

**UNIVERSIDADE DE UBERABA  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**LETHÍCIA TAMIÊ ALVES NISIBARA  
TATIELE CRISTINA BRAZÃO DE SOUSA**

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE MEDICAÇÕES INTRACANAIS CONTRA O  
BIOFILME BACTERIANO DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS***

**UBERABA/MG  
2023**

**LETHÍCIA TAMIÊ ALVES NISIBARA  
TATIELE CRISTINA BRAZÃO DE SOUSA**

**ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE MEDICAÇÕES INTRACANAIS CONTRA O  
BIOFILME BACTERIANO DE *ENTEROCOCCUS FAECALIS***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à à Universidade de  
Uberaba como parte dos requisitos para  
obtenção de título em Odontologia.

Orientador: Dr. Benito André S.  
Miranzi.

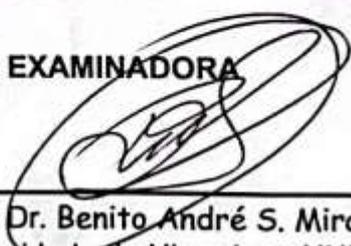
**LETHÍCIA TAMIÊ ALVES NISIBARA  
TATIELE CRISTINA BRAZÃO DE SOUSA**

**EFETIVIDADE DE MEDICAÇÕES INTRACANAIS CONTRA O  
BIOFILME BACTERIANO DE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Trabalho apresentado à Universidade de Uberaba como parte das exigências do componente curricular Orientação do Trabalho de Conclusão de Curso II para obtenção do título de graduação em Odontologia.

Aprovado em 14/12/2023.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Benito André S. Miranzi  
Universidade de Uberaba – UNIUBE

---

Prof. Dr. Benito André S. Miranzi  
Universidade de Uberaba – UNIUBE

## RESUMO

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a remoção das bactérias que estão presentes nos canais radiculares. Contudo, em muitos casos, apenas o preparo biomecânico não é capaz de remover e neutralizar o biofilme intracanal, sendo necessário o uso de medicamentos intracanaís para se atingir o sucesso do tratamento. Com isso, o objetivo deste trabalho foi comparar a efetividade da clorexidina (CHX) e da associação do hidróxido de cálcio (HC) com paramonoclorofenol canforado (PMCC) na eliminação e neutralização do biofilme em tratamentos endodônticos. Para tanto, utilizamos da metodologia de revisão de literatura narrativa. Os artigos foram selecionados tanto na língua inglesa quanto na língua portuguesa, sendo estudos publicados entre 2010 e os dias atuais, com foco nas palavras-chave “Dressing in root canal”, “Intracanal biofilm”, “Intracanal Medication with Chlorhexidine” e “Intracanal Drug Calcium Hydroxide with Paramonochlorophenol”. Concluímos que os resultados das comparações apresentadas na literatura dos medicamentos intracanaís foram fundamentais para orientar a prática clínica. Sendo o HC, que se demonstrou menos eficaz contra o biofilme de *Enterococcus faecalis* (EF) quando não associado a outro medicamento, enquanto os medicamentos mais indicados são HC+PMCC e HC associado a CHX. Fornecendo evidências atualizadas sobre a eficácia e o uso apropriado desses medicamentos intracanaís no tratamento endodôntico.

**Palavras-Chave:** Medicação intracanal em endodontia, biofilme Intracanal, efetividade da clorexidina.

## ABSTRACT

The main objective of endodontic treatment is to remove bacteria that are present in the root canals. However, in many cases, biomechanical preparation alone is not capable of removing and neutralizing intracanal biofilm, making it necessary to use intracanal medications to achieve successful treatment. Therefore, the objective of this work was to compare the effectiveness of chlorhexidine (CHX) and the association of calcium hydroxide with camphorated paramonochlorophenol (PMCC) in eliminating and neutralizing biofilm in endodontic treatments. To do so, we used the narrative literature review methodology. The articles were selected in both English and Portuguese, with studies published between 2010 and the present day, focusing on the keywords “Dressing in root canal”, “Intracanal biofilm”, “Intracanal Medication with Chlorhexidine” and “Intracanal Drug Calcium Hydroxide with Paramonochlorophenol”. We conclude that the results of comparison of intracanal medications were fundamental in guiding clinical practice. CH, which has been shown to be less effective against *Enterococcus faecalis* (EF) biofilm when not associated with another medication, while the most recommended medications are CH+PMCC and CH associated with CHX. Providing up-to-date evidence on the effectiveness and appropriate use of these intracanal medications in endodontic treatment.

**Keywords:** Dressing in root canal, intracanal biofilm”, intracanal medication with chlorhexidine.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
5.1	MEDICAÇÕES INTRACANAIS	13
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As infecções dos canais radiculares se originam através das bactérias presentes nas lesões de cárie extensas, que após atingir e contaminar a polpa dental, formando o biofilme intracanal, que consiste em comunidades complexas de microrganismos, que podem incluir bactérias e fungos. Esses biofilmes são altamente resistentes aos agentes antimicrobianos, tornando o tratamento das infecções endodônticas um desafio ao cirurgião dentista. A redução dos microrganismos presentes no interior do canal radicular é fundamental para alcançar o sucesso no tratamento endodôntico, sendo que a remoção desses microrganismos se faz através de diversas estratégias, tais como, a instrumentação mecânica para o preparo do canal radicular, soluções irrigadoras com características antimicrobianas, curativo intracanal e a obturação radicular. (KHAN *et al.*, 2022)

A infecção endodôntica acontece através da formação de biofilmes intraradiculares, que se formam após a invasão de microrganismos orais através de possíveis danos teciduais, levando a colonização dos canais radiculares. Na medida que esta infecção progride, o ambiente se torna mais anaeróbio com esgotamento nutricional, o que resulta em um nicho ecológico desafiador para os microrganismos sobreviventes, que são protegidos pelas complexidades anatômicas dos canais radiculares. (JHAJHARIA *et al.*, 2015). Biofilmes são comunidades de células microbianas conectadas e envoltas por uma substância polimérica extracelular (EPS), que se ligam firmemente a superfícies, como as paredes do canal radicular, através de fatores de fixação como energia superficial, temperatura, pH e estruturas bacterianas. A proliferação e metabolismo dos microrganismos criam comunidades microbianas mistas, atraindo colonizadores secundários e formando a estrutura final do biofilme. (YOO *et al.*, 2019)

