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

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.31632

EFICÁCIA DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO MEDICAÇÃO INTRACANAL NO CONTROLE MICROBIANO

EFFICACY OF CALCIUM HYDROXIDE AS AN INTRACANAL MEDICATION IN MICROBIAL CONTROL

Danielle Rego Coelho[1]
Aline Pinheiro Milagre[2]
Mariely Pereira Fialho[3]
Mayara de Souza Gomes[4]
Layla Eduarda Machado de Carvalho[5]

RESUMO: As infecções endodônticas estão associadas à permanência de microrganismos no sistema de canais radiculares, cuja eliminação pode ser dificultada pela complexidade anatômica e pela organização bacteriana em biofilmes. O presente estudo teve como objetivo analisar a eficácia do hidróxido de cálcio como medicação intracanal no controle microbiano durante o tratamento endodôntico. Desenvolveu-se uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório, abrangendo publicações de 2021 a 2026. A análise contemplou 24 estudos originais, sendo 18 investigações laboratoriais ou ex vivo e seis pesquisas clínicas. Os resultados demonstraram atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio, embora sua eficácia tenha apresentado variações relacionadas à composição da medicação, ao tempo de exposição e às características microbiológicas da infecção. A persistência de *Enterococcus faecalis* e de biofilmes maduros constituiu uma das principais limitações identificadas, enquanto determinadas associações com agentes antimicrobianos apresentaram desempenho superior à formulação convencional. A predominância de investigações laboratoriais restringiu a generalização dos resultados para a prática clínica. Concluiu-se que o hidróxido de cálcio permanece como uma opção para o controle microbiano entre as sessões endodônticas, devendo ser empregado de maneira complementar ao preparo químico-mecânico e à irrigação, considerando as particularidades da infecção e as limitações de sua atividade antimicrobiana.

Palavras-chave: Endodontia. Biofilmes bacterianos. *Enterococcus faecalis*. Infecção periapical. Desinfecção radicular.

ABSTRACT: Endodontic infections are associated with the persistence of microorganisms in the root canal system, whose elimination may be hindered by anatomical complexity and by bacterial organization into biofilms. This study aimed to analyze the efficacy of calcium hydroxide as an intracanal medication in microbial control during endodontic treatment. An integrative literature review was conducted, with a qualitative and descriptive-exploratory approach, covering publications from 2021 to 2026. The analysis included 24 original studies, of which 18 were laboratory or ex vivo investigations and six were clinical studies. The results showed antimicrobial activity of calcium hydroxide, although its efficacy varied according to the composition of the medication, the exposure time, and the microbiological characteristics of the infection. The persistence of *Enterococcus faecalis* and mature biofilms was one of the main limitations identified, while certain associations with antimicrobial agents performed better than the conventional formulation. The predominance of laboratory investigations limited the generalization of the results to clinical practice. It was concluded that calcium hydroxide remains an option for microbial control between endodontic sessions, and should be used as a complement to chemical-mechanical preparation and irrigation, considering the particularities of the infection and the limitations of its antimicrobial activity.

Keywords: Endodontics. Bacterial biofilms. *Enterococcus faecalis*. Periapical infection. Root canal disinfection.

[1] Discente do curso de Odontologia, 10º período. Centro Universitário de Balsas (UNIBALSAS).
[2] Orientadora. Especialista e mestre em Endodontia.
[3] Discente do curso de Odontologia, 10º período. Centro Universitário de Balsas (UNIBALSAS).
[4] Discente do curso de Odontologia, 10º período. Centro Universitário de Balsas (UNIBALSAS).
[5] Discente do curso de Odontologia, 10º período. Centro Universitário de Balsas (UNIBALSAS).

1 INTRODUÇÃO

A presença de microrganismos no sistema de canais radiculares está diretamente relacionada ao desenvolvimento e à manutenção de alterações pulpares e periapicais, tornando o controle da infecção uma das principais finalidades do tratamento endodôntico. Mesmo diante dos recursos disponíveis, a anatomia interna dos dentes pode dificultar a desinfecção completa, especialmente pela existência de ramificações, istmos e túbulos dentinários pouco acessíveis aos instrumentos e às soluções irrigadoras (Santos *et al*., 2021). A permanência microbiana nessas regiões pode comprometer a resposta ao tratamento e manter processos infecciosos nos tecidos periapicais (Pinto; Bremer; Soares, 2023).

Durante o tratamento endodôntico, o preparo químico-mecânico associa instrumentação e irrigação com o objetivo de reduzir a carga microbiana e remover tecidos contaminados do interior dos canais. No entanto, determinadas áreas anatômicas podem permanecer sem contato adequado com os instrumentos, mantendo microrganismos mesmo após a execução das etapas de limpeza e modelagem (Santos; Lacerda; Santos, 2024). A capacidade de algumas espécies de permanecerem em túbulos dentinários e regiões protegidas também está relacionada à persistência das infecções endodônticas (Nascimento *et al*., 2023).

Diante das limitações da desinfecção realizada exclusivamente pelo preparo químico-mecânico, a medicação intracanal é utilizada entre as sessões para manter a atividade antimicrobiana no sistema de canais radiculares. Entre as substâncias empregadas, o hidróxido de cálcio apresenta utilização frequente devido às propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas à liberação de íons cálcio e hidroxila (Santos *et al*., 2021). A alcalinização produzida pela substância interfere na sobrevivência de diferentes microrganismos e sustenta sua aplicação em situações envolvendo necrose pulpar, lesões periapicais e infecções persistentes (Porta; Torres, 2022).

Embora o hidróxido de cálcio apresente atividade antimicrobiana reconhecida, sua atuação pode ser modificada pelas características dos microrganismos presentes no interior dos canais radiculares. Espécies como *Enterococcus faecalis* possuem mecanismos de adaptação que auxiliam sua sobrevivência diante de condições alcalinas, aspecto relacionado à persistência de determinadas infecções após o tratamento (Nascimento *et al*., 2023). A localização bacteriana em regiões profundas da dentina e a organização em biofilmes também podem dificultar o contato da medicação com as células microbianas remanescentes (Souza; Nascimento; Salomão, 2021).

