

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA - CPGO

NATÁLIA TEIXEIRA DA SILVA CRUZ

Eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio sobre o *Enterococcus faecalis* no tratamento de canal: Uma revisão da literatura

NATAL/RN

2021

Natália Teixeira da Silva Cruz

Eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio sobre o *Enterococcus faecalis* no tratamento de canal: Uma revisão integrativa da literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de especialista em endodontia.

Orientador: Profa. Aline Pimentel Silva.

NATAL/RN

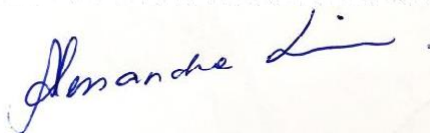
2021

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio sobre o *Enterococcus faecalis* no tratamento de canal: Uma revisão da literatura” de autoria da aluna Natália Teixeira da Silva Cruz.

Aprovado em 20/08/2021 pela banca constituída dos seguintes professores:



Prof. Dr. Glauco dos Santos Ferreira - Facsete



Prof. Me. Alessandra Souza Leão Costa Lima - Facsete



Prof. Me. Aline Pimentel Silva - Facsete

Natal, 20 de Agosto de 2021.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 _ Set Lagoas, MG
Telefone (31) 3773 3268 - www.facsete.edu.br

DEDICATÓRIA

**À Deus,
Aos meus pais,
Ao meu esposo,
Amigos e mestres.**

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por ser meu refúgio, fortaleza e me abençoar com força e determinação para chegar até aqui. E, especialmente, pelas pessoas maravilhosas colocadas em meu caminho.

Aos meus pais, **Paulo e Núzia**, por serem a personificação do amor de Deus em minha vida. Por estarem sempre ao meu lado, serem responsáveis pelo ser humano que me tornei e pelo apoio incondicional. Quero sempre ser motivo de orgulho para vocês, pois vocês são o meu maior orgulho!

Ao meu melhor amigo e esposo, **Charleston Cruz**, não apenas pelo amor e companheirismo a mim dedicados, como também pelos puxões de orelha nos momentos oportunos e incansável apoio durante o período de elaboração deste trabalho. Você me faz desejar ser uma pessoa melhor todos os dias.

À professora **Aline Pimentel**, minha orientadora. Deixo aqui meus agradecimentos por contribuir diretamente com esse trabalho e ser sempre tão solícita e acessível, e também aos professores **Glauco e Alessandra** que estão fazendo parte desta banca. Para mim é uma grande honra poder contar com a contribuição de vocês em prol da melhoria deste trabalho.

À todos os professores e monitores que contribuíram com a construção dos nossos conhecimentos clínicos durante os nossos atendimentos, em especial aos monitores **Felipe e Rodrigo**, que não mediram esforços para nos ajudar e foram fundamentais para o sucesso de cada atendimento.

Aos meus amigos de pós-graduação. Essa turma realmente foi muito especial, de pessoas muito especiais. Foi muito prazeroso dividir esses dois anos com colegas tão divertidos e colaborativos. Agradecimento especial à minha dupla, **Raquel Magma**, com quem eu dividi a maior parte das minhas angústias e preocupações e sempre tivemos uma sintonia incrível, com muito conhecimento compartilhado. Sentirei muita falta desse convívio diário.

À todos que, direta ou indiretamente me incentivaram e apoiaram durante a realização de todo o curso e deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura acerca da eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio em comparação à solução sobre o *E. faecalis* no tratamento de canal. A busca eletrônica foi realizada nas seguintes bases de dados: Web of Science, EMBASE, Biblioteca Virtual em Saúde e PubMed (incluindo Medline). Foram incluídos estudos randomizados *in vitro* dos últimos 10 anos que comparassem os efeitos antimicrobianos do gel de hipoclorito de sódio à solução como irrigante, cuja população consistisse em dentes humanos extraídos ou estudos *in vitro* em dentes de animais. Os resultados mostraram que dos 1026 artigos encontrados na fase 1, apenas 4 artigos atenderam aos critérios desta revisão integrativa. Os quatro estudos foram publicados entre 2016 e 2020 e foram comparados quanto ao tamanho da amostra e protocolo de tratamento de irrigação. A heterogeneidade na metodologia dos estudos incluídos e a falta de evidências consistentes levaram a resultados contraditórios, não tendo sido encontrados benefícios antimicrobianos adicionais para o gel de NaOCl. Dessa forma, conclui-se que mais estudos são necessários para avaliar que tipo, concentração, duração e protocolo de tratamento de gel de hipoclorito de sódio são mais eficazes e para se obter conclusões mais relevantes.

Palavras-chave: Hipoclorito de sódio; Enterococcus faecalis; Avaliação de Eficácia; Ação Antimicrobiana.

