhores desfechos clínicos.

A heterogeneidade metodológica limita a comparação direta entre os estudos, que variam quanto à concentração, ao volume, ao tempo de contato, à renovação e à técnica de aplicação dos irrigantes, aos microrganismos avaliados e aos métodos de mensuração. Além disso, muitos estudos utilizam dentes extraídos contaminados por uma única espécie, especialmente *E. faecalis*, embora as infecções endodônticas sejam polimicrobianas. Em síntese, alguns estudos favorecem o NaOCl, outros indicam desempenho semelhante e alguns apontam resultados favoráveis à CHX em condições específicas, de modo que a desinfecção deve ser compreendida como resultado de um protocolo químico-mecânico integrado, e não apenas da escolha isolada do irrigante.

3.2 Propriedades físico-químicas: dissolução tecidual e substantividade

A capacidade de dissolução do NaOCl está relacionada à sua alcalinidade, com pH entre aproximadamente 11,5 e 12,5, e à disponibilidade de cloro ativo, que promovem a degradação e a hidrólise de aminoácidos e a saponificação de lipídios (Khoury *et al.*, 2024; Orozco-Gallego *et al.*, 2025). Essa propriedade, porém, tem limites: o NaOCl não dissolve adequadamente a fração inorgânica da *smear layer* e, por isso, deve ser associado a agentes quelantes quando necessário (Khoury *et al.*, 2024). Sua ação depende também do tempo de contato: Betancourt e Sans-Serramitjana (2026) destacam que a instrumentação mecanizada encurta o preparo, mas não

acelera as reações químicas de dissolução, de modo que a irrigação não deve ser abreviada. A ativação pode favorecer a distribuição do irrigante: Prasada e Pai (2023) observaram maior atividade antibiofilme contra *E. faecalis* com o NaOCl ativado por ultrassom do que com a CHX ativada por ultrassom ou laser.

A CHX apresenta uma vantagem distinta, a substantividade. Por ser uma molécula catiônica, adsorve-se à dentina e pode ser liberada gradualmente, mantendo atividade antimicrobiana residual (Khoury *et al.*, 2024; Orozco-Gallego *et al.*, 2025). Sonisha *et al.* (2024) demonstraram que a CHX a 2% manteve atividade residual em dentina contaminada por *E. faecalis* por até 28 dias, com desempenho superior ao da quitosana, embora em condições in vitro. A formulação em gel favorece a lubrificação e a suspensão de detritos, mas não confere à CHX capacidade de dissolver tecido orgânico (Bueso *et al.*, 2022; Khoury *et al.*, 2024). Os mecanismos de ação das soluções são, portanto, distintos: a dissolução tecidual do NaOCl não implica substantividade, assim como a persistência antimicrobiana da CHX não compensa sua incapacidade de degradar restos pulpares e tecido necrótico.

3.3 Efeitos biológicos sobre os tecidos periapicais

Uma solução irrigadora deve desinfetar o sistema de canais sem produzir dano excessivo aos tecidos envolvidos no reparo (Baruwa *et al.*, 2022). No nível celular, Coaguila Llerena (2018) expôs células do ligamento periodontal humano e fibroblastos L929 a diluições de NaOCl a 2,5% e de CHX a 2% e observou que a CHX apresentou menor citotoxicidade e permitiu maior migração celular em 24 horas. Esses achados não permitem classificar a CHX como inerte, pois ela também foi citotóxica; sua vantagem foi relativa, na concentração e no tempo de exposição estudados. De modo semelhante, Mangat *et al.* (2025) observaram maior citotoxicidade do NaOCl a 5,25% sobre eritrócitos humanos, dependente da concentração e do tempo de exposição, com efeito menos intenso, mas presente, da CHX.

A influência dos irrigantes sobre os tecidos periapicais envolve também sua capacidade de modificar os estímulos microbianos que mantêm a inflamação. Oliveira *et al.* (2024) mostraram que o NaOCl a 1% foi mais eficaz do que o extrato de própolis e a CHX a 2% em reduzir a capacidade do ácido lipoteicoico de *E. faecalis* de induzir citocinas pró-inflamatórias em macrófagos. O efeito biológico do NaOCl apresenta, portanto, uma dualidade: o contato direto com as células do hospedeiro é mais agressivo, mas sua ação sobre produtos bacterianos pode reduzir estímulos que perpetuam a inflamação. Baruwa *et al.* (2022) acrescentam que os

irrigantes também modificam a microdureza, a rugosidade e as metaloproteinases da dentina, efeitos que não constituem evidência direta sobre o reparo periapical, mas mostram que sua ação vai além da atividade antimicrobiana.