Além das características microbiológicas, condições relacionadas à aplicação da medicação podem interferir na ação do hidróxido de cálcio no sistema de canais radiculares. A distribuição da pasta, o contato com as paredes dentinárias e as características do veículo utilizado influenciam a difusão dos íons e o alcance da substância em regiões de maior complexidade anatômica (Santana *et al.*, 2023). A análise de sua eficácia precisa, portanto, considerar as propriedades do material em conjunto com fatores clínicos capazes de modificar sua atuação durante o tratamento endodôntico (Pinto; Bremer; Soares, 2023).

Mesmo permanecendo entre as medicações intracanais utilizadas na Endodontia, o hidróxido de cálcio apresenta limitações que justificam a avaliação de seu desempenho no controle microbiano. A resistência de determinadas espécies, a organização em biofilmes e as dificuldades de difusão em regiões de difícil acesso são aspectos discutidos na literatura recente (Santos *et al.*, 2021). A comparação dos achados disponíveis pode esclarecer as condições associadas à resposta antimicrobiana e às limitações observadas durante sua utilização clínica (Santos; Lacerda; Santos, 2024).

O presente estudo tem como objetivo geral analisar a eficácia do hidróxido de cálcio como medicação intracanal no controle microbiano em tratamentos endodônticos. Como objetivos específicos, busca-se apresentar as propriedades físico-químicas e biológicas do hidróxido de cálcio na prática endodôntica, examinar sua utilização como medicação intracanal considerando vantagens e limitações e discutir a influência de fatores clínicos e microbiológicos em seu desempenho durante o tratamento endodôntico.

2 METODOLOGIA

O estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório. A revisão integrativa reúne, avalia e organiza publicações relacionadas a uma questão previamente delimitada por meio de etapas de busca, seleção, extração e análise dos dados (Dantas *et al.*, 2022). A abordagem qualitativa direciona a interpretação dos conteúdos encontrados, enquanto o caráter descritivo organiza as características dos estudos selecionados e o caráter exploratório auxilia na identificação de aspectos, relações e lacunas ainda discutidas na literatura (Villamin *et al.*, 2025).

A amostra foi constituída pelos estudos que atenderam aos critérios de elegibilidade definidos para a revisão. O percurso metodológico compreendeu a formulação da pergunta

norteadora, a busca bibliográfica, a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a seleção das publicações, a extração das informações e a síntese qualitativa dos achados.

2.1 Pergunta norteadora

A revisão foi conduzida a partir de uma questão definida previamente, utilizada como referência para a identificação e análise das publicações selecionadas. A pergunta estabelecida foi: qual a eficácia do hidróxido de cálcio como medicação intracanal no controle microbiano em tratamentos endodônticos?

2.2 Estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada nas bases PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scopus e Web of Science, com buscas complementares no Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico. A definição dos termos considerou os vocabulários controlados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e Medical Subject Headings (MeSH), associados a termos livres relacionados à questão investigada.

Foram utilizados os descritores “Hidróxido de Cálcio”, “Endodontia” e “Tratamento do Canal Radicular”, com seus correspondentes em inglês “Calcium Hydroxide”, “Endodontics” e “Root Canal Therapy”. Para aumentar a especificidade das buscas, foram acrescentados os termos livres “medicação intracanal”, “controle microbiano” e “atividade antimicrobiana”, bem como “intracanal medication”, “intracanal medicament”, “microbial control” e “antimicrobial activity”.

Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, com adequação da sintaxe às características de cada base. Entre as combinações utilizadas estiveram “Calcium Hydroxide” AND “Endodontics”, “Calcium Hydroxide” AND “Root Canal Therapy”, “Calcium Hydroxide” AND (“Intracanal Medication” OR “Intracanal Medicament”) e “Calcium Hydroxide” AND (“Microbial Control” OR “Antimicrobial Activity”). Nas bases com maior cobertura de publicações em português, foram empregadas combinações equivalentes. A busca foi delimitada a estudos publicados entre 2021 e 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol.

2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos originais publicados entre 2021 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que apresentassem relação direta com a pergunta norteadora, adequação aos objetivos da revisão e descrição metodológica clara. Foram considerados estudos clínicos, laboratoriais e demais pesquisas originais que abordassem o uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal e sua atuação no controle microbiano.

Foram excluídos estudos duplicados, publicações fora do período estabelecido, trabalhos sem acesso ao texto completo e pesquisas que não apresentassem relação com a questão investigada. Também foram retiradas revisões de literatura, revisões sistemáticas, metanálises, editoriais, cartas ao editor, resumos de eventos, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso e publicações com informações metodológicas ou resultados insuficientes para análise.

2.4 Seleção e extração de dados

O processo de triagem começou com 164 publicações recuperadas nas bases de dados. A conferência dos registros identificou 26 duplicatas, que foram retiradas, restando 138 estudos para avaliação por título e resumo. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade nessa etapa, 91 publicações foram descartadas e 47 trabalhos foram encaminhados para leitura na íntegra. A avaliação completa resultou na exclusão de 23 estudos, totalizando 24 artigos na amostra final.

Para cada artigo incluído, foram reunidas informações referentes a autoria, ano de publicação, país, objetivo, delineamento do estudo, características da amostra, forma de aplicação do hidróxido de cálcio, microrganismos ou parâmetros microbiológicos analisados, método de avaliação e resultados encontrados. Os dados foram registrados de maneira padronizada e posteriormente organizados de acordo com os aspectos investigados em cada publicação.

A análise do material selecionado ocorreu de forma qualitativa, descritiva e comparativa. Os achados foram distribuídos em categorias definidas a partir dos conteúdos identificados nos artigos, observando aproximações e diferenças entre os resultados, características metodológicas e fatores relacionados ao desempenho do hidróxido de cálcio. Não foi realizada metanálise.

Como a pesquisa utilizou exclusivamente informações provenientes de publicações científicas, sem acesso a dados pessoais identificáveis e sem intervenção direta com seres humanos ou animais, não houve encaminhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa. A utilização

das informações respeitou a autoria das publicações consultadas e a correspondência com os dados apresentados nos estudos originais.