Biofilmes extraradiculares foram identificados em dentes com periodontite apical assintomática, abscessos apicais crônicos e trato sinusal. Em casos de periodontite apical secundária pós-tratamento, depósitos semelhantes a cálculos foram encontrados nas pontas das raízes. Descobertas também incluem estruturas semelhantes a glicocálix cobrindo cones de guta-percha recuperados além do ápice. (YOO *et al.*, 2019) Além disso, o biofilme extraradicular geralmente está conectado ao biofilme intraradicular, sugerindo uma dependência mútua. Embora o tratamento do canal radicular seja conceitualmente eficaz em resolver essas situações, há poucos relatos na literatura em que a infecção extraradicular não estava associada a bactérias intraradiculares, resultando em doença pós-tratamento persistente que exigiu cirurgia para resolução. (RÔÇAS, SIQUEIRA, 2021)

A instrumentação mecânica é essencial para a remoção do biofilme intracanal, contudo, cerca de 30 a 40% das paredes do canal principal não são totalmente alcançadas pelos instrumentos utilizados. (ALMEIDA *et al.*, 2023). Com isso, o uso de medicamentos intracanaís (MICs) tem como objetivo eliminar bactérias após a preparação químico-mecânica em tratamentos endodônticos multivisitas de dentes necróticos. (VATANKHAH *et al.*, 2022). Além dos medicamentos intracanaís, a terapia fotodinâmica também pode ser usada para extinguir microrganismos presentes no interior dos canais radiculares. No entanto, o mecanismo da reação fotodinâmica é muito complexo e depende de diversos fatores para ser realizado com eficiência, o que torna desafiador estabelecer um protocolo terapêutico ideal. (PRAZMO *et al.*, 2017)

A utilização de medicação intracanal frequentemente utilizada como uma etapa adicional no tratamento endodôntico, envolve a aplicação de substâncias antimicrobianas dentro dos canais radiculares para reduzir ainda mais a carga bacteriana e aumentar as chances de sucesso do tratamento; uma vez que os medicamentos intracanaís podem atingir áreas difíceis de serem alcançadas apenas com a limpeza e modelagem do canal, além de ajudar a prevenir a recolonização bacteriana e promover cicatrização adequada dos tecidos periapicais. (SAATCHI *et al.*, 2014). Durante o tratamento dos canais radiculares, é aconselhável utilizar um medicamento temporário em contato direto com as paredes do canal, pois eles minimizam o risco de crescimento bacteriano. Além disso, os medicamentos intracanaís também atuam como barreira físico-química e reduzem os nutrientes necessários para a proliferação bacteriana. (GHABRAEI *et al.*, 2018)

O hidróxido de cálcio é conhecido como um pó branco inodoro com fórmula química  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e peso molecular de 74.08, possui baixa solubilidade em água, especialmente em temperaturas mais elevadas. Reconhecido por seu efeito bactericida e bacteriostático inicial, apresenta pH elevado, potencial para reduzir inflamação e auxiliar na reparação de danos, conforme descrito por (Farhad e Mohammadi, 2005 *apud* HEGDE, JAIN, BHIMRAO PATEKAR, 2023). O hidróxido de cálcio é amplamente utilizado como medicamento intracanal devido às suas propriedades antibacterianas. Sua ação se deve a liberação de íons hidroxila e ao aumento do pH, criando um ambiente alcalino desfavorável para o crescimento bacteriano. No entanto, pesquisas mostraram que o hidróxido de cálcio apresenta limitações no combate de certos patógenos, como *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*. (AHANGARI *et al.*, 2017). Com isso, para potencializar a ação antisséptica do hidróxido de cálcio (HC), alguns veículos antimicrobianos têm sido associados a pasta de HC como o paramonoclorofenol canforado (PMCC), uma substância comumente utilizada que pode

aumentar o espectro bactericida do HC e permitir uma penetração mais profunda da pasta na dentina. (ZANCAN *et al.*, 2016)

O hidróxido de cálcio pode hidrolisar a porção lipídica A do LPS bacteriano, liberando ácidos graxos hidroxila. Isso sugere que a degradação do LPS pelo hidróxido de cálcio pode explicar os efeitos benéficos observados na endodontia clínica. Pesquisas adicionais, incluindo estudos com modelos animais, destacam que o hidróxido de cálcio, ao ser usado nos canais radiculares, pode reduzir reações inflamatórias periapicais induzidas pelo LPS, diferenciando-se de outros agentes como o hipoclorito de sódio e a clorexidina. (ORDINOLA-ZAPATA *et al.*, 2022)

Para a formação do paramonoclorofenol canforado (PMCC) é necessário a combinação do PMC com uma substância denominada de cânfora para potencializar a atividade antimicrobiana e reduzir a citotoxicidade do PMC. Dada essa mistura, quanto mais cânfora ela possuir, menos irritante é a mistura e proporciona um aumento no poder germicida. (Leonardo, 1991 *apud* ROCHA *et al.*, 2010). Sua ação pode se dar por contato direto da mistura líquida com o microrganismo ou pela ação dos vapores. (ROCHA *et al.*, 2010). “O PMCC apresenta baixa tensão superficial e atua por capilaridade, agindo a distância no sistema de canais” (Milano *et al.*, 1983 *apud* ROCHA *et al.*, 2010).

A clorexidina (CHX) apresenta uma estrutura de bis-biguanida com dois anéis e duas cadeias de biguanida unidas por uma ponte hexametileno. Devido à sua ampla ação antimicrobiana contra diversos organismos, incluindo *Enterococcus faecalis* (EF), e sua natureza alcalina, a CHX demonstra máxima eficácia quando o pH do canal radicular alcança 3,5. Nesse estado dicatiônico, a CHX se adsorve tanto no dente quanto nas bactérias, interagindo com grupos carregados negativamente na parede celular bacteriana. Essa interação aumenta a permeabilidade da parede celular, permitindo que a CHX penetre no citoplasma e resulte na morte bacteriana pela precipitação do citoplasma. (Sameer Punathil *et al.*, 2020). A CHX, frequentemente usada como irrigante em tratamentos endodônticos, exibe um forte efeito antimicrobiano. Além de seu uso convencional, é empregada também como medicamento intracanal (MIC), seja isoladamente (gel a 2%) ou em combinação com outras drogas (forma líquida). Estudos indicam que o uso exclusivo de gel CHX a 2%, em comparação com Ca (OH)<sub>2</sub> com ou sem 2% de CHX, resulta em maior eficácia antibacteriana nos canais radiculares. (GHABRAEI *et al.*, 2018). O uso do gluconato de clorexidina na endodontia, como medicação intracanal é interessante devido à sua atividade antimicrobiana, alta biocompatibilidade e substantividade, além de atuar contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. O pH alcalino é responsável por conferir-lhe essas características

antimicrobianas, e seu efeito bactericida ocorre por meio da neutralização dos substratos necessários para o crescimento dos microrganismos presentes nos canais radiculares. Em altas concentrações, a clorexidina atua como antimicrobiano bactericida, já em baixas concentrações, se torna bacteriostática, inibindo o crescimento e reprodução das bactérias. Estudos apontaram que a aplicação da clorexidina nos canais radiculares por um período de 7 dias, traz resultados consideráveis em termos de redução de bactérias, além disso quando comparada ao hidróxido de cálcio, a clorexidina mostrou ser mais eficaz no combate a infecções por EF nos túbulos dentinários. (NUNES *et al.*, 2021)