Na avaliação clínica, os resultados tornam-se menos contrastantes. Em revisão sistemática com metanálise sobre o tratamento da periodontite apical, Rossi-Fedele e Rödig (2023) não encontraram diferença significativa na dor aos sete dias entre CHX a 2% e NaOCl a 5,25% associado ao EDTA, nem diferença relevante entre NaOCl a 1% e a 5% na redução radiográfica das lesões. Immich *et al.* (2025), em revisão complementar, também não encontraram diferenças na dor nem na redução radiográfica das lesões entre os protocolos, mas classificaram como baixa a certeza da evidência para alguns desfechos. Assim, a ausência de diferença não deve ser interpretada como prova de equivalência, mas como indicação de que as evidências clínicas ainda são insuficientes. Em molares decíduos tratados pela técnica de esterilização da lesão e reparo tecidual, Dimri *et al.* (2024) observaram melhores resultados clínicos globais com a CHX e maior redução da radiolucidez de furca com o NaOCl, mas todos os grupos receberam pasta antibiótica, o que impede atribuir os resultados apenas ao irrigante.

Os efeitos biológicos podem, portanto, ser organizados em três níveis: no celular, o NaOCl foi mais citotóxico; no imunológico, foi mais eficaz em neutralizar um estímulo bacteriano pró-inflamatório; e no clínico, não houve diferenças consistentes entre as soluções. Esses resultados não são contraditórios, pois cada nível responde a uma pergunta distinta, e todos dependem da concentração e das condições de exposição.

3.4 Vantagens, desvantagens e limitações clínicas

Nenhum dos irrigantes reúne isoladamente todas as características desejáveis de uma solução ideal (Gomes; Aveiro; Kishen, 2023). As vantagens do NaOCl incluem o amplo espectro antimicrobiano, a ação contra biofilmes, a dissolução de tecidos pulpares vitais e necróticos e a lubrificação durante a instrumentação. Suas desvantagens decorrem da mesma reatividade química: risco de irritação e citotoxicidade em caso de extrusão periapical, odor e sabor desagradáveis, corrosividade e alterações nos componentes orgânicos da dentina, com possíveis consequências para suas propriedades mecânicas e para a adesão de materiais restauradores (Ruksakiet *et al.*, 2020; Gomes; Aveiro; Kishen, 2023; Khoury *et al.*, 2024). Concentrações elevadas podem afetar a matriz orgânica e as propriedades mecânicas da dentina (Ravinanthanan *et al.*, 2022; Baruwa *et al.*, 2022).

A CHX apresenta atividade antimicrobiana de amplo espectro, substantividade, menor odor, menor citotoxicidade relativa em determinadas condições, ação lubrificante na forma de gel e possível inibição das metaloproteinases da matriz, o que pode contribuir para a preservação da interface adesiva (Ferraz *et al.*, 2007; Gomes; Aveiro; Kishen, 2023; Khoury *et al.*, 2024). Sua principal limitação é não dissolver matéria orgânica, o que impede que seja considerada substituta funcional completa do NaOCl (Ruksakiet *et al.*, 2020; Bueso *et al.*, 2022; Gomes; Aveiro; Kishen, 2023).

Ambas as soluções podem ter sua eficácia comprometida pela dificuldade de alcançar istmos, ramificações e túbulos dentinários. A ativação ultrassônica favorece a circulação e a penetração do irrigante por fluxo acústico e cavitação; em revisão de escopo de estudos *in vivo*, Marx *et al.* (2025) encontraram resultados promissores na redução microbiana, mas evidências inconsistentes quanto à dor pós-operatória. De modo semelhante, a associação do NaOCl à terapia fotodinâmica mostrou maior redução microbiológica em estudos laboratoriais, mas ainda sem ensaios clínicos randomizados que confirmem benefício clínico (Oliveira-Aguiar *et al.*, 2026).

Por fim, quando NaOCl e CHX são utilizados no mesmo protocolo, deve-se evitar o contato direto entre as soluções, que forma um precipitado marrom-alaranjado capaz de alterar a coloração dental e interferir na adaptação dos materiais obturadores (Bueso *et al.*, 2022; Gomes; Aveiro; Kishen, 2023; Khoury *et al.*, 2024). Bueso *et al.* (2022) observaram que o tiossulfato de sódio a 5% foi o procedimento intermediário mais eficaz para reduzir esse precipitado, o que reforça a importância de planejar a sequência de irrigação.