3 RESULTADOS

A revisão reuniu 24 estudos originais publicados entre 2021 e 2026, dos quais 18 corresponderam a investigações laboratoriais ou ex vivo e seis a pesquisas clínicas. As publicações contemplaram diferentes métodos de avaliação microbiológica, incluindo contagem de unidades formadoras de colônias, análises de viabilidade bacteriana, métodos moleculares e avaliação de biofilmes. As características metodológicas, as intervenções investigadas e os principais achados de cada publicação estão organizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização dos estudos incluídos e principais resultados

Autor e ano	Delineamento e amostra	Avaliação	Principais resultados
Alfadda et al. (2021)	Estudo laboratorial com canais contaminados por biofilme de E. faecalis durante três semanas	$Ca(OH)_2$, pasta triantibiótica e hipoclorito de cálcio durante sete dias	Todos reduziram a carga bacteriana. O hipoclorito de cálcio apresentou a maior redução no canal principal e nos túbulos dentinários.
Khoshkhounejad et al. (2021)	Estudo ex vivo em blocos de dentina bovina contaminados por E. faecalis	Diferentes medicações intracanais em concentrações MIC, MBC e MBIC	O $Ca(OH)_2$ em concentração bactericida apresentou eliminação do biofilme comparável ao controle positivo. Em concentração inibitória, não ocorreu eliminação completa.
Sy et al. (2021)	Estudo in vitro contra E. faecalis e C. albicans	$Ca(OH)_2$ isolado e associado à clorexidina ou compostos nanoparticulados	A adição de clorexidina aumentou a atividade antimicrobiana da pasta. As formulações nanoparticuladas testadas não apresentaram aumento uniforme da ação do $Ca(OH)_2$.
Shreya et al. (2021)	80 espécimes de dentina com biofilme de E. faecalis	$Ca(OH)_2$, pasta triantibiótica e CHX 2% + cetrimida 0,5%	Após sete dias, permaneceram 64,7% de células viáveis no grupo $Ca(OH)_2$, contra 1,52% com pasta triantibiótica e 1,49% com CHX + cetrimida.
Afkhami et al. (2022)	70 dentes humanos submetidos à reinoculação com E. faecalis	Efeito antimicrobiano residual de diferentes medicações	O $Ca(OH)_2$ apresentou a maior contagem residual entre os grupos medicados. A associação $Ca(OH)_2$ + nanopartículas de prata apresentou contagem inferior ao $Ca(OH)_2$ isolado.
Harshitha et al. (2022)	120 pré-molares contaminados com E. faecalis	Nisin, $Ca(OH)_2$ e pasta triantibiótica em água ou quitosana	O grupo $Ca(OH)_2$ + água destilada apresentou a maior contagem de UFC no primeiro dia. A pasta triantibiótica + quitosana apresentou a menor contagem no primeiro e no sétimo dia.
Khan et al. (2022)	80 raízes com biofilme formado por E. faecalis, S. aureus e C. albicans	$Ca(OH)_2$, clorexidina e polihexametileno biguanida	As três medicações reduziram a carga microbiana. Clorexidina e polihexametileno biguanida apresentaram maior redução que o $Ca(OH)_2$ nos períodos analisados.
Ratih et al. (2022)	Estudo laboratorial com $Ca(OH)_2$ associado a três veículos	Glicerina, CHX e nanopartículas de quitosana aos 7 e 14 dias	A combinação com nanopartículas de quitosana apresentou maior atividade contra E. faecalis, enquanto a glicerina apresentou os menores valores.
Momenijavid et al. (2022)	Biofilme maduro de E. faecalis cultivado por 21 dias	Exposição a $Ca(OH)_2$ e aos componentes iônicos separadamente	O $Ca(OH)_2$ não eliminou o biofilme maduro. Após o tratamento foram observadas alterações na biomassa, espessura e organização estrutural do biofilme.
Mahfouz Omer et al. (2022)	Ensaio clínico randomizado com 66	$Ca(OH)_2$, extrato de alho e associação entre ambos	O extrato de alho apresentou maior redução de E. faecalis. Para Streptococcus, alho e $Ca(OH)_2$ apresentaram resultados semelhantes aos sete dias.