ABSTRACT

The aim of this study was to review the literature on the antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite gel compared to *E. faecalis* solution in root canal treatment. The electronic search was performed in June 2021 in the following databases: Web of Science, EMBASE, Virtual Health Library and PubMed (including Medline). Randomized in vitro studies from the last 10 years that compared the antimicrobial effects of the sodium hypochlorite gel with the solution as an irrigant, whose population consisted of extracted human teeth, or in vitro studies on animal teeth, were included. The results showed that of the 1,026 articles found in phase 1, only 4 articles met the criteria of this integrative review. The four studies were published between 2016 and 2020 and were compared in terms of sample size and irrigation treatment protocol. The heterogeneity in the methodology of the included studies and the lack of consistent evidence led to contradictory results, with no additional antimicrobial benefits being found for the NaOCl gel. Thus, it is concluded that further studies are needed to assess which type, concentration, duration and treatment protocol of the sodium hypochlorite gel are more effective and to obtain more relevant conclusions.

Keywords: Sodium hypochlorite; *Enterococcus faecalis*; Effectiveness evaluation; Antimicrobial action.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
	a. Preparo químico na endodontia	12
	b. Enterococcus faecalis	12
	c. Hipoclorito de sódio	14
3	METODOLOGIA	16
	a. Critérios de elegibilidade.....	16
	b. Fontes de informação.....	16
	c. Processo de seleção e extração de dados	16
4	DISCUSSÃO.....	18
5	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

As evidências demonstram que as bactérias e seus produtos têm um papel vital na iniciação e progressão das doenças pulpar e periapicais (SAHEBI et al., 2014), por essa razão os objetivos mais importantes do tratamento endodôntico são eliminar os microrganismos confinados no sistema de canais radiculares e prevenir o crescimento de microrganismos residuais (LIN et al., 2003). Os canais radiculares infectados têm uma flora microbiana complexa que consiste em cocos, bastonetes, espiroquetas, filamentos e, às vezes, fungos (SIQUEIRA et al., 2009; NAIR et al., 2005). Bactérias anaeróbias facultativas, como *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), têm sido consideradas a espécie mais resistentes na cavidade oral que podem causar falha no tratamento do canal radicular (SUNDQVIST et al., 1992; SUNDQVIST et al., 1998).

Diferentes técnicas de instrumentação e protocolos de irrigação têm sido recomendadas para limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, sendo a irrigação parte essencial do tratamento endodôntico, uma vez que apenas com o preparo mecânico não é possível a eliminação completa dos microrganismos (SIQUEIRA et al., 2007). O hipoclorito de sódio (NaOCl), por sua vez, é o irrigante mais comumente utilizado na endodontia, em virtude de suas propriedades físico-químicas e antibacterianas, e sua capacidade única de dissolver restos de tecido necrótico (GERNHARDT et al., 2004; ZEHNDER et al., 2006). O NaOCl é utilizado em concentrações de 0,5 a 5,25%, com sua atividade antimicrobiana aumentando proporcionalmente à concentração utilizada; o mesmo acontece com sua toxicidade (VIANNA et al., 2004).

Nesse sentido, a principal desvantagem do NaOCl são seus efeitos citotóxicos quando ocorre extravasamento do canal radicular para os tecidos periapicais, pois pode resultar em algumas complicações graves, como dor pós-operatória, hemólise, ulceração e necrose do tecido (GOMES et al., 2001; KARATAŞ et al., 2021). Espera-se que o uso do gel de NaOCl possa reduzir a extrusão apical de detritos e diminuir seus efeitos colaterais, sendo assim considerado um irrigante mais controlável e seguro. Além disso, se as formas de gel e solução forem igualmente eficazes, os benefícios da forma de gel no tratamento de canal radicular não podem ser negligenciados (SHAMSI et al., 2017).

Assim, o presente estudo teve como objetivo revisar a literatura acerca da eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio em comparação à solução sobre o *E.*

faecalis no tratamento de canal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

a. *Preparo químico na endodontia*

A irrigação é parte fundamental para alcançar sucesso no tratamento endodôntico, tendo várias funções importantes, que podem variar de acordo com o irrigante utilizado, como reduzir o atrito entre o instrumento e a dentina, melhorar a eficácia de corte das limas, dissolver o tecido, resfriar a lima e o dente e, além disso, tem efeito antimicrobiano. A irrigação também é a única maneira de impactar as áreas da parede do canal radicular que não são tocadas pela instrumentação mecânica. (HAAPASALO et al., 2014).

Um grande desafio para a irrigação pode ser essas áreas não tocadas pelas limas, como regiões de istmos e canais laterais e/ou acessórios. Além disso, grandes áreas nos canais ovais e planos podem permanecer intocadas (HAAPASALO et al., 2010). Essas áreas contêm restos de tecido e biofilmes que só podem ser removidos por meios químicos, através da irrigação. Nesse sentido, a porção apical do sistema de canais radiculares representa um desafio especial para a irrigação, pois o equilíbrio entre segurança e eficácia é particularmente importante nesta área (PARK et al., 2013), por essa razão a técnica utilizada na irrigação torna-se tão importante quando a escolha da solução irrigadora.