Como limitações desta revisão, destacam-se o caráter não sistemático da busca e da seleção, que pode introduzir viés de seleção, a predominância de estudos laboratoriais com espécie bacteriana única, o pequeno número de ensaios clínicos e a heterogeneidade de concentrações, protocolos e métodos de avaliação entre os estudos, o que exige cautela na generalização dos resultados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura analisada não permite estabelecer um irrigante universalmente superior. O NaOCl reúne ação antimicrobiana e capacidade de dissolver matéria orgânica, característica fundamental para a limpeza das regiões não alcançadas pela instrumentação, enquanto a CHX

apresenta substantividade, mas não dissolve tecido pulpar ou necrótico e, portanto, não substitui integralmente essa função do hipoclorito.

Os resultados divergentes refletem a diversidade de concentrações, tempos de contato, técnicas de irrigação, microrganismos e métodos de avaliação, e resultados laboratoriais não demonstram, isoladamente, maior sucesso clínico. O NaOCl é mais citotóxico em contato direto com as células, mas mostrou maior capacidade de reduzir estímulos bacterianos pró-inflamatórios; a CHX apresentou comportamento celular relativamente mais favorável, mas não é biologicamente inerte. Os estudos clínicos disponíveis não demonstraram diferenças consistentes quanto à dor pós-operatória ou à evolução radiográfica, embora com evidência limitada.

Conclui-se que o NaOCl e a CHX são soluções de propriedades distintas, e não alternativas intercambiáveis. A escolha e a sequência dos irrigantes devem considerar o objetivo da irrigação, a necessidade de remoção de matéria orgânica, a segurança dos tecidos, as condições de aplicação e a compatibilidade química entre os agentes. São necessários estudos clínicos com protocolos padronizados, acompanhamento adequado e desfechos relevantes para os pacientes, a fim de esclarecer em que medida as diferenças laboratoriais se traduzem em benefícios clínicos.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a elaboração deste trabalho, as autoras utilizaram a ferramenta ChatGPT (OpenAI) como apoio à organização das informações e à estruturação textual da versão original do trabalho. O orientador, que também é o professor responsável pelas disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso II e de Inteligência Artificial no curso, utilizou a ferramenta Claude (Anthropic) como apoio à adaptação do trabalho ao formato de artigo, à condensação do texto, à tradução dos resumos e a um checklist de revisão, abrangendo a conferência da correspondência entre citações e referências, a adequação às normas da ABNT e a reconstrução da lista de referências, cujos dados bibliográficos foram localizados e conferidos nas bases de dados.

Todas as referências e informações foram conferidas nas publicações originais. A seleção da literatura, a interpretação dos estudos, a redação final, as conclusões e a responsabilidade integral pelo conteúdo são das autoras, sob supervisão do orientador. As ferramentas de IA não figuram, em nenhum momento, como autoras, em conformidade com as orientações do

Committee on Publication Ethics (COPE, 2023) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE, 2026), segundo as quais o uso dessas ferramentas deve ser declarado de forma transparente.

REFERÊNCIAS

ALBARIQI, A. A. et al. Evaluation of antimicrobial efficacy of different root canal irrigants in endodontic treatment cases: a comparative study. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, v. 17, supl. 5, p. S3521-S3523, 2025. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_336_25.

ALVAREZ-CHUPILLÓN, H. A.; PORTOCARRERO-MONDRAGÓN, J. P.; PARDO-ALDAVE, K. Comparación de la actividad antifúngica *in vitro* del gluconato de clorhexidina 2% e hipoclorito de sodio 5,25% contra *Candida albicans*. **Avances en Odontoestomatología**, v. 38, n. 2, p. 85-89, 2022. DOI: 10.4321/S0213-12852022000200007.

BARUWA, A. O. et al. Effect of endodontic irrigating solutions on radicular dentine structure and matrix metalloproteinases: a comprehensive review. **Dentistry Journal**, v. 10, n. 12, 219, 2022. DOI: 10.3390/dj10120219.

BETANCOURT, P.; SANS-SERRAMITJANA, E. The paradox of speed in contemporary endodontics: technological advances and the overlooked role of irrigation time. **Journal of Oral Research**, v. 15, n. 1, p. 1-3, 2026. DOI: 10.17126/joralres.2026.001.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília, DF: CNS, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf. Acesso em: 29 out. 2026.

BRISEÑO-MARROQUÍN, B. et al. Antibacterial efficacy of peracetic acid in comparison with sodium hypochlorite or chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Parvimonas micra*. **BMC Oral Health**, v. 22, n. 1, 119, 2022. DOI: 10.1186/s12903-022-02148-8.