O hipoclorito de sódio (NaOCL), atualmente é um dos irrigantes mais utilizados na endodontia, ele é uma solução definida no mercado como “Padrão Ouro” por ter uma eficácia antimicrobiana imediata comprovado por diferentes estatísticas significativas. O NaOCL é liberado nos ductos por diferentes técnicas como a seringa, agitação manual, pressão apical positiva ou negativa, ativação sônica ou ultrassônica, PIPS e PDT. A concentração ideal a ser utilizada ainda não foi comprovada, podendo variar entre 0,5% e 6%. Porém o NaOCL 2,5% está presente no protocolo de irrigação mais eficaz para eliminar o EF, associado com outros irrigantes entre as sessões endodônticas. A irrigação é fundamental para a eliminação dos restos matérias que se acumulam dentro do sistema radicular e, principalmente naqueles dentes com anatomia interna complexa, com isso, o sucesso do tratamento endodôntico depende da correta desinfecção químico-mecânica para total eliminação dos microrganismos presentes nos ductos, assim, obtendo um tratamento mais eficaz. (PRADA *et al.*, 2019)

O tricresol formalina vem sendo utilizado na endodontia desde o início do século XX e sua efetividade antibacteriana dos vapores liberados vindo sendo estudado desde então. Os resultados frente ao EF, ainda hoje, são bastante controversos. Porém, o presente estudo que usou da metodologia por volatilização deste composto mostrou eficácia para exercer efeito antimicrobiano á distância, sendo possível conduzir o endodontista a utilizarem o tricresol formalina como curativo de demora. (SILVA *et al.*, 2012)

Na rotina clínica do endodontista é comum a ocorrência de infecções crônicas devido a anatomia complexa presente nos canais radiculares. Nesse processo é essencial o preparo químico-mecânico com a implementação dos medicamentos intracanaís entre sessões, como medicamento de demora e imediato, e como irrigantes. Com isso, o cirurgião dentista deve ter o conhecimento das medicações intracanaís disponíveis no mercado e suas respectivas efetividades com objetivo de evitar as lesões secundárias causadas pelo EF. Portanto, diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a efetividade dos medicamentos intracanaís para auxiliar na remoção do biofilme bacteriano.

## 2 JUSTIFICATIVA

O avanço nas pesquisas sobre os medicamentos intracanaais está em constante evolução. Este projeto teve como finalidade comparar a efetividade dos medicamentos contra o biofilme bacteriano, em específico o *Enterococcus faecalis* e destacar a importância do uso dessas substâncias efetivas para tratar tal problema e proporcionar também aos cirurgiões-dentistas uma maior confiança e segurança na escolha e utilização dos medicamentos, levando resultados mais previsíveis e satisfatórios para seus pacientes. Ao oferecer uma base científica sólida, este projeto buscou beneficiar os cirurgiões-dentistas, melhorando a qualidade do atendimento odontológico e aprimorando a saúde bucal da população. Além disso, o conhecimento atualizado sobre os medicamentos intracanaais contribuirá para aprimorar a prática clínica, permitindo uma abordagem do profissional cirurgião-dentista baseada em evidências para o tratamento endodôntico.

### **3 OBJETIVO**

O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia das medicações intracanáis que são rotineiramente utilizadas na endodontia como medicamentos intracanáis no controle, na neutralização e na remoção do biofilme presente no sistema de canais radiculares.

#### 4 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, adotamos uma abordagem de revisão narrativa para analisar de forma abrangente as pesquisas mais recentes no domínio da efetividade dos medicamentos intracanalais contra o biofilme bacteriano *Enterococcus faecalis*, com objetivo de torna-lo inativo nos sistemas de canais radiculares. O período compreendeu entre os meses de janeiro a setembro de 2023, onde foram realizadas buscas extensivas no Scielo e PUBMED, reconhecendo-os como uma fonte de dados confiável e abrangente na área da saúde. Utilizamos as palavras chaves “medicação intracanal em endodontia. Biofilme Intracanal. Efetividade da clorexidina.”. A pesquisa abrangeu apenas artigos disponíveis na língua portuguesa e inglesa, dada a predominância da língua inglesa a produção científica. Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, a seleção dos artigos resultou em um conjunto de estudos que foram minuciosamente analisados e categorizados. A análise criteriosa desses artigos revelou insight valiosos sobre a comparação e associação do Hidróxido de cálcio com outros medicamentos utilizados rotineiramente na clínica endodôntica.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 MEDICAÇÕES INTRACANAIS

O estudo apresentado por ROCHA *et al.*, 2010, teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana do PMCC por via de contato direto e por vapores com os microrganismos *Enterococcus faecalis* (EF) e *Staphylococcus aureus* (SA). O estudo foi realizado com dentes humanos, sendo necessário a aprovação do comitê de ética. Ao receberem as culturas puras de EF e SA, os dentes preparados passaram pelo procedimento de teste por contato direto e pelo teste a vapor impregnados com o agente antimicrobiano PMCC, e obtiveram um resultado após o período de incubação onde as placas foram avaliadas. Com isso, avaliaram que o PMCC formou halos de inibição em todas as placas por contato direto, apresentando uma boa atividade antimicrobiana contra o EF e SA. Diferente do teste a vapor que não formou halos de inibição nos ápices radiculares, assim não apresentando efetividade contra o EF e SA.

SILVA *et al.*, 2012 observaram o desempenho dos microrganismos presentes na progressão das doenças pulpares e periapicais, as quais tem um papel fundamental no fracasso do tratamento endodôntico devido a persistência desses microrganismos presente nas áreas de difíceis acessos. Os medicamentos intracanaís antimicrobianos têm mostrado resultados significantes nesses tratamentos e apresentado um aumento no número de canais com menor carga bacteriana. Assim, eles analisaram o efeito antimicrobiano do PMCC e do tricresol formalina contra o EF utilizando a metodologia para simular a volatilização desses compostos. Foram utilizadas bolinhas de algodão contendo a medicação, que foram posicionadas no interior dos escalpes estéreis para simular as raízes dentárias, após o período de incubação de 48 horas, foi feita a leitura dos halos de inibição do crescimento microbiano ao redor desses escalpes e observaram que apenas o tricresol teve resultado positivo formando halo de inibição. Assim, concluíram que o PMCC não tem efeito antimicrobiano contra o EF por volatilização, apenas o tricresol formalina.