Durante e após a instrumentação, as soluções irrigadoras facilitam a eliminação e a remoção de microrganismos, tecido necrótico e inflamado e resíduos de dentina (HAAPASALO et al., 2010). No entanto, as soluções irrigantes apresentam vários graus de citotoxicidade e o hipoclorito de sódio, por sua vez, pode causar dor intensa, imediata e de longa duração se for expressa sob pressão e, em seguida, escapar pelo forame apical. Claramente, nenhuma das soluções de irrigação atualmente disponíveis pode ser considerada ideal (BASRANI et al., 2012; HAAPASALO, et al., 2014).

b. *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis é um organismo persistente que, apesar de representar uma pequena proporção da flora dos canais não tratados, desempenha um papel importante na etiologia das lesões perirradiculares persistentes após o tratamento do canal radicular (EVANS et al., 2002). É comumente encontrada em uma alta porcentagem de falhas do canal radicular e é capaz de sobreviver no canal radicular como um único organismo ou

como um componente principal da flora (STUART et al., 2006).

A atenção tem se voltado para os *Enterococos* desde a década de 1970, quando foram reconhecidos como os principais patógenos nosocomiais, causando bacteremia, endocardite, meningite bacteriana, trato urinário e várias outras infecções (JETT et al., 1994). As infecções enterocócicas agora respondem por cerca de 12% das infecções nosocomiais nos Estados Unidos, sendo a maioria delas causada por *E. faecalis* (mais de 80%) e *E. faecium* sendo responsável pela maioria das infecções restantes. Estudos mostram que *E. faecalis* é capaz de se translocar do sistema de canal radicular para os linfonodos submandibulares de camundongos livres de germes, sugerindo que essa via de infecção pode desempenhar um papel na patogênese de infecções oportunistas em pacientes (SOBRINO et al., 1998).

No que diz respeito ao tratamento endodôntico, o *E. faecalis* é um habitante normal da cavidade oral e tem sido associada a diferentes formas de doença perirradicular, incluindo infecções endodônticas primárias e infecções persistentes (RÔÇAS et al., 2004). Na categoria de infecções endodônticas primárias, o *E. faecalis* está associado a lesões perirradiculares crônicas assintomáticas com muito mais frequência do que a periodontite perirradicular aguda ou abscessos perirradiculares agudos. A frequência com que o *E. faecalis* está presente em infecções endodônticas primárias varia de 4 a 40%, mas sua prevalência em lesões perirradiculares persistentes demonstrou ser muito maior. Na verdade, os casos de falha no tratamento do canal radicular têm nove vezes mais probabilidade de conter *E. faecalis* do que as infecções endodônticas primárias (RÔÇAS et al., 2004; STUART et al., 2006).

E. faecalis é a bactéria mais comumente isolada em infecções persistentes e tratamentos de canais radiculares falhos (BULDUR, 2017). É altamente resistente a regimes antimicrobianos no tratamento endodôntico, além de ter a capacidade de sobreviver em ambientes aeróbicos ou anaeróbicos inóspitos onde os nutrientes são escassos (JOHN et al., 2015). Pode invadir os túbulos dentinários, aderir a eles e proliferar em grandes variações de temperatura (FROUGH-REYHANI et al., 2016). Dentes bem tratados endodônticamente falham principalmente por causa de infecção intra-radicular secundária (SIQUEIRA et al., 2001). *E. faecalis*, entre outras bactérias, são os microrganismos mais detectados nas lesões periapicais (GEIBEL et al., 2005).

Muitos estudos têm sido direcionados para encontrar uma maneira eficaz de erradicar e / ou impedir que *E. faecalis* ganhe acesso ao espaço do canal radicular. O *E.*

faecalis pode entrar no sistema de canais radiculares durante o tratamento, entre as consultas ou mesmo após o término do tratamento (RÔÇAS et al., 2004). Portanto, é importante considerar os regimes de tratamento que visam eliminar ou prevenir a infecção por *E. faecalis* durante cada uma dessas fases. O hipoclorito de sódio nas concentrações já disponíveis e, se usado em quantidades adequadas e trocado regularmente, tem a capacidade de destruir *E. faecalis* no canal radicular. O hipoclorito de sódio é um irrigante eficaz para todas as apresentações de *E. faecalis*, incluindo sua existência como biofilme (SIQUEIRA et al., 1997; ABDULLAH et al., 2005).

c. Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio (NaOCl), por sua vez, é o auxiliar químico mais utilizado durante o preparo químico-mecânico do canal radicular, pois associa atividade antimicrobiana e capacidade de dissolução do tecido (BARBAKOW et al., 1995). A eficácia química e capacidade de dissolução do tecido pulpar do NaOCl são significativamente influenciadas por diversos parâmetros como concentração, tempo de exposição, método de ativação, temperatura e pH (MACEDO et al., 2014).

O uso de hipoclorito é de extrema importância na remoção de restos de tecido necrótico e também de biofilme. NaOCl ioniza em água em sódio (Na^+) e os íons hipoclorito, OCl^- , e estabelece um equilíbrio com ácido hipocloroso (HOCl). Em pH ácido e neutro, a maior parte do cloro existe como HOCl, enquanto em pH nove e acima, OCl^- é mais abundante. O ácido hipocloroso tem o efeito antibacteriano mais forte, enquanto o íon OCl^- é menos eficaz. O ácido hipoclorídrico afeta diretamente as funções vitais da célula microbiana, resultando rapidamente na morte celular (MCKENNA et al., 1988; HAAPASALO, et al., 2014).