BUESO, V. et al. Comparative evaluation of intermediate solutions in prevention of brown precipitate formed from sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. **Clinical and Experimental Dental Research**, v. 8, n. 6, p. 1591-1597, 2022. DOI: 10.1002/cre2.654.

COAGUILA LLERENA, E. H. **Citotoxicidade e capacidade de limpeza de soluções com potencial para uso em endodontia**. 2018. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

COMMITTEE ON PUBLICATION ETHICS (COPE). **Authorship and AI tools**: COPE position statement. [S. l.]: COPE, 13 fev. 2023. Disponível em: https://publicationethics.org/cope-position-statements/ai-author. Acesso em: 29 out. 2026.

DIMRI, A. et al. Efficacy of different endodontic irrigants in the lesion sterilization and tissue repair technique in primary molars: a randomized controlled clinical trial. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, v. 42, n. 4, p. 294-300, 2024. DOI: 10.4103/jisppd.jisppd_262_24.

DUA, T. et al. Antibacterial efficacy of different irrigants and activation techniques in primary endodontic infections: a randomized controlled trial. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 29, n. 1, p. 95-100, 2026. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_932_25.

FERRAZ, C. C. R. et al. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. **Brazilian Dental Journal**, v. 18, n. 4, p. 294-298, 2007.

FERRAZ, D. C. et al. Antimicrobial efficacy of natural-based endodontic solutions: a systematic review with a network meta-analysis. **Brazilian Oral Research**, v. 38, e093, 2024. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2024.vol38.0093.

GOEL, P. et al. Assessment of efficiency of diode laser in root canal disinfection: an original research. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, v. 14, supl. 1, p. S248-S250, 2022. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_710_21.

GOMES, B. P. F. A.; AVEIRO, E.; KISHEN, A. Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics. **Brazilian Dental Journal**, v. 34, n. 4, p. 1-33, 2023. DOI: 10.1590/0103-6440202305577.

IMMICH, F. et al. Effectiveness of root canal irrigation and dressing for the treatment of asymptomatic apical periodontitis: a systematic review assessing complementary timeframes. **Australian Endodontic Journal**, v. 51, n. 1, p. 209-217, 2025. DOI: 10.1111/aej.12918.

INTERNATIONAL COMMITTEE OF MEDICAL JOURNAL EDITORS (ICMJE). **Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals**. [S. l.]: ICMJE, jan. 2026. Disponível em: https://www.icmje.org/recommendations/. Acesso em: 29 out. 2026.

KATLE, E. et al. Radiographic outcome of endodontic treatment and retreatment of teeth with apical periodontitis using two different root canal irrigants: a prospective cohort study. **International Endodontic Journal**, v. 57, n. 3, p. 297-304, 2024. DOI: 10.1111/iej.14019.

KHOURY, R. D. et al. Endodontic irrigants from a comprehensive perspective. **World Journal of Clinical Cases**, v. 12, n. 21, p. 4460-4468, 2024. DOI: 10.12998/wjcc.v12.i21.4460.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JR., J. F. **Endodontia**: biologia e técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

MANGAT, P. et al. Cytotoxic effects of synthetic and herbal endodontic irrigants on human red blood cells: an in vitro study. **Cureus**, v. 17, n. 9, 2025. DOI: 10.7759/cureus.93522.

MARX, J. et al. Influence of ultrasonic activation of endodontic irrigants on microbial reduction and postoperative pain: a scoping review of *in vivo* studies. **Dentistry Journal**, v. 13, n. 10, 459, 2025. DOI: 10.3390/dj13100459.

MATHEW, T. et al. Comparative evaluation of the antibacterial efficacy of chlorhexidine and 810 nm diode laser in the disinfection of root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. **Cureus**, v. 14, n. 8, e28596, 2022. DOI: 10.7759/cureus.28596.

OLIVEIRA, L. D. de et al. In vitro evaluation of sodium hypochlorite, chlorhexidine, propolis, and calcium hydroxide effect on lipoteichoic-acid-induced proinflammatory cytokines production. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 9, 286, 2024. DOI: 10.3390/dj12090286.

OLIVEIRA-AGUIAR, J. et al. Does adjunctive photodynamic therapy enhance sodium hypochlorite-based root canal disinfection? A systematic review and meta-analysis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 58, 105400, 2026. DOI: 10.1016/j.pdpdt.2026.105400.

ONCU, A. et al. Antibacterial efficacy of silver nanoparticles, sodium hypochlorite, chlorhexidine, and hypochlorous acid on dentinal surfaces infected with *Enterococcus faecalis*. **Microscopy Research and Technique**, v. 87, n. 9, p. 2094-2102, 2024. DOI: 10.1002/jemt.24590.

