



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ODONTOLOGIA**

**FERNANDO PEREIRA VISCARDI**

**AÇÃO DA LISOZIMA COMO POSSÍVEL MEDICAÇÃO INTRACANAL EM  
PLACAS CONTAMINADAS COM *ENTEROCOCCUS FAECALIS* APÓS  
DIFERENTES PERÍODOS DE USO**

**FLORIANÓPOLIS  
2023**

**FERNANDO PEREIRA VISCARDI**

**AÇÃO DA LISOZIMA COMO POSSÍVEL MEDICAÇÃO INTRACANAL EM  
PLACAS CONTAMINADAS COM *ENTEROCOCCUS FAECALIS* APÓS  
DIFERENTES PERÍODOS DE USO**

Trabalho de Conclusão de Curso da  
Graduação do Curso de Odontologia da  
Universidade do Sul de Santa Catarina como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Me. Jardel Dorigon dos  
Santos

**FLORIANÓPOLIS  
2023**



## SUMÁRIO

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. Resumo              | 4  |
| 2. Abstract            | 5  |
| 3. Introdução          | 6  |
| 4. Materiais e Métodos | 9  |
| 5. Resultados          | 11 |
| 6. Discussão           | 14 |
| 7. Conclusão           | 16 |
| 8. Referências         | 18 |

## RESUMO

A endodontia é uma especialidade odontológica que trata infecções que afetam a polpa dentária e os tecidos ao redor das raízes dos dentes. O preparo químico-mecânico (PQM) dos canais radiculares é essencial para eliminar tecidos infectados e garantir a desinfecção adequada. O hidróxido de cálcio combinado com o propilenoglicol é frequentemente utilizado como uma pasta intracanal para desinfecção e medicação intraoperatória. No entanto, algumas bactérias, como o *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), podem resistir aos efeitos do hidróxido de cálcio. O Ultracal® é um hidróxido de cálcio de alta qualidade e radiopaco usado em procedimentos endodônticos. Já a lisozima é uma substância com propriedades antimicrobianas encontrada em várias partes do corpo humano. A lisozima tem sido estudada como uma opção promissora para o tratamento de infecções endodônticas. O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar a eficácia do Hidróxido de Cálcio com Propilenoglicol, Ultracal® e lisozima como possível medicação intracanal em placas de petri contaminadas com *E. faecalis*. Foram realizadas escavações em placas de petri contaminadas com *E. faecalis*, adicionou-se as medicações intracanaís e as placas foram levadas a estufa a 37°C em aerobiose. Os halos de inibição formados foram medidos em 2, 4 e 7 dias. Hidróxido de cálcio apresentou halos de inibição maiores quando comparado as outras medicações e com maior crescimento com o passar dos dias. A lisozima apresentou apenas ação nas primeiras 48 horas, perdendo seu efeito após esse período. Ambas as medicações com hidróxido de cálcio apresentaram valores crescentes. Baseado nos resultados obtidos, conclui-se que as medicações a base de hidróxido de cálcio demonstraram melhor ação contra *E. faecalis* em ação direta.

**Palavras-Chaves:** Ultracal®, lisozima, medicação intracanal, hidróxido de cálcio, propilenoglicol, *Enterococcus faecalis*, halos de inibição.

## ABSTRACT

Endodontics is a dental specialty that treats infections affecting the dental pulp and the tissues around the roots of teeth. Chemical-mechanical preparation (CMP) of the root canals is essential to eliminate infected tissues and ensure proper disinfection. Calcium hydroxide combined with propylene glycol is commonly used as an intracanal paste for disinfection and intraoperative medication. However, some bacteria, such as *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), may resist the effects of calcium hydroxide. Ultracal® is a high-quality, radiopaque calcium hydroxide used in endodontic procedures. Lysozyme, on the other hand, is a substance with antimicrobial properties found in various parts of the human body. Lysozyme has been studied as a promising option for the treatment of endodontic infections. The aim of this study was to evaluate and compare the efficacy of Calcium Hydroxide with Propylene Glycol, Ultracal®, and lysozyme as possible intracanal medication in Petri dishes contaminated with *E. faecalis*. Excavations were performed in Petri dishes contaminated with *E. faecalis*, intracanal medications were added, and the dishes were incubated at 37°C in aerobic conditions. The inhibition zones formed were measured at 2, 4, and 7 days. Calcium hydroxide exhibited larger inhibition zones compared to the other medications and showed increasing growth over time. Lysozyme only showed activity within the first 48 hours, losing its effect thereafter. Both medications with calcium hydroxide showed increasing values. Based on the results obtained, it can be concluded that calcium hydroxide-based medications demonstrated better direct action against *E. faecalis*.