O hipoclorito é usado em concentrações entre 0,5 - 5,25%. A concentração de NaOCl, por sua vez, é diretamente proporcional à sua ação antimicrobiana e inversamente proporcional à sua compatibilidade biológica, aumentando assim seus efeitos prejudiciais sobre os tecidos periapicais (FARRERAS et al., 2014). Quase metade dos endodontistas do American Board of Endodontics relatou a ocorrência de pelo menos um acidente com NaOCl durante o tratamento endodôntico (KLEIER et al., 2008).

Para maximizar a eficácia da irrigação com hipoclorito, a solução deve ser frequentemente renovada e mantida em movimento por agitação ou irrigação contínua (HAAPASALO, et al., 2014). A velocidade de dissolução do tecido pode ser aumentada com agitação e refrescamento eficazes (JOHNSON et al., 2012). Embora vários estudos anteriores tenham relatado resultados conflitantes sobre a eficácia comparativa do hipoclorito em diferentes concentrações, estudos recentes confirmaram a superioridade do hipoclorito em alta concentração sobre soluções de 1 e 2% (WANG et al., 2012).

Auxiliares químicos em forma de gel para endodontia têm sido estudados porque evitam a extrusão acidental da solução de irrigação durante o tratamento endodôntico, devido à sua alta viscosidade (LUZ et al., 2019). Alguns fabricantes de instrumentos têm recomendado o uso de géis endodônticos devido à sua maior capacidade de lubrificação (FARRERAS et al., 2014). O gel NaOCl pode ser uma alternativa segura como auxiliar químico no tratamento endodôntico por sua comprovada capacidade de dissolução tecidual e manutenção de sua atividade antimicrobiana (EL SAYED et al., 2020). Além disso, considerando a escassez de estudos na literatura e a necessidade de se estudar irrigantes mais seguros para o uso clínico, é fundamental avaliar as propriedades antimicrobianas do gel de NaOCl.

Diante da problemática exposta nessa revisão de literatura que o presente estudo se propôs a revisar a literatura com o objetivo de avaliar a eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio em comparação à solução sobre o *E. faecalis* no tratamento de canal.

3 METODOLOGIA

a. Critérios de elegibilidade

A pergunta de pesquisa foi definida como: “ O gel de hipoclorito de sódio é um irrigante eficaz para desinfecção dos canais radiculares na eliminação de *Enterococcus faecalis*? ”. Foram incluídos estudos randomizados *in vitro* dos últimos 10 anos que comparassem os efeitos antimicrobianos do gel de hipoclorito de sódio à solução como irrigante, cuja população consistisse em dentes humanos extraídos ou estudos *in vitro* em dentes de animais, com base em estudo anterior (AL NESSER et al., 2020). Não houve exclusão com base no idioma.

Os artigos foram excluídos com base nos seguintes critérios: Estudos *in vivo*, estudos em humanos, revisões de literatura, cartas ao editor, livros, resumos de conferências, artigos de opinião, artigos técnicos e estudos retrospectivos.

b. Fontes de informação

A busca eletrônica foi realizada em Junho de 2021 nas seguintes bases de dados: Web of Science, EMBASE, Biblioteca Virtual em Saúde e PubMed (incluindo Medline), buscando por artigos dos últimos 10 anos e utilizando palavras-chave em diferentes combinações, com base nos termos do Medical Subject Heading (MeSH): (Antibacterial effect) OR (Antimicrobial efficacy) AND (Sodium hypochlorite) OR (Sodium hypochlorite gel) AND (Enterococcus Faecalis) OR (E. faecalis) AND (Endodontics) AND (Root canal treatment). Não foram utilizadas teses, dissertações e monografias. Segue a figura 1 que ilustra a estratégia de busca de acordo com os critérios citados.

As bases de dados, uma vez consultadas, foram configuradas para gerar um alerta por e-mail para notificar sobre novos estudos que surgiram após essa busca inicial. Ainda, a lista de referências de estudos relevantes foi consultada. As referências foram gerenciadas e duplicatas foram removidas usando o gerenciador de referência EndNote®X7 (Thomson Reuters, Filadélfia, PA).

c. Processo de seleção e extração de dados

A seleção dos artigos a serem incluídos nesta revisão após a busca eletrônica foi

realizada. Na primeira fase, foram lidos os títulos e resumos aos quais aplicaram os critérios de elegibilidade. Na fase dois, os textos foram lidos na íntegra para aplicar os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Foram extraídos os dados de interesse dos estudos incluídos. Para todos os estudos incluídos após a leitura completa, as seguintes informações foram coletadas: autor, ano de publicação, design do estudo, características da amostra, grupos, irrigação do canal radicular (instrumentação, concentração de NaOCl), procedimento de microbiologia (tipo de *E. faecalis*, tempo de incubação e temperatura) e resultados (medições de contagens de *E. faecalis* e avaliação da atividade antibacteriana).