OROZCO-GALLEGO, M. J. et al. Effectiveness of irrigation protocols in endodontic therapy: an umbrella review. **Dentistry Journal**, v. 13, n. 6, 273, 2025. DOI: 10.3390/dj13060273.

PAUL, M. et al. Comparative study of different irrigation protocols in endodontic treatment. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, v. 16, supl. 4, p. S3361-S3363, 2024. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_841_24.

PRASADA, L. K.; PAI, U. A. K. Antibiofilm activity of ultrasonic and diode laser activated sodium hypochlorite, chitosan, and chlorhexidine: a confocal laser scanning microscopic in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 26, n. 4, p. 441-446, 2023. DOI: 10.4103/jcd.jcd_224_23.

RAVINANTHANAN, M. et al. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy of novel surfactant-based endodontic irrigant regimen's on *Enterococcus faecalis*. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 13, n. 3, p. 205-210, 2022. DOI: 10.4103/ccd.ccd_360_20.

ROSSI-FEDELE, G.; RÖDIG, T. Effectiveness of root canal irrigation and dressing for the treatment of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. **International Endodontic Journal**, v. 56, supl. 3, p. 422-435, 2023. DOI: 10.1111/iej.13777.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. DOI: 10.1590/S0103-21002007000200001.

RUKSAKIET, K. et al. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and sodium hypochlorite in root canal disinfection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 8, p. 1032-1041.e7, 2020. DOI: 10.1016/j.joen.2020.05.002.

SHARMA, A. et al. Comparative evaluation of antifungal efficacy of 3% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine gluconate, ozonated water, alum water, and normal saline solutions against endodontopathogenic microorganism, *Candida albicans*: a microbiological in vitro study. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 17, supl. 1, p. S17-S24, 2024. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-2754.

SHMUELI, A. et al. Elimination of *E. faecalis* with NaOCl versus chlorhexidine gluconate from primary molar root canal systems: an *ex vivo* model study. **Clinical Oral Investigations**, v. 28, n. 5, 265, 2024. DOI: 10.1007/s00784-024-05621-6.

SIEMIŃSKA, A. et al. In vitro evaluation of antimicrobial effects of endodontic irrigants containing disodium edetate and chlorhexidine gluconate, octenidine dihydrochloride, and benzalkonium bromide against intracanal *Enterococcus faecalis*. **Journal of Clinical Medicine**, v. 14, n. 19, 7100, 2025. DOI: 10.3390/jcm14197100.

SILVA, C. B. B. et al. Efficiency of a digital electrofulguration system in contaminated root canals in vitro. **Brazilian Dental Journal**, v. 32, n. 3, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1590/0103-6440202104067.

SINGH, A. et al. Comparative evaluation of root canal irrigants against *Enterococcus faecalis*. **Bioinformation**, v. 21, n. 8, p. 2337-2342, 2025.

SONISHA, S. et al. Comparative evaluation of residual antibacterial substantivity of chlorhexidine, MTAD and chitosan against *Enterococcus faecalis* in human root dentin: an in vitro study. **Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences**, v. 16, supl. 2, p. S1400-S1403, 2024. DOI: 10.4103/jpbs.jpbs_693_23.

TANDON, J. et al. Evaluation of bacterial reduction at various stages of endodontic retreatment after use of different disinfection regimens: an *in vivo* study. **European Endodontic Journal**, v. 7, n. 3, p. 210-216, 2022. DOI: 10.14744/eej.2022.42713.

TEKINARSLAN, D. et al. The effect of various irrigants on mixed biofilms in dentinal tubules: a confocal laser scanning microscopy study. **Microscopy Research and Technique**, v. 88, n. 9, p. 2586-2593, 2025. DOI: 10.1002/jemt.24877.

TOMA, S. et al. Antibacterial efficacy of Benefect™ botanical disinfectant in comparison with sodium hypochlorite and chlorohexidine against multiple endodontic pathogens: an *ex vivo* study. **Dentistry Journal**, v. 13, n. 2, 87, 2025. DOI: 10.3390/dj13020087.

WEISSHEIMER, T. et al. Disinfectant effectiveness of chlorhexidine gel compared to sodium hypochlorite: a systematic review with meta-analysis. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 48, n. 4, e37, 2023. DOI: 10.5395/rde.2023.48.e37.

YASIN, S. et al. Comparative evaluation of root canal disinfection efficacy of three different endodontic irrigants using EndoVac: an in vitro bioluminescence-assisted study. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 28, n. 2, p. 132-137, 2025. DOI: 10.4103/jcde.jcde_594_24.