Autor e ano	Delineamento e amostra	Avaliação	Principais resultados
	incisivos necróticos e periodontite apical		A associação dos dois apresentou a menor redução bacteriana.
Selvi et al. (2022)	42 dentes humanos contaminados por E. faecalis	$Ca(OH)_2$ e Triphala em diferentes períodos	O $Ca(OH)_2$ apresentou maior ação nas primeiras 72 horas. Após uma semana, os resultados dos dois tratamentos aproximaram-se e, após um mês, houve eliminação de E. faecalis nos dois grupos.
Rôças et al. (2023)	Estudo clínico com 90 canais necróticos e periodontite apical	$Ca(OH)_2$ associado à glicerina, paramonoclorofenol canforado ou CHX 2%	A associação com paramonoclorofenol reduziu a carga bacteriana em 71%; com CHX, 55%. No grupo com glicerina houve aumento médio de 8,4% entre as amostras pós-preparo e pós-medicação.
Qamar et al. (2023)	Ensaio clínico com 60 dentes decíduos	$Ca(OH)_2$ ou pasta triantibiótica associados à solução salina ou CHX 2%	Houve redução de E. faecalis após sete dias em todos os grupos. A maior redução ocorreu com pasta triantibiótica + CHX, seguida de $Ca(OH)_2$ + CHX.
Teja et al. (2023)	400 espécimes de dentes humanos contaminados por E. faecalis	$Ca(OH)_2$ isolado ou associado a CHX, quitosana, nanopartículas de prata ou vidro bioativo	O $Ca(OH)_2$ isolado apresentou $51{,}23 \times 10^2$ UFC. O menor valor ocorreu com $Ca(OH)_2$ + vidro bioativo, $23{,}25 \times 10^2$ UFC.
Leelapornpisid et al. (2024)	40 blocos radiculares com biofilme de C. albicans, E. faecalis e S. gordonii	$Ca(OH)_2$ convencional, CHX e $Ca(OH)_2$ encapsulado em PLGA	As três medicações reduziram as células viáveis em relação ao controle. O $Ca(OH)_2$ encapsulado apresentou menor viabilidade microbiana que o $Ca(OH)_2$ convencional.
Rêgo et al. (2024)	42 dentes decíduos contaminados simultaneamente por C. albicans e E. faecalis	Cinco medicações intracanais	O $Ca(OH)_2$ reduziu C. albicans. Para E. faecalis, redução estatisticamente significativa ocorreu somente nos grupos CHX e pasta iodofórmica.
Ugalmugale et al. (2024)	52 dentes com biofilme maduro obtido de casos de retratamento	Quitosana, nitrofurantoína e $Ca(OH)_2$ associados ao propilenoglicol	Após sete dias, permaneceram 6,11% de microrganismos viáveis com quitosana, 12,22% com nitrofurantoína e 35,33% com $Ca(OH)_2$.
Campello et al. (2025)	Estudo ex vivo com 60 incisivos contaminados por cultura bacteriana mista acrescida de E. faecalis	Material biocerâmico e $Ca(OH)_2$ em diferentes veículos	Todas as medicações reduziram a contagem bacteriana e não houve diferença entre elas após sete dias.
Rao et al. (2025)	Estudo in vitro com biofilme de E. faecalis em dentina	$Ca(OH)_2$ isolado ou incorporado a nanopartículas de prata ou cobre	As formulações contendo prata e cobre apresentaram menor espessura de biofilme e menor contagem de UFC que o $Ca(OH)_2$ isolado.
Humnabad et al. (2025)	24 dentes unirradiculares	$Ca(OH)_2$ convencional, $Ca(OH)_2$ + PLGA e $Ca(OH)_2$ + quitosana	A combinação $Ca(OH)_2$ + quitosana apresentou halos de 15,46 ± 0,16 mm em 24 horas e 14,56 ± 0,16 mm em sete dias, superiores aos demais grupos.
Çorak et al. (2025)	54 dentes com cavidades simuladas de reabsorção interna contaminadas por E. faecalis	$Ca(OH)_2$ isolado e associado a resveratrol, AgNPs ou ácido salicílico	Todas as formulações reduziram a contagem bacteriana. As três associações apresentaram maior atividade que o $Ca(OH)_2$ isolado.
Menteş e Sümbüllü (2025)	Ensaio clínico randomizado com 49 pacientes submetidos a retratamento	$Ca(OH)_2$ e medicação à base de silicato tricálcico	Os dois materiais reduziram a carga bacteriana. O $Ca(OH)_2$ apresentou redução total superior após dez dias. Para C. albicans, não houve diferença entre os grupos.
Ankola et al. (2026)	Ensaio clínico randomizado com 45 dentes com periodontite apical assintomática	$Ca(OH)_2$, CHX e gel fitoterápico	Os três tratamentos reduziram E. faecalis após sete dias, sendo as reduções com $Ca(OH)_2$ e CHX superiores às obtidas com o gel fitoterápico.
Khaleefah et al. (2026)	Ensaio clínico randomizado com 28 dentes com necrose pulpar e periodontite apical	$Ca(OH)_2$ e glicirrizina durante sete dias	Houve redução microbiana nos dois grupos. A glicirrizina apresentou maior diminuição do DNA e RNA bacterianos em comparação ao $Ca(OH)_2$.

Fonte: Elaboração própria, 2026.

4 DISCUSSÃO

A eficácia do hidróxido de cálcio como medicação intracanal apresentou diferenças relacionadas à composição das formulações, à organização dos microrganismos e às condições de aplicação. Entre os 24 estudos selecionados, 18 corresponderam a investigações laboratoriais ou ex vivo, representando 75% da amostra, enquanto seis foram realizados em condições clínicas. A predominância de modelos experimentais possibilitou examinar o comportamento antimicrobiano em condições controladas, mas restringe a extrapolação dos resultados para dentes com infecções estabelecidas. A interpretação dos achados exige, portanto, distinguir a redução de microrganismos obtida experimentalmente daquela observada durante o tratamento endodôntico de pacientes.

A comparação das publicações também mostrou que os resultados foram expressos por indicadores distintos, incluindo unidades formadoras de colônias (UFC), porcentagem de células viáveis, alterações na estrutura do biofilme e quantificação molecular de material genético bacteriano. Embora os métodos estejam relacionados à avaliação microbiológica, não representam medidas equivalentes. A ausência de crescimento em cultura, por exemplo, não demonstra necessariamente eliminação de todos os microrganismos, assim como a detecção de DNA bacteriano não comprova que todas as células estejam viáveis. A diversidade metodológica precisa ser considerada para compreender as diferenças entre os resultados e evitar comparações quantitativas inadequadas.

4.1 Propriedades físico-químicas e influência na atividade antimicrobiana

A atuação do hidróxido de cálcio depende principalmente da liberação de íons hidroxila, responsáveis pela elevação do pH e pela alteração de processos metabólicos e estruturas celulares bacterianas. Contudo, a alcalinidade produzida pela medicação não se distribui necessariamente de maneira homogênea pelo sistema de canais radiculares. Ratih *et al.* (2022) verificaram diferenças na liberação de cálcio, no pH e na atividade contra *Enterococcus faecalis* conforme o veículo utilizado, com resultados superiores para a formulação associada à quitosana. A relação encontrada indica que a composição da pasta interfere na disponibilidade iônica, embora o aumento do pH não possa ser considerado medida isolada de eliminação bacteriana.

A diferença entre alcalinidade e ação antimicrobiana também foi observada por Humnabad *et al.* (2025). A formulação de hidróxido de cálcio associada à quitosana apresentou pH de 11,71 ± 0,34 e halo de inibição de 15,46 ± 0,16 mm após 24 horas. Em comparação, a

associação com nanopartículas de PLGA apresentou liberação acumulada de 78,14% ± 2,09% do medicamento após sete dias, constituindo o sistema com liberação mais prolongada entre os avaliados. Os resultados demonstram que maior atividade antimicrobiana inicial e maior duração da liberação não são propriedades necessariamente coincidentes. A avaliação de uma formulação deve considerar os diferentes parâmetros físico-químicos, sem interpretar o diâmetro do halo como equivalente à redução bacteriana no interior de um canal infectado.

A relação entre íons cálcio e biofilmes apresentou um aspecto particularmente importante na investigação de Momenijavid *et al.* (2022). Ao examinarem biofilmes de *E. faecalis* com 21 dias de maturação, os autores observaram alterações na morfologia bacteriana e na organização da matriz extracelular após exposição ao hidróxido de cálcio. O tratamento também esteve associado a maior espessura do biofilme em determinadas condições, sem eliminação completa da comunidade microbiana. O resultado indica que a interação do material com o biofilme não pode ser compreendida exclusivamente pela alcalinidade, pois os íons cálcio também podem modificar propriedades estruturais da matriz.