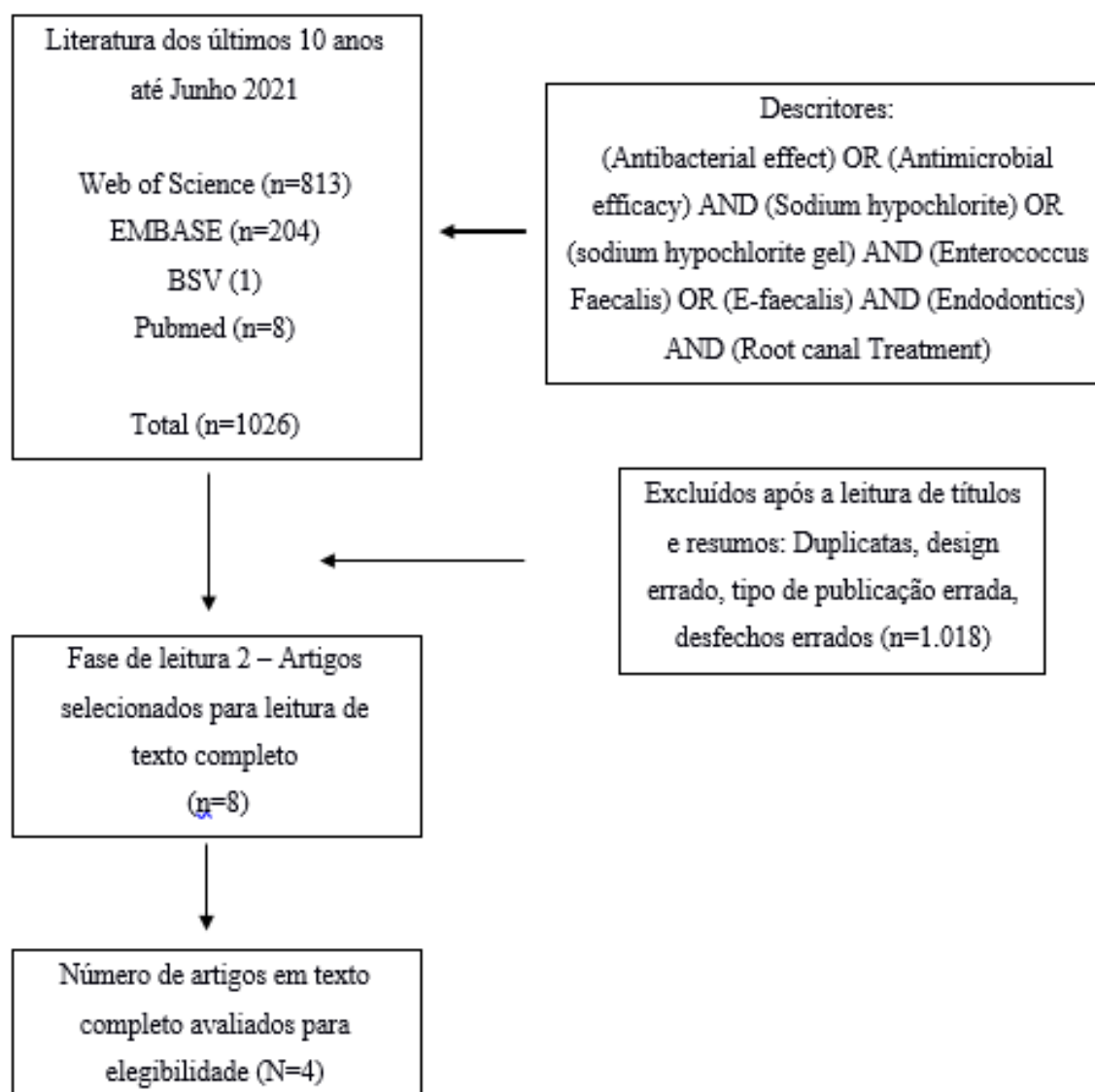


Figura 1. Fluxograma de estratégia de busca e seleção dos artigos. **Fonte:** Autora, 2021.

4 DISCUSSÃO

Esse estudo teve por objetivo revisar a literatura a respeito da eficácia antimicrobiana do gel de hipoclorito de sódio em comparação à solução sobre o *E. faecalis* no tratamento de canal, observando as vantagens, desvantagens e eficácia dessa nova possibilidade de intervenção para realização do tratamento endodôntico com maior margem de segurança, uma vez levando em consideração as vantagens do veículo gel. Nesse sentido, o estudo observou resultados diferentes entre os quatro estudos incluídos e isso pode ser atribuído à heterogeneidade significativa nas metodologias. Diferentes concentrações de NaOCl foram usadas, além das diferenças entre os protocolos de irrigação, além disso o tempo e temperatura de incubação de *E. faecalis* também foram díspares.

A pesquisa inicial identificou um total de 813 artigos na Web of Science, 204 na EMBASE, 1 na Biblioteca Virtual de Saúde (BSV) e 8 artigos no Pubmed, totalizando assim os 1026 artigos. A pesquisa manual não identificou nenhum artigo. A triagem dos títulos e resumos na fase 1 excluiu 1018 artigos, revelando 8 estudos em potencial. Após a leitura dos textos completos e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 4 artigos atenderam aos critérios desta revisão integrativa (Figura 1). O motivo para exclusão dos 4 artigos após leitura de texto completo foi desfecho errado (ZAND et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2015; EL SAYED et al., 2020) e tipo de estudo errado (KARATAS et al., 2021).