SAATCHI *et al.*, 2014 revisaram o efeito antibacteriano do hidróxido de cálcio combinado com clorexidina em EF. Este microrganismo é comumente associado a falhas na terapia endodôntica, sendo resistente ao HC, sendo assim, a combinação do HC com a clorexidina (CHX) foi sugerida para aumentar o potencial antimicrobiano. Entretanto, a eficácia desta combinação em comparação com o uso isolado de HC contra EF é uma questão controversa. Sendo assim, esta revisão sistemática e meta-análise concluiu que, com base nas evidências atuais, a adição de CHX à mistura não aumenta significativamente a atividade

antimicrobiana do HC contra *Enterococcus faecalis*. A melhoria da propriedade antibacteriana do HC como medicamento intracanal na eliminação de EF permanece incerta, destacando a necessidade de mais estudos in vivo para correlacionar esses achados com resultados clínicos. Em estudos conduzidos por ZANCAN *et al.*, 2016, observou-se que a pasta de hidróxido de cálcio (HC) é a medicação de escolha entre as consultas para reduzir as bactérias nos sistemas de canais radiculares devido à sua ação biológica. Contudo, a utilização de veículos inertes associados ao HC, podem ser ineficazes contra o *Enterococcus faecalis*, bactéria comum em infecções persistentes do canal radicular. Com isso, tem sido sugerida a associação de HC com veículos antimicrobianos, a fim de potencializar a ação antisséptica da pasta hidróxido de cálcio. Foi avaliado o pH, liberação de cálcio, solubilidade e ação antimicrobiana contra biofilmes da pasta de hidróxido de cálcio associada à solução salina (HC/S), paramonoclorofenol canforado (HC/PMCC), e clorexidina (HC/CHX). Biofilmes monoespécies e dupla espécies foram induzidos in vitro em blocos de dentina que posteriormente foram tratados por 7 dias com as pastas. Corante vivo/morto e um microscópio confocal foram usados para medir a porcentagem de células vivas. Os resultados demonstraram que as formulações HC/S e HC/PMCC exibiram maiores índices de solubilidade no período avaliado. O contato de sete dias pode ser insuficiente para que o hidróxido de cálcio + solução salina, bem como as pastas CH/P e HC/PMCC, eliminem as células bacterianas nos biofilmes estudados. A adição de clorexidina ao hidróxido de cálcio apresentou uma maior eficácia contra os mencionados biofilmes bacterianos.

GHABRAEI *et al.*, 2018 compararam a pasta antibiótica tripla (PAT) e o hidróxido de cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>) mais clorexidina 2% (CHX), a fim de determinar o menor período necessário para erradicar o biofilme de *Enterococcus faecalis* (EF) do sistema de canais radiculares. O PAT, utilizado na regeneração endodôntica e tratamento de infecções resistentes, normalmente requer de 7 a 21 dias para exercer seu efeito antimicrobiano. O Ca (OH)<sub>2</sub>, comum como material para canais radiculares, pode levar de 24 horas a uma semana para erradicar o biofilme intracanal. O estudo envolveu sessenta e cinco dentes humanos uniradiculares extraídos com canais radiculares retos. As amostras foram preparadas pela técnica step-back, e o esfregaço removido com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% e hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%. Em seguida, foram inseridos os medicamentos intracondutores nos canais radiculares, um TAP e Ca (OH)<sub>2</sub> misturado com 2% de CHX, sendo a carga bacteriana vital avaliada pela contagem do número de unidades formadoras de colônias (UFC). Com isso, concluiu-se que, a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> misturada com CHX 2% foi capaz de erradicar o biofilme de FE em três dias. O TAP conseguiu erradicar o biofilme da

EF em sete dias.

Na revisão de literatura de PRADA *et al.*, 2019, destacaram a importância da desinfecção quimio-mecânica no sucesso do tratamento do canal radicular, pois eliminam tecido pulpar, restos de dentina e microrganismos. A irrigação é crucial para a cicatrização, sendo o NaOCl 2,5% o padrão-ouro, superando Tetraclean® e MTAD®. A clorexidina (CHX) 2% mostra eficácia na redução da adesão bacteriana e eliminação de microrganismos, superando o NaOCl em eficiência a longo prazo. O NaOCl revela limitações contra *Enterococcus faecalis*, ao contrário da clorexidina, que diminui a adesão bacteriana nas paredes do canal. O EDTA é ineficaz contra EF, enquanto diferentes concentrações de ácido maleico (MA) mostraram eficaz atividade antimicrobiana. Sendo assim, concluíram que, o NaOCl é o padrão-ouro para eficácia antimicrobiana imediata, seguido pelo CHX para efeito antibacteriano de longa duração, propondo-se um protocolo de irrigação com NaOCl 2,5% ativado por ultrassom, seguido por lavagem final com MA 7% ou CTR 0,2% combinado com CHX 2%.

PRADA *et al.*, 2019 destacaram que além da irrigação intracanal, a introdução de medicamentos intracanaís, como o hidróxido de cálcio (Ca (OH)<sub>2</sub>), em casos de falha endodôntica ou necrose pulpar, pode auxiliar na desinfecção dos canais radiculares. Após realizar uma revisão na literatura, constataram que, embora o Ca (OH)<sub>2</sub> com pH 11,1 elimine quase totalmente os microrganismos, sua eficácia gera controvérsias, especialmente contra EF. Entre os medicamentos analisados, apenas aqueles contendo clorexidina foram capazes de eliminar completamente o biofilme de EF, sendo combinações como 2% CHX com 2% Natrozol destacadas. Outros medicamentos, como Tricresol formalina, paramonoclorofenol canforado (PMCC) e paramonoclorofenol furacina (PMCF), foram avaliados. O Tricresol mostrou-se menos eficaz contra *Candida albicans*, enquanto o PMCF foi menos eficaz contra EF. Uma alternativa válida ao Ca (OH)<sub>2</sub> isolado é combiná-lo com PMCC, demonstrando atividade bactericida e eliminação significativa de microrganismos intracanaís. O estudo conclui que a combinação de Ca (OH)<sub>2</sub> com PMCC é aconselhável como medicamento intracondutor.