Os achados físico-químicos e microbiológicos demonstram, assim, que o desempenho do hidróxido de cálcio depende da interação entre concentração, veículo, liberação iônica e características da superfície contaminada. A atividade antibacteriana identificada por Ratih *et al.* (2022) e Humnabad *et al.* (2025) deve ser examinada juntamente com as alterações estruturais descritas por Momenijavid *et al.* (2022), uma vez que a formação de um ambiente alcalino não garante o contato efetivo da medicação com todas as células de uma comunidade bacteriana organizada. A relevância clínica dessa distinção está na necessidade de considerar tanto as propriedades da pasta quanto as condições existentes no interior do sistema radicular.

4.2 Resistência microbiana e persistência dos biofilmes

A persistência de *Enterococcus faecalis* constituiu uma das principais limitações observadas nos estudos, sobretudo quando a espécie estava organizada em biofilmes. Shreya *et al.* (2021) encontraram 64,7% de células viáveis após sete dias de exposição ao hidróxido de cálcio, enquanto a combinação de clorexidina a 2% com cetrimida a 0,5% apresentou 1,49%. A diferença superior a 60 pontos percentuais demonstra menor atividade do hidróxido de cálcio naquele modelo de dentina contaminada. Após mais 24 horas de incubação, a viabilidade no grupo tratado com hidróxido de cálcio alcançou 84,2%, indicando a permanência de uma população bacteriana capaz de sobreviver às condições experimentais.

Resultados compatíveis foram encontrados por Ugalmugale *et al*. (2024), que registraram 35,33% de microrganismos viáveis com hidróxido de cálcio, enquanto quitosana e nitrofurantoína apresentaram 6,11% e 12,22%, respectivamente. A persistência bacteriana observada nos dois trabalhos pode estar relacionada à proteção proporcionada pela matriz do biofilme e à menor exposição das células localizadas em regiões internas. Todavia, a diferença entre os modelos impede afirmar que a mesma proporção de sobrevivência ocorrerá em todos os canais radiculares. A composição da microbiota, a maturidade do biofilme e o método de avaliação interferem diretamente nos percentuais encontrados.

A suscetibilidade também variou conforme a espécie microbiana investigada. Rêgo *et al*. (2024) observaram redução de *Candida albicans* com o hidróxido de cálcio, mas não identificaram redução estatisticamente distinta da condição inicial para *E. faecalis*. No mesmo experimento, a clorexidina e a pasta iodofórmica apresentaram redução de *E. faecalis*, com valores de p inferiores a 0,001 e iguais a 0,007, respectivamente. As diferenças encontradas em um único modelo experimental indicam que a presença de atividade antimicrobiana contra determinada espécie não assegura desempenho equivalente contra outros componentes da infecção.

A duração da exposição também não apresentou associação uniforme com a eliminação bacteriana. Selvi *et al*. (2022) identificaram melhora da atividade antimicrobiana ao longo do período experimental, chegando à ausência de crescimento detectável após um mês. Em contrapartida, Mahfouz Omer *et al*. (2022) não encontraram benefício antimicrobiano adicional ao prolongar de sete para 14 dias a utilização das medicações investigadas. A diferença pode decorrer das características dos modelos, visto que o primeiro estudo empregou dentes contaminados experimentalmente, enquanto o segundo avaliou pacientes com infecção endodôntica. Portanto, os resultados não sustentam a adoção de um período único de permanência como condição suficiente para a eliminação de todos os microrganismos.

4.3 Associações medicamentosas e diferenças de desempenho

A incorporação de outras substâncias ao hidróxido de cálcio apresentou resultados favoráveis em determinadas formulações, mas a melhora não ocorreu com todos os materiais investigados. Afkhami *et al*. (2022) identificaram média de $1{,}79 \times 10^5$ UFC/mL com hidróxido de cálcio isolado, comparada a $2{,}85 \times 10^3$ UFC/mL quando associado a nanopartículas de prata. A diferença corresponde a aproximadamente 63 vezes menos colônias bacterianas na formulação associada, durante o ensaio de atividade residual. O resultado indica maior ação

antimicrobiana no modelo investigado, mas não estabelece a mesma diferença de eficácia em pacientes, pois a avaliação ocorreu em dentes submetidos à contaminação experimental.

Uma diferença semelhante foi identificada por Teja *et al.* (2023), que compararam cinco formulações em espécimes contaminados com *E. faecalis*. O hidróxido de cálcio isolado apresentou 51,23 × 10² UFC, enquanto a associação com vidro bioativo S53P4 apresentou 23,25 × 10² UFC, representando uma contagem aproximadamente 54,6% menor no grupo associado. A comparação entre os tratamentos apresentou diferença estatística com p inferior a 0,001. Embora os resultados indiquem vantagem da associação naquele experimento, a utilização de um único modelo bacteriano limita a aplicação da mesma estimativa a infecções polimicrobianas.

A comparação com Sy *et al.* (2021) demonstra que a incorporação de nanopartículas não resulta necessariamente em maior atividade antimicrobiana. Os pesquisadores observaram melhora com a associação entre hidróxido de cálcio e clorexidina, enquanto as formulações contendo nanopartículas metálicas não aumentaram a atividade da pasta nas condições avaliadas. Em contrapartida, Rao *et al.* (2025) e Çorak *et al.* (2025) encontraram resultados superiores com determinadas associações contendo nanopartículas e outros agentes. A divergência pode estar relacionada à composição, à concentração, à dispersão dos materiais e à disponibilidade do agente antimicrobiano. Assim, a eficácia deve ser atribuída à formulação efetivamente estudada, sem generalização para toda a categoria de materiais nanoparticulados.

A utilização de sistemas de liberação controlada apresentou resultados que também precisam ser diferenciados da atividade bactericida imediata. Leelapornpisid *et al.* (2024) observaram menor viabilidade microbiana com hidróxido de cálcio encapsulado em nanopartículas de PLGA quando comparado à formulação convencional. Humnabad *et al.* (2025), entretanto, identificaram maior liberação prolongada com PLGA, enquanto a associação com quitosana apresentou maior halo de inibição. Os achados indicam comportamentos distintos entre as formulações, sendo inadequado estabelecer superioridade global de um veículo com base em somente um parâmetro. A relevância clínica depende da combinação entre atividade antimicrobiana, distribuição da medicação e manutenção de sua ação durante o período de aplicação.