Os estudos foram comparados quanto ao tamanho da amostra e protocolo de tratamento das amostras irrigadas. Os quatro estudos foram publicados entre 2016 e 2020. Eles envolveram 156 dentes humanos e 35 dentes bovinos. Todos os dentes não exibiam reabsorção, calcificação, anomalias, cáries, fissuras ou fraturas, no entanto, diferentes técnicas de instrumentação foram utilizadas.

Muito embora os estudos relatem a mesma maneira de avaliação do *Enterococcus faecalis*, os parâmetros relacionados à incubação tiveram divergências entre si, além de que também foram observadas diferenças nas concentrações de NaOCl utilizadas. As características dos estudos incluídos estão ilustradas nas tabelas 1A e 1B, mostrando que os estudos incluídos nessa revisão compararam diferentes volumes, durações e concentrações de gel de hipoclorito de sódio com a solução e com um grupo controle. Os resultados não mostraram diferenças significativas na eficácia antimicrobiana ao se comparar gel e solução de hipoclorito na desinfecção de canais radiculares.

Tabela 1A. Caracterização dos estudos incluídos. **Fonte:** Autor, 2021

Autor, ano	Design do estudo	Amostra	Grupos	Desfechos
ZAND et al., 2016	<i>In vitro</i>	60 dentes humanos unirradiculares extraídos	G1: Controle (Salina); G2: Gel NaOCl 2,5% G3: Solução NaOCl 2,5%; G4: Solução NaOCl 5,25% (n = 15)	Unidades formadoras de colônias (UFC)
SHAMSI et al., 2017	<i>In vitro</i>	56 dentes humanos de canais retos de raiz única	G1: NaOCl 5.25%; G2: NaOCl gel 5.25%; G3: salina; G4: controle (infectado sem irrigação).	Unidades formadoras de colônias (UFC)
LUZ et al., 2019	<i>In vitro</i>	35 dentes bovinos	G1: água destilada; G2: gel base; G3: NaOCl solução 2,5% G4: NaOCl gel 2,5%	Método de diluição em caldo
HASNA et al., 2020	<i>In vitro</i>	40 pré molares inferiores humanos extraídos	G1: NaOCl 2,5%; G2: NaOCl 2,5% com PUI; G3: NaOCl gel a 3% sem PUI; G4: gel de NaOCl a 3% com PUI.	Unidades formadoras de colônias (UFC)

Tabela 1B. Caracterização dos estudos incluídos. **Fonte:** Autor, 2021.

Autor, ano	Intervenção	E. faecalis	Tempo de incubação e temperatura	Resultados
ZAND et al., 2016	Limas K de até 35 # com técnica crown down em dois terços coronais Gates Glidden (4 #, 3, 2, 1) 1 mm aquém do ápice	ATCC29212	Incubados a 37°C durante 48 horas.	Nenhuma diferença significativa foi observada entre G1 e G2
SHAMSI et al., 2017	Protaper (S1, S2, F1, F2, F3) 1 mm aquém do ápice	ATCC29212	Incubados a 37°C durante 4 dias.	Diferença significativa foi observada entre: G1 e G2; G1 e G3 Nenhuma diferença significativa foi observada entre: G2 e G3
LUZ et al., 2019	Não menciona	ATCC29212	Incubado a 37 °C por 18-24 horas	Não houve diferença significativa entre G3 e G4
HASNA et al., 2020	Lima K # 30 + Reciproc R40 (VDW)	ATCC29212	Incubados a 37 °C por 24h	Não houve diferença estatisticamente significativa entre G1 e G3.

No estudo de Zand et al. (2016), o efeito antibacteriano dos irrigantes em todos os três grupos experimentais foi significativamente maior do que o grupo controle ($p < 0,05$), sem diferença significativa entre as soluções de NaOCl 2,5% e 5,25% ($p > 0,05$). O efeito das soluções de NaOCl a 2,5% e 5,25% foram significativamente superiores ao gel de NaOCl a 2,5% ($p < 0,05$). Comportamento semelhante foi observado por Vianna et al. (2004), que mostraram que o gel de clorexidina também leva mais tempo para exercer atividade antimicrobiana do que a solução de clorexidina. A menor eficácia antimicrobiana do gel de NaOCl em comparação à solução de NaOCl pode ser provavelmente atribuída à viscosidade do gel e sua incapacidade de penetrar na profundidade dos túbulos

dentinários.

Os estudos de Shamsi et al. (2017), Luz et al. (2019) e Hasna et al. (2020), por sua vez, mostraram que não houve influência da forma de apresentação do NaOCl sobre a atividade antimicrobiana, sem diferença significativa entre os efeitos antibacterianos do gel e da solução de hipoclorito, de maneira que todos os grupos se mostraram eficazes na redução da carga microbiana. Esses resultados estão de acordo com os achados de Siqueira et al. (2000) e Zand et al. (2010), que mostraram que o NaOCl foi um irrigante eficaz sobre *E. faecalis* em diferentes concentrações (1%, 2,5% e 5,25%).