**Keywords:** Ultracal®, lysozyme, intracanal medication, calcium hydroxide, propylene glycol, *Enterococcus faecalis*, inhibition zones.

## INTRODUÇÃO

Pode-se caracterizar a endodontia como a especialidade odontológica que se concentra no tratamento de infecções que afetam a polpa dentária e os tecidos que circundam as raízes dos dentes. 1 Para que um especialista nessa área possa tratar efetivamente essas infecções, é necessário que ele possua a habilidade de discernir as diversas fases do processo infeccioso, as vias pelas quais ele se propaga, os padrões de colonização microbiana e os efeitos prejudiciais que a infecção pode ter sobre o paciente. 1

O preparo químico-mecânico (PQM) do sistema de canais radiculares tem como objetivos levar soluções irrigadoras para a região apical, eliminar tecidos infectados e criar espaço para medicação intracanal ou obturação e garantir que o canal radicular mantenha sua largura para permitir que as soluções irrigadoras desinfetantes alcancem a região apical. Quando o tratamento endodôntico é realizado com critérios estritos de assepsia, a taxa de sucesso pode atingir 91%. 2 Esse resultado pode ser ligeiramente menor, em torno de 77% 3, em retratamentos endodônticos. Para alcançar o sucesso endodôntico, é importante manter o acesso à anatomia apical, preencher todas as dimensões do canal, evitar que o material extravase para o tecido periapical e garantir uma selagem coronal perfeita. 4

O canal radicular é um sistema complexo de canais interconectados, especialmente nos 3mm apicais, tornando desafiador alcançar todas as paredes durante o PQM e exigindo métodos adicionais para eliminar microorganismos patogênicos. Esse sistema intrincado promove o crescimento de populações microbianas mistas, incluindo o *Enterococcus faecalis* (*E.faecalis*), que pode migrar para os túbulos dentinários ao longo do tempo e sobreviver em condições desfavoráveis, possuindo a habilidade de se proliferar quando um novo substrato é disponibilizado. 5

Os irrigantes endodônticos são utilizados para limpar e desinfetar os canais radiculares, eliminando biofilmes e dissolvendo tecidos. O hipoclorito de sódio é a solução mais utilizada usado no tratamento de canal radicular, mas não é capaz de esterilizar os canais, o que torna necessário o uso de medicamentos intracanaís em muitos casos. Embora o hidróxido de cálcio tenha propriedades antimicrobianas, algumas bactérias, como o *Enterococcus faecalis*, podem resistir à sua ação devido à sua capacidade de neutralizar o pH alcalino gerado pelo produto e possuir

características únicas que contribuem para sua resistência aos tratamentos antimicrobianos. 6 O *Enterococcus faecalis* é a principal causa de infecções relacionadas à assistência à saúde, incluindo infecções de feridas, endocardite, infecções do trato urinário associadas ao uso de cateter (ITUAC) e infecções sanguíneas. A resistência aos antibióticos em cepas de enterococos limita as opções de tratamento para essas infecções. A bactéria é capaz de sobreviver em diversas condições ambientais, incluindo altas temperaturas e baixo pH, e tem capacidade de tolerar altos níveis de estresse em resposta a moléculas antimicrobianas do hospedeiro, como a lisozima que atua no envelope celular. 7

Na endodontia, o hidróxido de cálcio em combinação com o propilenoglicol é frequentemente utilizado como uma pasta intracanal. Essa pasta é aplicada dentro do canal radicular durante o tratamento endodôntico, mais especificamente nas etapas de desinfecção e medicação intraoperatória. A combinação do hidróxido de cálcio com o propilenoglicol tem vários objetivos terapêuticos na endodontia. O hidróxido de cálcio possui propriedades antimicrobianas e auxilia na desinfecção do canal radicular, inibindo o crescimento de bactérias e outros microrganismos. Além disso, o hidróxido de cálcio estimula a formação de tecido mineralizado e pode promover a reparação do dano tecidual causado pela infecção. O propilenoglicol, por sua vez, é utilizado como um veículo para o hidróxido de cálcio, facilitando a aplicação da pasta intracanal. Ele ajuda a diluir o hidróxido de cálcio, tornando-o mais fácil de manipular e injetar no canal radicular. O propilenoglicol também auxilia na liberação gradual do hidróxido de cálcio ao longo do tempo, prolongando seu efeito terapêutico dentro do canal. 8 Em resumo, a combinação do hidróxido de cálcio com o propilenoglicol na endodontia é utilizada para desinfecção, medicação intraoperatória e estímulo à reparação tecidual durante o tratamento endodôntico. 9