Os estudos clínicos também demonstraram que a combinação de substâncias não produz necessariamente resultados superiores aos obtidos com seus componentes isolados. Qamar *et al.* (2023) identificaram maior redução bacteriana com pasta triantibiótica associada à clorexidina, seguida pela associação entre hidróxido de cálcio e clorexidina. Mahfouz Omer *et al.* (2022), no

entanto, encontraram menor atividade antimicrobiana quando o extrato de alho foi combinado ao hidróxido de cálcio, embora o extrato isolado tenha apresentado atividade favorável. A comparação indica que o desempenho das associações depende de possíveis interações entre seus componentes e não apenas das propriedades antimicrobianas individuais.

4.4 Relevância clínica e influência dos procedimentos endodônticos

A avaliação da medicação intracanal em pacientes exige distinguir a redução bacteriana produzida pelo preparo químico-mecânico daquela obtida após a aplicação da pasta. Rôças *et al.* (2023) observaram diminuição da carga bacteriana após instrumentação e irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5%, independentemente da medicação utilizada posteriormente. Na avaliação adicional, a associação do hidróxido de cálcio ao paramonoclorofenol canforado apresentou redução média de 71%, com p inferior a 0,05, enquanto a associação com clorexidina apresentou redução de 55%, sem atingir o critério estatístico estabelecido. No grupo com glicerina, a carga bacteriana média aumentou 8,4% entre as avaliações posteriores ao preparo e à medicação.

A interpretação dos resultados de Rôças *et al.* (2023) merece atenção porque, apesar das diferenças percentuais, a comparação direta entre os três grupos não demonstrou diferença estatisticamente significativa, com p superior a 0,05. A redução observada dentro de determinado grupo não comprova sua superioridade diante dos demais tratamentos. Também houve diferença entre a proporção de canais com detecção bacteriana e a quantidade média de microrganismos, demonstrando que a diminuição do número de amostras positivas não corresponde necessariamente à redução da carga bacteriana total. A distinção entre frequência de detecção e quantidade microbiana é particularmente importante para avaliar a resposta ao tratamento.

O efeito das demais etapas de desinfecção foi examinado por Campello *et al.* (2025), que investigaram canais ovais contaminados por cultura bacteriana mista. Após sete dias de medicação, não houve diferença estatística entre o material biocerâmico e as formulações de hidróxido de cálcio. Todavia, a irrigação complementar com hipoclorito de sódio a 2,5% e agitação por XP-endo Finisher produziu redução adicional de 98,7% no grupo contendo hidróxido de cálcio associado ao paramonoclorofenol canforado e de 96% na associação com clorexidina. Os percentuais correspondem às mudanças dentro dos respectivos grupos após o procedimento complementar, não à superioridade de uma pasta sobre outra.

A comparação entre Rôças *et al.* (2023) e Campello *et al.* (2025) demonstra que o desempenho antimicrobiano precisa ser analisado em conjunto com os procedimentos de limpeza, irrigação e remoção da medicação. Embora o primeiro estudo tenha sido realizado em pacientes e o segundo em dentes extraídos, ambos registraram redução bacteriana relacionada às etapas de desinfecção. A relevância clínica dos achados está na compreensão de que a medicação atua como recurso complementar, não substituindo a instrumentação, a irrigação ou os demais procedimentos necessários ao controle da infecção.

Os resultados encontrados em retratamentos endodônticos acrescentam outra dimensão à avaliação. Menteş e Sümbüllü (2025) examinaram 49 pacientes, distribuídos entre os grupos de hidróxido de cálcio e silicato tricálcico, e identificaram maior redução da carga bacteriana total com hidróxido de cálcio após dez dias. Porém, não foram encontradas diferenças entre os materiais quanto à quantidade de *Candida albicans* ou à intensidade da dor pós-operatória. A distinção entre os desfechos demonstra que maior redução bacteriana não corresponde necessariamente a melhora proporcional de todas as manifestações clínicas avaliadas.

Em comparação, Khaleefah *et al.* (2026) encontraram maior redução de RNA e DNA bacterianos com glicirrizina do que com hidróxido de cálcio, com valores de p inferiores a 0,0001 e iguais a 0,0004, respectivamente. A pesquisa incluiu inicialmente 28 participantes, distribuídos em dois grupos de 14 pacientes, mas houve perda de seis participantes no acompanhamento de sete dias. Na comparação entre as amostras posteriores ao preparo e à medicação, o grupo tratado com hidróxido de cálcio não apresentou redução estatisticamente distinta para DNA (p = 0,3059) ou RNA (p = 0,1139). A diferença em relação a Menteş e Sümbüllü (2025) pode estar associada à condição clínica investigada, ao medicamento comparador e às técnicas de avaliação.

Ankola *et al.* (2026) identificaram redução de *E. faecalis* nos três tratamentos avaliados, com desempenho superior do hidróxido de cálcio e da clorexidina em relação ao gel fitoterápico, considerando o critério estatístico de p inferior a 0,05. Entretanto, a pesquisa comparou amostras obtidas antes da instrumentação e após sete dias de medicação, sem uma coleta intermediária imediatamente posterior ao preparo químico-mecânico. Consequentemente, a diferença observada entre os dois momentos representa o efeito do conjunto de procedimentos, não podendo ser atribuída exclusivamente à medicação intracanal. A distinção metodológica explica por que o estudo deve ser interpretado de maneira diferente das pesquisas que coletaram amostras antes e depois da colocação da pasta.

A comparação dos estudos clínicos mostra, portanto, que o hidróxido de cálcio apresenta atividade antimicrobiana, mas a magnitude de seu efeito adicional depende das condições do tratamento e dos indicadores utilizados. A superioridade encontrada diante de determinado medicamento não assegura comportamento semelhante em comparação com outras formulações. Também não é possível equiparar diretamente a redução de UFC, a quantidade de cópias de DNA, a diminuição de RNA bacteriano e a evolução de sintomas, uma vez que os indicadores representam aspectos distintos da resposta terapêutica. A interpretação clínica exige examinar os resultados microbiológicos juntamente com as características dos pacientes, do tratamento e dos métodos de avaliação.