JARA *et al.*, 2020 conduziram estudos *in vitro* com o objetivo de avaliar a eficácia antibacteriana do Ca (OH)<sub>2</sub> com iodofórmio versus Ca (OH)<sub>2</sub> com paramonoclorofenol canforado como pasta intracanal em um biofilme de EF. Vários estudos relataram resistência dessa bactéria à ação antibacteriana do Ca (OH)<sub>2</sub> foi observada devido à sua grande capacidade de adaptação a meios alcalinos de até pH 11. Portanto, a busca por melhores alternativas levou à preparação de diversas formulações de Ca (OH)<sub>2</sub> utilizando diferentes

veículos e novos agentes antimicrobianos. O estudo envolveu a preparação de diferentes formulações de Ca (OH)<sub>2</sub> com veículos antimicrobianos variados. Foram formados três grupos: Grupo 1: Calen PMCC (Ca (OH)<sub>2</sub> + cânfora paramonoclorofenol); Grupo 2: Metapex (Ca (OH)<sub>2</sub> + iodofórmio); e Grupo 3: paramonoclorofenol cânfora inoculado com EF como controle positivo. Foram lidos halos de inibição bacteriana. Sendo assim, foi constatado que, a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> com paramonoclorofenol de cânfora (Calen PMCC) tem maior ação antibacteriana sobre EF, já a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> associadas ao iodofórmio (Metapex) apresentou ação antibacteriana significativamente menor contra EF.

Segundo PUNATHIL *et al.*, 2020 o microrganismo responsável pelas infecções secundárias em dentes obturados, é o EF, pois ele apresenta resistência à maioria dos medicamentos intracanaís utilizados na endodontia. Com isso, foi feito um estudo *in vitro* com o intuito de avaliar a eficácia antibacteriana de alguns medicamentos intracanaís contra o biofilme de EF presente nos túbulos dentinários. foram analisados e comparados o hidróxido de cálcio com iodopovidona 5%, hidróxido de cálcio com solução salina e combinações de hidróxido de cálcio com clorexidina 2% (CHX). Quarenta incisivos centrais superiores permanentes foram transformados em segmentos padronizados e infectados com EF. As amostras foram divididas em três grupos sendo que em cada grupo foi aplicada uma medicação intracanal durante 1 semana. Os resultados indicaram que a pasta de hidróxido de cálcio com CHX 2% foi significativamente mais eficaz do que a combinação com iodopovidona 5% e solução salina. A adição de CHX ou iodopovidona não afetou a alcalinidade do hidróxido de cálcio. Conclui-se que a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> + 2% CHX é eficaz contra EF, enquanto combinações com iodopovidona 5% mostraram um melhor efeito antibacteriano do que hidróxido de cálcio com solução salina, sendo esta última ineficaz contra *Enterococcus faecalis*.

BYAKOVA *et al.*, 2020 examinaram o efeito de medicamentos intracanaís (hidróxido de cálcio, clorexidina gel 2%, clorexidina 1,5% com gel xantano) e irrigação com NaOCl contra EF em túbulos dentinários sem biofilme. Utilizando as técnicas de avaliação Two-Way ANOVA seguido pelo teste post-hoc de Tukey para comparações múltiplas entre pares de valores médios de UFC/mg, o efeito dos medicamentos intracanaís e a irrigação contra bactérias intratubulares foram avaliados, constatando que nenhum medicamento eliminou completamente o EF. A clorexidina 1,5% com gel de xantano e clorexidina 2% em gel foram mais eficazes do que o controle (solução salina) na redução bacteriana após 2 semanas. O hidróxido de cálcio não teve efeito significativo. A irrigação ultrassônica com hipoclorito de sódio a 3% reduziu significativamente a contagem bacteriana nos túbulos dentinários,

independentemente da medicação intracanal. Com isso, concluiu-se que a irrigação com hipoclorito de sódio e ativação ultrassônica é crucial para reduzir bactérias intratubulares, superando a aplicação de medicamentos intracanaís.

De acordo com o estudo de Nascimento; Moreira; Santos, 2021, foram apresentados dois casos clínicos nos quais utilizaram HC associado com PMCC para analisarem o efeito desta medicação intracanal no reparo das lesões periapicais. Os dois pacientes relatados no estudo apresentaram resposta negativa aos testes de palpação e ao teste térmico frio. As lesões periapicais foram identificadas através do exame radiográfico, assim indicado o tratamento endodôntico que foi realizado por meio de instrumentação manual sob irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% e empregada como medicação intracanal. Após a anamneses e exame clínico os dois pacientes foram diagnosticados com necrose pulpar com lesão periapical crônica. No primeiro caso foi utilizado o HC por 36 dias, com a troca das medicações a cada 15 dias. Após 8 meses a paciente realizou a radiografia de acompanhamento, porém ainda apresentava área radiolúcida e a paciente estava sob tratamento ortodôntico, a qual foi orientada suspender o tratamento para continuação do monitoramento radiográfico por mais seis meses. Por fim, o próximo monitoramento apresentou êxito no tratamento, mostrando eficácia da conduta endodôntica em conjunto do medicamento HC com a substância irrigadora, a instrumentação e a obturação do canal. No segundo caso, o HC foi associado com PMCC por 20 dias, o tratamento foi conduzido da mesma maneira do primeiro caso, porém após 12 horas o paciente relatou dor latejante e sensação de dente crescendo. Sendo necessário o uso de antibiótico e medicação intra oral para dor. O retorno aconteceu após 5 dias e foi realizada uma nova instrumentação e medicação intracanal por mais 25 dias, com orientação de retorno para monitoramento após 6 e 9 meses. O exame radiográfico apresentou resultados satisfatório após 6 meses, apresentando regressão da lesão periapical, com início de neoformação óssea, porém ainda havia área radiolúcida. O paciente foi novamente reavaliado após 180 dias, apresentando sinais de sucesso no tratamento endodôntico. Com isso, o estudo ressalta a importância da atuação do tratamento endodôntico associado com as substâncias irrigadoras e medicamentos intracanaís, afim de garantir o maior nível de desinfecção dos sistemas radiculares.

Na revisão de literatura realizada por ORDINOLA-ZAPATA *et al.*, 2022, destacaram que medicamentos intracanaís desempenham um papel essencial na endodontia, especialmente em casos desafiadores, como nas infecções crônicas, dificuldade em alcançar microrganismos em áreas inacessíveis, anatomia apical complexa, infecção extrarradicular, grandes cistos apicais ou diminuição da imunocompetência do paciente. O hidróxido de cálcio

(Ca (OH)<sub>2</sub>), embora amplamente usado, mostra ineficácia contra algumas bactérias, como EF. A associação com antimicrobianos como clorexidina, paramonoclorofenol canforado ou iodeto de potássio foi sugerida para compensar essas deficiências, mas os resultados clínicos são inconclusivos. Estudos destacam a necessidade de manter a medicação intracanal por pelo menos 7 dias para resultados previsíveis. Péptidos antimicrobianos (PAMs) e nanopartículas metálicas, poliméricas e cerâmicas mostram promissora atividade antimicrobiana intracanal. A combinação de agentes com diferentes mecanismos de ação representa uma direção futura promissora, enfatizando a necessidade de mais pesquisa nessa área. Com isso, este estudo concluiu que, o uso de nanopartículas e peptídeos antimicrobianos como medicamentos intracanaís é promissor e mais pesquisas nesta área são incentivadas.