As diferenças encontradas entre os resultados dos estudos incluídos podem ser atribuídas a diversos fatores, dentre eles à alta concentração de NaOCl usada no estudo de Shamsi et al. (2017), que dentre os grupos incluídos, realizou uma comparação entre a eficácia antimicrobiana de uma solução de NaOCl 5,25% e o gel NaOCl a 2,5%. De acordo com Farreras et al. (2014), quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio, maior a redução na proporção de amostras com culturas bacterianas positivas. Essa diferença nos resultados também pode se referir ao tempo de incubação de *E. faecalis*, que no estudo de Shamsi et al. (2017) teve um período de incubação mais prolongado do que os outros 3 artigos incluídos.

Muito embora esse estudo não tenha entrado na discussão da irrigação passiva ultrassônica (PUI), um dos estudos incluídos nessa revisão (HASNA et al., 2020) inclui grupos com e sem PUI. No estudo de Hasna et al. (2020), o gel de NaOCl não apresentou melhores resultados na redução da carga microbiana do que a solução de NaOCl, um foi tão eficaz quanto o outro, mas ambos foram mais eficazes quando combinados com PUI, possivelmente porque a ativação passiva ultrassônica aumenta a penetração do irrigante nos túbulos dentinários (FARIA et al., 2019), o que poderia ser uma saída para melhor explorar a utilização dos irrigantes em gel. No entanto essa também representa uma discussão que exige maiores estudos, uma vez que até o momento não foram identificados outros estudos que avaliem e comparem como a PUI pode influenciar na atividade antibacteriana do gel de NaOCl.

Diante do exposto, é preciso ponderar os resultados obtidos nessa revisão, em virtude da escassez de um alto nível de evidencia científica e também da limitação da quantidade de estudos, além da heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos, sugerindo que mais estudos são necessários para que se possa comprovar a hipótese de que não há diferenças quanto à eficácia antibacteriana entre gel e solução de NaOCl no tratamento de canal.

5 CONCLUSÃO

Atualmente, não há evidência confiável suficiente a respeito o efeito antibacteriano do gel de hipoclorito de sódio sobre o *Enterococcus faecalis*, sendo necessários mais estudos para considerar que tipo, concentração, duração e protocolos de tratamento de hipoclorito de sódio são mais eficazes e para se obter conclusões mais relevantes.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Mariam et al. Susceptibilities of two *Enterococcus faecalis* phenotypes to root canal medications. **Journal of endodontics**, v. 31, n. 1, p. 30-36, 2005.

AL NESSER, Salma Fuad; BSHARA, Nada George; ADIGÜZEL, Özkan. Antibacterial effect of sodium hypochlorite gel on *Enterococcus faecalis* in endodontics: A systematic review. **International Dental Research**, v. 10, n. 1, p. 22-29, 2020.

BARBAKOW, F.; LUTZ, F.; TOTH, L. Materials and technics in root canal treatments in Switzerland--a determination of their status. **Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia**, v. 105, n. 10, p. 1265-1271, 1995.

BASRANI, Bettina; HAAPASALO, Markus. Update on endodontic irrigating solutions. **Endodontic topics**, v. 27, n. 1, p. 74-102, 2012.

EL SAYED, Mohamed et al. Antibacterial Activity of Sodium Hypochlorite Gel versus Different Types of Root Canal Medicaments Using Agar Diffusion Test: An In Vitro Comparative Study. **International Journal of Dentistry**, v. 2020, 2020.

EVANS, Matthew et al. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. **International endodontic journal**, v. 35, n. 3, p. 221-228, 2002.

FARIA, G. et al. Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. **International endodontic journal**, v. 52, n. 3, p. 385-392, 2019.

FARRERAS, Desirée C. Regalado; PUENTE, Carlos García; ESTRELA, Carlos. Sodium hypochlorite chemical burn in an endodontist's eye during canal treatment using operating microscope. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 8, p. 1275-1279, 2014.

FROUGH-REYHANI, Mohammad et al. Antimicrobial efficacy of different concentration of sodium hypochlorite on the biofilm of *Enterococcus faecalis* at different

stages of development. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 8, n. 5, p. e480, 2016.

GERNHARDT, C. R. et al. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. **International endodontic journal**, v. 37, n. 4, p. 272-280, 2004.

HASNA, Amjad Abu et al. Effect of sodium hypochlorite solution and gel with/without passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* and their endotoxins. **F1000Research**, v. 9, 2020.

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. **British dental journal**, v. 216, n. 6, p. 299-303, 2014.

GEIBEL, M. et al. Polymerase chain reaction-based simultaneous detection of selected bacterial species associated with closed periapical lesions. **European journal of medical research**, v. 10, n. 8, p. 333, 2005.

GOMES, B. P. F. A. et al. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. **International endodontic journal**, v. 34, n. 6, p. 424-428, 2001.