4.5 Limitações da revisão

A revisão apresentou limitações relacionadas à predominância de estudos laboratoriais e ex vivo, correspondentes a 75% das 24 publicações analisadas, e à reduzida quantidade de pesquisas clínicas. As diferenças entre formulações, períodos de exposição e métodos de avaliação dificultaram a comparação dos resultados. Além disso, a ausência de metanálise e de avaliação padronizada do risco de viés, associada à escassez de estudos com acompanhamento prolongado, restringiu a análise da eficácia clínica do hidróxido de cálcio e de sua relação com o sucesso endodôntico em longo prazo.

5 CONCLUSÃO

A revisão demonstrou que o hidróxido de cálcio apresenta eficácia no controle microbiano durante o tratamento endodôntico, principalmente em razão de suas propriedades alcalinas e da liberação de íons hidroxila. Sua atividade foi identificada em diferentes condições experimentais e clínicas, embora a redução da carga bacteriana não tenha ocorrido de maneira uniforme. A persistência de *Enterococcus faecalis* e de microrganismos organizados em biofilmes maduros representou uma das principais limitações da medicação, indicando que sua ação antimicrobiana não assegura a eliminação completa da infecção.

O desempenho do hidróxido de cálcio mostrou-se associado à composição da pasta, ao veículo empregado, ao período de exposição e às características microbiológicas do sistema de canais radiculares. As combinações com determinados agentes apresentaram resultados superiores à formulação convencional em algumas investigações, mas não houve uniformidade suficiente para estabelecer uma associação ou um tempo de aplicação como ideal. A

predominância de estudos laboratoriais também restringiu a confirmação da superioridade clínica das diferentes formulações.

Na prática endodôntica, os achados sustentam a utilização do hidróxido de cálcio como medicação complementar ao preparo químico-mecânico e à irrigação, especialmente nas situações que exigem controle microbiano entre as sessões. A sua indicação deve considerar a condição infecciosa, a complexidade anatômica e a possibilidade de persistência bacteriana, reconhecendo que a redução microbiológica, isoladamente, não garante a recuperação dos tecidos periapicais.

Conclui-se que o hidróxido de cálcio permanece como uma opção relevante na terapêutica endodôntica, com eficácia condicionada às características da infecção e aos procedimentos empregados. A definição de protocolos mais precisos depende de pesquisas clínicas com acompanhamento prolongado, capazes de relacionar a atividade antimicrobiana aos resultados clínicos e radiográficos do tratamento.

REFERÊNCIAS

AFKHAMI, F. *et al*. Residual antibacterial effects of a mixture of silver nanoparticles/calcium hydroxide and other root canal medicaments against Enterococcus faecalis. **Journal of Dental Sciences**, v. 17, n. 3, p. 1260-1265, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.11.013. Acesso em: 18 out. 2026.

ALFADDA, S. *et al*. Antibacterial effect and bioactivity of innovative and currently used intracanal medicaments in regenerative endodontics. **Journal of Endodontics**, v. 47, n. 8, p. 1294-1300, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.05.005. Acesso em: 18 out. 2026.

ANKOLA, A. V. *et al*. Antibacterial effectiveness of novel polyherbal gel, chlorhexidine gluconate, and calcium hydroxide as intracanal medicaments in infected root canals using real-time PCR: a randomized controlled trial. **Frontiers in Dental Medicine**, v. 7, art. 1820395, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fdmed.2026.1820395. Acesso em: 18 out. 2026.

CAMPELLO, A. F. *et al*. Intracanal antibacterial effects of a bioceramic medication compared with calcium hydroxide pastes in different vehicles. **Journal of Endodontics**, v. 51, n. 2, p. 207-212, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.11.016. Acesso em: 18 out. 2026.

ÇORAK, M.; KAYA MUMCU, A.; GÜLBANDILAR, A. Comparative evaluation of the effectiveness of various intracanal medicaments in eliminating Enterococcus faecalis from simulated internal resorption cavities. **Scientific Reports**, v. 15, art. 19862, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-025-03072-x. Acesso em: 18 out. 2026.

DANTAS, H. L. de L. *et al*. Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien**, v. 12, n. 37, p. 334-345, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.24276/rrecien2022.12.37.334-345. Acesso em: 18 out. 2026.

HARSHITHA, V. S.; RANJINI, M. A.; NADIG, R. R. Antibacterial efficacy of nisin, calcium hydroxide, and triple antibiotic paste in combination with chitosan as an intracanal medicament against Enterococcus faecalis: an in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 25, n. 5, p. 504-509, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_125_22. Acesso em: 18 out. 2026.

HUMNABAD, V. K. *et al*. Comparative evaluation of antibacterial property, pH, and drug release of calcium hydroxide-loaded nanoparticles as intracanal medicament: in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 28, n. 7, p. 675-686, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_310_25. Acesso em: 18 out. 2026.

KHALEEFAH, O. T. *et al*. Molecular analysis of intracanal microbial reduction to compare the effectiveness of glycyrrhizin and calcium hydroxide as intracanal medications: a randomised controlled trial. **BMC Oral Health**, v. 26, art. 731, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12903-026-07906-6. Acesso em: 18 out. 2026.

KHAN, A. *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. 536-540, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_288_22. Acesso em: 18 out. 2026.

KHOSHKHOUNEJAD, M. *et al*. Antibacterial effectiveness of diluted preparations of intracanal medicaments used in regenerative endodontic treatment on dentin infected by bacterial biofilm: an ex vivo investigation. **Dental Research Journal**, v. 18, art. 37, 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34322213/. Acesso em: 18 out. 2026.

LEELAPORNPISID, W.; WANWATANAKUL, P.; MAHATNIRUNKUL, T. Efficacy of calcium hydroxide-loaded poly(lactic-co-glycolic acid) biodegradable nanoparticles as an intracanal medicament against endodontopathogenic microorganisms in a multi-species biofilm model. **Australian Endodontic Journal**, v. 50, p. 89-96, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1111/aej.12812. Acesso em: 18 out. 2026.