VATANKHAH *et al.*, 2022 compararam a eficácia antibacteriana de várias pastas antibióticas versus o hidróxido de cálcio em diferentes cepas bacterianas. A terapia antibiótica é amplamente utilizada para prevenir e tratar infecções bacterianas. Embora o hidróxido de cálcio seja amplamente usado como medicamento intracanal, certas bactérias, como *Enterococcus faecalis*, são resistentes a seu efeito antibacteriano. No entanto, na endodontia é mais comumente usada nos processos regenerativos, contudo, também pode ser utilizada no tratamento de lesões periapicais grandes e persistentes, além de ser usada antes e paralelamente às intervenções cirúrgicas. A comparação feita entre pasta antibiótica única, pasta antibiótica dupla (DAP), pasta antibiótica tripla (PAT) e PAT modificado (PATm) com HC como medicamento intracanal (MIC) em biofilmes bacterianos mostraram que PAT e pasta antibiótica única foi significativamente superior ao HC no biofilme de EF, enquanto mPAT e HC apresentaram eficácia semelhante. Nenhuma diferença estatística foi observada.

O estudo de REYHANI *et al.*, 2023, destaca a importância do *Enterococcus faecalis* na avaliação de medicamentos intracanaís devido à sua habilidade de formar biofilmes nos túbulos dentinários. O hidróxido de cálcio comumente usados possui limitado efeito contra essa bactéria. O estudo investigou o efeito antimicrobiano do hidróxido de nanocálcio em biofilmes intracanaís de EF com quatro e seis semanas. Setenta dentes pré-molares superiores de canal único foram utilizados neste estudo, após limpeza e preparo dos canais radiculares, as amostras foram acondicionadas em frascos contendo solução de EF nos quais o meio de cultura foi trocado diariamente. Cada grupo foi dividido em três subgrupos com medicação intracanal, incluindo: subgrupo 1: hidróxido de nanocálcio, subgrupo 2: hidróxido de cálcio e subgrupo 3: solução salina tamponada com fosfato (grupo de controle). A propriedade antimicrobiana foi medida pela contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) e os dados foram analisados pelos testes U de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Os resultados

indicaram que as propriedades antimicrobianas do hidróxido de nanocálcio foram superiores ao hidróxido de cálcio convencional em biofilmes maduros, enquanto não houve diferenças significativas em biofilmes imaturos. As nanopartículas de hidróxido de cálcio mostraram maior capacidade de penetração e eficácia antibacteriana devido ao seu pequeno tamanho e alta relação superfície-volume.

## 6 DISCUSSÃO

Os autores PRAZMO *et al.*, 2017, e PRADA *et al.*, 2019, destacam que o sucesso do tratamento endodôntico depende da correta desinfecção químico-mecânica do canal radicular, visando a eliminação de tecido pulpar, restos de dentina e microrganismos. A irrigação é crucial, pois visa dissolver tecidos, remover microrganismos e ter efeitos biológicos contra bactérias. No entanto, o método tradicional pode deixar bactérias em canais acessórios e fissuras dentinárias, aumentando o risco de reinfecção. A complexidade do tratamento é acentuada pela anatomia variada do sistema de canal radicular e a permeabilidade à dentina, exigindo o desenvolvimento de técnicas para uma limpeza mais eficaz em ambientes de difícil visibilidade e acesso. Sendo assim, como descrito por ALMEIDA *et al.*, 2023, o emprego de protocolos químico-mecânicos, como instrumentação rotatória com níquel-titânio e irrigação ultrassônica, combinados com medicação intracanal, é cada vez mais recomendado para o tratamento endodôntico, buscando desinfecção eficaz e cicatrização.

BYAKOVA *et al.*, 2020 destaca que, diante da crescente preferência pela endodontia em consulta única, a eficácia dos curativos entre consultas como desinfetantes é questionada. A falta de evidências conclusivas em estudos recentes sobre tratamentos em uma ou múltiplas sessões torna crucial que o cirurgião dentista analise fatores como número de raízes, tempo disponível, habilidades do dentista e gravidade dos sintomas para determinar a abordagem mais adequada. No entanto, a conveniência de uma única sessão pode resultar em maior dor pós-operatória e uso de analgésicos. Assim, como também foi observado por ALMEIDA *et al.*, 2023, a abordagem de tratamento em uma única visita, sem medicação intracanal, é questionada por alguns estudos devido ao receio de possíveis bactérias remanescentes e dor pós-operatória.

ORDINOLA-ZAPATA *et al.*, 2022 destacam os avanços dos últimos 30 anos na endodontia, incluindo ampliação aprimorada, instrumentos de níquel-titânio tratados termicamente e protocolos de irrigação. Essas melhorias permitiram o tratamento eficaz de casos complexos em uma única consulta. No entanto, casos desfavoráveis podem resultar de infecções prolongadas, microrganismos inacessíveis, grandes cistos apicais ou diminuição da imunocompetência do paciente. Nestas situações, medicamentos intracanaís após desbridamento adequado podem ser indicados, oferecendo vantagens clínicas e melhorando sintomas antes do término do tratamento.

O uso de medicamentos intracanal na endodontia permite aos clínicos avaliar a eficácia dos procedimentos. Resultados satisfatórios indicam desinfecção eficaz,

possibilitando a conclusão do caso, enquanto resultados insatisfatórios abrem espaço para considerar outras opções. Embora a atividade antimicrobiana seja estudada em laboratórios, a previsão de resultados clínicos requer consideração dos fatores prognósticos pré-operatórios. Medicamentos como o hidróxido de cálcio não só eliminam microrganismos, mas também confirmam a melhoria dos sintomas, impactando as escolhas do paciente (ORDINOLA-ZAPATA *et al.*, 2022; BYAKOVA *et al.*, 2020).