JETT, Bradley D.; HUYCKE, Mark M.; GILMORE, Michael S. Virulence of enterococci. **Clinical microbiology reviews**, v. 7, n. 4, p. 462-478, 1994.

JOHN, Gijo et al. *Enterococcus faecalis*, a nightmare to endodontist: A systematic review. **African journal of microbiology research**, v. 9, n. 13, p. 898-908, 2015.

JOHNSON, Meenal et al. Canal and isthmus debridement efficacy using a sonic irrigation technique in a closed-canal system. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 9, p. 1265-1268, 2012.

KARATAŞ, Ertuğrul; KIRICI, Damla Özsu; ARSLAN, Hakan. Postoperative Pain After the use of Sodium Hypochlorite gel and Solution Forms: A Randomized Clinical Study. **European Endodontic Journal**, v. 6, n. 1, p. 34, 2021.

KLEIER, Donald J.; AVERBACH, Robert E.; MEHDIPOUR, Omid. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 11, p. 1346-1350, 2008.

LIN, Yu-heng; MICKEL, André K.; CHOGLE, Sami. Effectiveness of selected materials against *Enterococcus faecalis*: part 3. The antibacterial effect of calcium hydroxide and chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 9, p. 565-566, 2003.

LUZ, Luciana Batista et al. Antimicrobial action, pH, and tissue dissolution capacity of 2.5% sodium hypochlorite gel and solution. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 7, n. 2 (Abr-Jun), p. 121-125, 2019.

MACEDO, Ricardo Gomes et al. Influence of the dentinal wall on the pH of sodium hypochlorite during root canal irrigation. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 7, p. 1005-1008, 2014.

MCKENNA, Susan M.; DAVIES, K. J. A. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. **Biochemical Journal**, v. 254, n. 3, p. 685-692, 1988.

NAIR, P. N. R. et al. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 99, n. 2, p. 231-252, 2005.

NASCIMENTO, Angela Longo do et al. Residues of different gel formulations on dentinal walls: A SEM/EDS analysis. **Microscopy research and technique**, v. 78, n. 6, p. 495-499, 2015.

PARK, Ellen et al. Apical pressure and extent of irrigant flow beyond the needle tip during positive-pressure irrigation in an in vitro root canal model. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 4, p. 511-515, 2013.

SOBRINHO, Antônio Paulino Ribeiro et al. Experimental root canal infections in conventional and germ-free mice. **Journal of endodontics**, v. 24, n. 6, p. 405-408, 1998.

RÔÇAS, Isabela N.; SIQUEIRA JR, José F.; SANTOS, Kátia RN. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. **Journal of endodontics**, v. 30, n. 5, p. 315-320, 2004.

SAHEBI, S. et al. Comparison of the antibacterial effect of sodium hypochlorite and aloe vera solutions as root canal irrigants in human extracted teeth contaminated with enterococcus faecalis. **Journal of Dentistry**, v. 15, n. 1, p. 39, 2014.

SHAMSI, Pooya et al. Antibacterial effect of sodium hypochlorite gel and solution on Enterococcus faecalis. *گیلان پزشکی علوم دانشگاه دندانپزشکی دانشکده مجله*, v. 6, n. 1, p. 27-30, 2017.

SIQUEIRA JR, Jose F.; RÔÇAS, Isabela N. Molecular analysis of endodontic infections. In: **Endodontic microbiology**. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 2009. p. 68-107.

SIQUEIRA JR, José F.; GUIMARÃES-PINTO, Tatiana; RÔÇAS, Isabela N. Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. **Journal of endodontics**, v. 33, n. 7, p. 800-805, 2007.

SIQUEIRA JR, José Freitas. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. **International endodontic journal**, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2001.

SIQUEIRA JR, J. F. et al. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of Enterococcus faecalis from the root canal, in vitro. **International endodontic journal**, v. 30, n. 4, p. 279-282, 1997.

STUART, Charles H. et al. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 2, p. 93-98, 2006.

SUNDQVIST, G. Ecology of the root canal flora. **Journal of endodontics**, v. 18, n. 9, p. 427-430, 1992.

SUNDQVIST, Göran et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 85, n. 1, p. 86-93, 1998.

VIANNA, M. E. et al. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. **International endodontic journal**, v. 39, n. 6, p. 484-492, 2006.

WANG, Zhejun; SHEN, Ya; HAAPASALO, Markus. Effectiveness of endodontic disinfecting solutions against young and old *Enterococcus faecalis* biofilms in dentin canals. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 10, p. 1376-1379, 2012.

ZAND, Vahid et al. Antibacterial efficacy of different concentrations of sodium hypochlorite gel and solution on *Enterococcus faecalis* biofilm. **Iranian endodontic journal**, v. 11, n. 4, p. 315, 2016.

ZAND, Vahid et al. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solution forms as root canal irrigants. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 7, p. 1234-1237, 2010.

ZAND, Vahid et al. Efficacy of different concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine in disinfection of contaminated Resilon cones. **Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal**, v. 17, n. 2, p. e352, 2012.

ZEHNDER, Matthias. Root canal irrigants. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 5, p. 389-398, 2006.