MAHFOUZ OMER, S. M.; MOHAMED, D. A.; ALI ABDEL LATIF, R. M. Comparative evaluation of the antibacterial effect of Allium sativum, calcium hydroxide and their combination as intracanal medicaments in infected mature anterior teeth: a randomized clinical trial. **International Endodontic Journal**, v. 55, n. 10, p. 1010-1025, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1111/iej.13801. Acesso em: 18 out. 2026.

MENTEŞ, İ.; SÜMBÜLLÜ, M. Effect of tricalcium silicate-based intracanal dressing on antibacterial-antifungal activity and postoperative pain intensity after non-surgical endodontic retreatment: randomized controlled clinical trial. **Head & Face Medicine**, v. 21, art. 78, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13005-025-00559-w. Acesso em: 18 out. 2026.

MOMENIJAVID, M. *et al*. Effect of calcium hydroxide on morphology and physicochemical properties of *Enterococcus faecalis* biofilm. **Scientific Reports**, v. 12, art. 7595, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-022-11780-x. Acesso em: 18 out. 2026.

NASCIMENTO, C. A. F. *et al.* Eficácia do hidróxido de cálcio em tratamento endodôntico com lesão periapical: uma revisão de literatura. **Revista FT**, v. 27, ed. 126, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.8361576. Acesso em: 18 out. 2026.

PINTO, A. B. I.; BREMER, B. H. A.; SOARES, D. L. O hidróxido de cálcio como medicação intracanal: análise sobre a sua eficácia na endodontia. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 13, 2023. Disponível em: https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1803. Acesso em: 18 out. 2026.

PORTA, G. L. D.; TORRES, H. R. Utilização do hidróxido de cálcio com anestésico e iodofórmio com carbopol como medicação intracanal, no tratamento de lesões periapicais. **Scire Salutis**, v. 12, n. 3, p. 332-339, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.6008/CBPC2236-9600.2022.003.0037. Acesso em: 18 out. 2026.

QAMAR, S.; JAYANNA, R.; AHUJA, V. R. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of calcium hydroxide, chlorhexidine, and triple antibiotic paste in different combination forms as intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis* in primary teeth: an in vivo randomized clinical trial. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 16, n. 3, p. 448-452, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2599. Acesso em: 18 out. 2026.

RAO, M. H. *et al.* Antibiofilm efficiency of silver and copper nanoparticle incorporated calcium hydroxide as an intracanal medicament: an in vitro study. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 15, n. 2, p. 319-324, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2025.01.020. Acesso em: 18 out. 2026.

RATIH, D. N.; MULYAWATI, E.; FAJRIANTI, H. Antibacterial efficacy, calcium ion release, and pH using calcium hydroxide with three vehicles. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 25, n. 5, p. 515-520, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_242_22. Acesso em: 18 out. 2026.

RÊGO, E. F. *et al.* Efficacy of in vitro antimicrobial intracanal medicaments against C. albicans and E. faecalis in primary teeth. **Brazilian Oral Research**, v. 38, e133, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2024.vol38.0133. Acesso em: 18 out. 2026.

RÔÇAS, I. N. *et al.* Effects of calcium hydroxide paste in different vehicles on bacterial reduction during treatment of teeth with apical periodontitis. **Journal of Endodontics**, v. 49, n. 1, p. 55-61, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.10.008. Acesso em: 18 out. 2026.

SANTANA, L. G. P. *et al.* Avaliação da qualidade da inserção da pasta de medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio: uma revisão de literatura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 2613-2623, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v9i10.11681. Acesso em: 18 out. 2026.

SANTOS, R. B. R.; LACERDA, M. C.; SANTOS, T. S. A. O uso da medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio na regressão de lesões periapicais: revisão integrativa. **Revista Ciência e Saúde On-line**, v. 9, n. 2, p. 70-78, 2024. Disponível em:

https://www.revistaeletronicafunvic.org/index.php/c14ffd10/article/view/509. Acesso em: 18 out. 2026.

SANTOS, S. A. *et al*. Hidróxido de cálcio como medicação intracanal no tratamento endodôntico. **E-Acadêmica**, v. 2, n. 2, e032223, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.52076/eacad-v2i2.23. Acesso em: 18 out. 2026.

SELVI, M. M. *et al*. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy of Triphala and calcium hydroxide as intracanal medicament: an in vitro study. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 14, supl. 1, p. S774-S780, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_168_22. Acesso em: 18 out. 2026.

SHREYA *et al*. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of calcium hydroxide, triple antibiotic paste, and 2% chlorhexidine combined with 0.5% cetrimide against Enterococcus faecalis biofilm-infected dentin model: an in vitro study. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 13, supl. 2, p. S1538-S1543, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_277_21. Acesso em: 18 out. 2026.

SOUZA, J. C.; NASCIMENTO, W. T. D.; SALOMÃO, M. B. O uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal em canais radiculares com atividade bacteriana. **Revista Cathedral**, v. 3, n. 1, p. 65-70, 2021. Disponível em: https://cathedral-ojs.galoa.net.br/index.php/cathedral/article/view/273. Acesso em: 18 out. 2026.

SY, K. *et al*. How adding chlorhexidine or metallic nanoparticles affects the antimicrobial performance of calcium hydroxide paste as an intracanal medication: an in vitro study. **Antibiotics**, v. 10, n. 11, art. 1352, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/antibiotics10111352. Acesso em: 18 out. 2026.

TEJA, K. V. *et al*. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of different combinations of calcium hydroxide against Enterococcus faecalis. **BMC Oral Health**, v. 23, art. 849, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12903-023-03552-4. Acesso em: 18 out. 2026.

UGALMUGALE, S. R. *et al*. Comparative evaluation of antibacterial efficacy of nitrofurantoin, chitosan, and calcium hydroxide in combination with propylene glycol as an intracanal medicament against endodontic pathogen: an in vitro study. Journal of **Conservative Dentistry and Endodontics**, v. 27, n. 8, p. 801-806, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_172_24. Acesso em: 18 out. 2026.

VILLAMIN, P. *et al*. A worked example of qualitative descriptive design: a step-by-step guide for novice and early career researchers. **Journal of Advanced Nursing**, v. 81, n. 8, p. 5181-5195, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1111/jan.16481. Acesso em: 18 out. 2026.