O hidróxido de cálcio (HC), descoberto por Hermann em 1920, é reconhecido por suas propriedades antimicrobianas devido à liberação de íons hidroxila, criando um ambiente altamente alcalino com pH cerca de 12,5. Atualmente, é considerado o medicamento intracanal padrão ouro, pois a maioria dos microrganismos em canais radiculares não sobrevive nesse ambiente. No entanto, sua eficácia pode variar para diferentes bactérias, sendo ineficaz contra o *Enterococcus faecalis* (EF) quando associado a um veículo inerte. Com isso, se faz necessário a associação de medicamentos intracanaís para melhorar a ação antimicrobiana. (SAATCHI *et al.*, 2014, ZANCAN *et al.*, 2016).

Em estudos conduzidos por SAATCHI *et al.*, 2014, a associação do hidróxido de cálcio (HC) com a clorexidina (CHX) não aumenta o potencial antimicrobiano do HC contra o biofilme bacteriano de EF. Entretanto, em estudos mais recentes conduzidos por PUNATHIL *et al.*, 2020 mostram que a clorexidina (CHX) apresenta uma excelente ação antimicrobiana apresentando um grande potencial em seu uso na endodontia. Seu estudo comprovou que a CHX 2% em combinação com o hidróxido de cálcio (HC) foi a combinação medicamentosa que apresentou melhores resultados antibacteriano, por ter atingido um pH de 13. Assim, concluiu-se que essa combinação foi mais eficaz contra o EF, do que outras combinações presentes no estudo. Assim como no estudo *in vitro* de GHABAAEI *et al.*, 2018, que visou determinar o tempo mais breve para erradicar o biofilme de EF dos sistemas radiculares. A pasta de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  com CHX 2% mostrou eliminação completa do EF em três dias.

PUNATHIL *et al.*, 2020 observaram que, combinar hidróxido de cálcio (HC) com outros medicamentos, como clorexidina (CHX), pode aumentar a eficácia do tratamento endodôntico. Estes estudos demonstraram que a associação de HC com CHX 2% é mais eficaz na eliminação de bactérias nos túbulos dentinários do que outras combinações, como iodopovidona e solução salina, atingindo um pH de 13. JARA *et al.*, 2020, também evidenciaram maior eficácia contra bactérias ao adicionar clorexidina à pasta de hidróxido de cálcio por 7 dias. Contudo, a duração específica do medicamento no canal radicular para reduzir microbiotas permanece controversa, variando entre intervalos de 7, 15 ou 30 dias.

ROCHA *et al.*, 2010 destacaram que, o Paramonoclorofenol combinado com a cânfora transforma-se em uma mistura líquida conhecida como paramonoclorofenol canforado (PMCC). Com objetivo de potencializar a atividade antimicrobiana e reduzir a citotoxicidade, esse medicamento é combinado com outras substâncias ou apenas diluído. A atividade antimicrobiana do PMCC, por contato direto ou a vapor contra o EF comprovou que o teste por contato direto apresentou resultados mais eficazes, pelo fato de que o PMCC formou halos de inibição em todas as placas, enquanto o teste por vapor não houve a formação de halo nos ápices radiculares. Assim como apresentado no estudo conduzido por SILVA *et al.*, 2012, a avaliação antimicrobiana dos vapores de PMCC e tricresol formalina concluiu que o medicamento PMCC não formou halo de inibição através da volatilização contra as amostras do EF, assim, não sendo capaz de atingir os terços médio e apical do sistema de canais radiculares, diferentemente do tricresol que teve resultado positivo formando halo de inibição.

PRADA *et al.*, 2019, analisaram diversos medicamentos intracanaís. Entre os medicamentos analisados, apenas os que continham clorexidina, como a combinação de 2% de CHX com 2% de Natrozol, foram capazes de eliminar completamente o biofilme de EF. Outros medicamentos, como Tricresol formalina, paramonoclorofenol canforado (PMCC) e paramonoclorofenol furacina (PMCF), foram avaliados, mas o Tricresol mostrou-se menos eficaz contra *Candida albicans*, e o PMCF foi menos eficaz contra EF. Uma alternativa ao uso isolado de Ca (OH)<sub>2</sub> é combiná-lo com PMCC, exibindo atividade bactericida e eliminação significativa de microrganismos intracanaís. O estudo sugere que a combinação de Ca (OH)<sub>2</sub> com PMCC é aconselhável como medicamento intracondutor. JARA *et al.*, 2020 também avaliaram halos de inibição bacteriana, e verificou-se que a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> com paramonoclorofenol de cânfora (Calen PMCC) demonstra uma ação antibacteriana mais eficaz contra EF. Por outro lado, a pasta de Ca (OH)<sub>2</sub> associadas ao iodofórmio (Metapex) exibiu uma ação antibacteriana consideravelmente menor contra EF.

Na comparação feita por VATANKHAH *et al.*, 2022, entre pasta antibiótica única, pasta antibiótica dupla (DAP), pasta antibiótica tripla (PAT) e PAT modificado (PATm) com clorexidina como medicamento intracanal (MIC) em biofilmes bacterianos, PAT e pasta antibiótica única foram significativamente superior ao hidróxido de cálcio (HC) no biofilme de EF. Enquanto mPAT e HC apresentaram eficácia semelhante, sem diferenças estatísticas. Entretanto, no estudo conduzido por PUNATHIL *et al.*, 2020, o hidróxido de cálcio assoado a clorexidina se demonstrou mais eficaz na remoção do biofilme de EF, sendo necessários apenas 3 dias para sua eliminação completa, enquanto o grupo com pasta antibiótica tripla (TAP) alcançou esse resultado apenas no sétimo dia. Contudo, a generalização desses

resultados é limitada devido a condições clínicas adversas, como a presença de dentina, hidroxiapatita e restos pulparem necróticos, que podem impactar negativamente a atividade antimicrobiana do Ca (OH)<sup>2</sup>. Estudos mais complexos são necessários para determinar com precisão o tempo necessário para a eliminação completa do EF dos canais radiculares.

## 7 CONCLUSÃO

Após consulta na literatura verificamos pela análise da efetividade das medicações intracanalais contra o biofilme bacteriano *Enterococcus faecalis* (EF) apontam para uma diversidade de abordagens terapêuticas, sendo a eficácia dessas medicações intracanalais contra o biofilme bacteriano uma questão ainda controversa. Porém, ao relacionar nossos resultados com os objetivos traçados inicialmente, analisamos que o medicamento menos eficaz é o Hidróxido de cálcio (HC) quando não combinado ou associação com outro medicamento, enquanto o HC associado com paramonoclorofenol e o HC em combinação com a clorexidina a 2% mostrou melhores resultados na sua eficácia contra o biofilme bacteriano EF.

## REFERÊNCIAS<sup>1</sup>

- AHANGARI, Zohre *et al.* Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Calcium Hydroxide and Photodynamic Therapy Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in Teeth With Periapical Lesions; An In Vivo Study. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 8, n. 2, p. 72-78, 28 mar. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15171/jlms.2017.13>.
- ALMEIDA, Gustavo M. *et al.* Periradicular repair after single- and two-visit root canal treatments using ultrasonic irrigant activation and calcium hydroxide dressing of teeth with apical periodontitis: study protocol for randomized controlled trials. **Trials**, v. 24, n. 1, 12 jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13063-022-07030-0>.
- BYAKOVA, Svetlana F. *et al.* Quantitative assessment of dentinal tubule disinfection in absence of biofilm on root canal walls: an in vitro study. **IEJ Iranian Endodontic Journal**, v. 15, n. 3, p. 155-165, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9709850/>.
- DENG, Zilong *et al.* Role of *Enterococcus faecalis* in refractory apical periodontitis: from pathogenicity to host cell response. **Journal of Oral Microbiology**, v. 15, n. 1, 1 mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20002297.2023.2184924>.
- GHABRAEI, Sholeh *et al.* Comparison of Antimicrobial Effects of Triple Antibiotic Paste and Calcium Hydroxide Mixed with 2% Chlorhexidine as Intracanal Medicaments Against *Enterococcus faecalis* Biofilm. **Journal of dentistry of Tehran University of Medical Sciences**, v. 15, n. 3, p. 151-160, maio 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6079187/>.
- GUTMANN, James; MANJARRÉS, Vivian. Historical and Contemporary Perspectives on the Microbiological Aspects of Endodontics. **Dentistry Journal**, v. 6, n. 4, p. 49, 22 set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/dj6040049>.
- HEGDE, Vibha R.; JAIN, Ashwin; BHIMRAO PATEKAR, Sheetal. Comparative evaluation of calcium hydroxide and other intracanal medicaments on postoperative pain in patients undergoing endodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Conservative Dentistry: JCD**, v. 26, n. 2, p. 134-142, 23. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10190086/?report=reader>.
- JARA, Marisa *et al.* Antibacterial efficacy of calcium hydroxide with iodoform versus calcium hydroxide with camphorated paramonochlorophenol as intrachannel pastes on an *Enterococcus faecalis* biofilm: a comparative in vitro study. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 10, n. 5, p. 555, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.4103/jispcd.jispcd\\_177\\_20](https://doi.org/10.4103/jispcd.jispcd_177_20).
- JHAJHARIA, Kapil *et al.* Biofilm in endodontics: a review. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 5, n. 1, p. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/2231-0762.151956>.

---

<sup>1</sup> Norma ABNT NBR – 15.287

KHAN, Aleena *et al.* Effectiveness of polyhexamethylene biguanide, chlorhexidine, and calcium hydroxide intracanal medicament against intraradicular mature polymicrobial biofilm: A microbiological study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 25, n. 5, p. 536, 2022. Disponível em: [https://doi.org/10.4103/jcd.jcd\\_288\\_22](https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_288_22).

LINS, Renata Ximenes *et al.* Antimicrobial resistance and virulence traits of *Enterococcus faecalis* from primary endodontic infections. **Journal of Dentistry**, v. 41, n. 9, p. 779-786, set. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.07.004>.

NASCIMENTO, Jackson M. D.; MOREIRA, Brenda N. B.; SANTOS, Edilaine S. Lesão periapical e sua relação com medicação intracanal: descrição de caso clínico/ Periapical lesion and its relation with intracanal medication: clinical case description. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 10863-10876, 18 maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-100>. Acesso em: 29 nov. 2023.

NEELAKANTAN, Prasanna *et al.* Biofilms in endodontics—current status and future directions. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 8, p. 1748, 11 ago. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms18081748>.

NUNES, Bruna S. *et al.* Chitosan-Based Biomaterial, Calcium Hydroxide and Chlorhexidine for Potential Use as Intracanal Medication. **Materials**, v. 14, n. 3, p. 488, 20 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ma14030488>.

ORDINOLA- ZAPATA, Ronald *et al.* Present status and future directions of intracanal medicaments. **International Endodontic Journal**, 19 abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.13731>.

PEREIRA, Thais Cristina *et al.* Intratubular decontamination ability and physicochemical properties of calcium hydroxide pastes. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 3, p. 1253-1262, 7 jul. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2549-0>.

PRADA, I. *et al.* Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, p. e185-e193, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4317/jced.55560>.

PRAŽMO, Ewa J.; GODLEWSKA, Renata A.; MIELCZAREK, Agnieszka B. Effectiveness of repeated photodynamic therapy in the elimination of intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm: an in vitro study. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n. 3, p. 655-661, 10 fev. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2164-3>.

PUNATHIL, Sameer *et al.* Comparison of Antibacterial Effect of Calcium Hydroxide Combined With Chlorhexidine and Povidone-Iodine Against *Enterococcus faecalis* in Dentinal Tubules of Human Incisors: An In Vitro Comparative Study. **Journal of Pharmacy & BioAllied Sciences**, v. 12, n. 1, p. 448-452, ago 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7595516/>.

REYHANI, Mohammad F. *et al.* Antimicrobial Effect of Nano-Calcium Hydroxide on the Four- and Six-Week-Old Intra-Canal *Enterococcus Faecalis* Biofilm. **Journal of Dentistry Shiraz University of Medical Sciences**, v. 24, n. 2, p. 194-199, jun. 2023. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10300140/>

SAATCHI, Masoud *et al.* Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Applied Oral Science**, v. 22, n. 5, p. 356-365, out. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-775720140032>.

SILVA, Emmanuel J. N. L. *et al.* Antimicrobial evaluation of vapors of paramonochlorophenol and tricresol formalin using a new methodology. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 2, dez. 2012. Disponível em: [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72722012000200025](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722012000200025).

SIQUEIRA, José F.; RÔÇAS, Isabela N. Present status and future directions: microbiology of endodontic infections. **International Endodontic Journal**, 13 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.13677>.

SUN, Xiaoqiang *et al.* Microbial Communities in the Extraradicular and Intraradicular Infections Associated With Persistent Apical Periodontitis. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 11, 12 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.798367>.

VATANKHAH, Mohammadreza *et al.* Antibacterial efficacy of antibiotic pastes versus calcium hydroxide intracanal dressing: A systematic review and meta-analysis of ex vivo studies. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 25, n. 5, p. 463, 2022. Disponível em: [https://doi.org/10.4103/jcd.jcd\\_183\\_22](https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_183_22).

YOO, Yeon-Jee *et al.* Endodontic biofilms: contemporary and future treatment options. **Restorative Dentistry & Endodontics**, v. 44, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e7>.

ZANCAN, Rafaela F. *et al.* Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 12, p. 1822-1828, dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.017>