O Ultracal® é um produto fabricado pela Ultradent (South Jourdan, UT, EUA), uma empresa especializada em odontologia. É um hidróxido de cálcio de alta qualidade e radiopaco, desenvolvido para uso em procedimentos endodônticos. Apresentado na forma de um pó branco fino e um líquido viscoso, o Ultracal® é misturado para formar uma pasta espessa que é aplicada no canal radicular durante o tratamento de canais radiculares. O Ultracal® possui propriedades antimicrobianas que reduzem a carga bacteriana no canal radicular e características alcalinas que estimulam a formação de tecido mineralizado e a regeneração do tecido periapical. Sua radiopacidade permite uma fácil visualização em radiografias dentárias,

facilitando o monitoramento do preenchimento adequado do canal e a avaliação da resposta do tecido periapical. Em suma, o Ultracal® da Ultradent é um hidróxido de cálcio utilizado em procedimentos endodônticos, com propriedades antimicrobianas, capacidade de estimular a formação de tecido mineralizado e radiopacidade para auxiliar no acompanhamento do tratamento. 10

O Ultracal® é uma medicação intracanal com propriedades antibacterianas amplamente utilizada em odontologia. Essa formulação é uma substância química composta principalmente por hidróxido de cálcio, também conhecido como cal hidratada ou cal extinta. Sua fórmula química é  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . O hidróxido de cálcio é produzido pela reação do óxido de cálcio (cal virgem) com água, resultando em uma suspensão aquosa alcalina. A principal diferença entre o Ultracal® e o hidróxido de cálcio convencional está no seu grau de finura. O Ultracal® é geralmente fabricado com maior controle de qualidade, resultando em um produto mais puro e com partículas finas, o que proporciona uma maior reatividade química e melhores propriedades físicas. Essas características fazem do Ultracal® uma escolha preferencial em aplicações que requerem alta qualidade e desempenho. Por outro lado, o hidróxido de cálcio convencional pode ter uma composição menos controlada e partículas de tamanho variado, o que pode afetar suas propriedades e aplicabilidade em certos setores. No geral, o Ultracal® é uma versão refinada do hidróxido de cálcio convencional, otimizada para atender a requisitos específicos de diversas indústrias. 10

A lisozima é um componente do sistema imunológico inato que quebra as ligações b-1,4 entre os resíduos de N-acetilmurâmico e N-acetilglicosamina do peptidoglicano, causando a lise celular. A lisozima pode ser encontrada em várias partes do corpo humano, incluindo a pele, saliva, lágrimas, urina, leite e secreções respiratórias e cervicais. Além disso, a lisozima pode agir como um peptídeo antimicrobiano catiônico (CAMP) que desestabiliza a membrana celular bacteriana. Devido à sua especificidade para a parede celular bacteriana e à aparente ausência de efeitos tóxicos para os seres humanos, as lisozimas de várias origens são candidatas ideais para serem usadas como componentes antimicrobianos não apenas em fármacos, mas também como conservantes em formulações farmacêuticas e cosméticas. 11 O estudo avaliou a eficácia antimicrobiana da lisozima contra bactérias como *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus mutans*, usando diferentes abordagens. Os resultados mostraram que a lisozima pode ser

eficaz como agente antimicrobiano quando combinada com outros veículos, como a clorexidina e propilenoglicol, mas sua capacidade de difusão é limitada e não é recomendada para tratar lesões endo-perio. 12 Além disso, a ação antimicrobiana da lisozima contra o *Streptococcus aureus* é muito menor em comparação com o *Streptococcus mutans* e concentrações maiores de lisozima são necessárias para causar efeito bactericida. 13 A eficácia da lisozima pode variar de acordo com a sua origem. Com base em estudos recentes que avaliam a eficácia da lisozima contra o *E. faecalis*, uma bactéria comumente encontrada em canais radiculares infectados, é possível afirmar que a lisozima se mostra uma opção promissora para o tratamento de infecções endodônticas. Pesquisas têm demonstrado que a lisozima é capaz de reduzir significativamente a viabilidade do *E. faecalis* tanto em um canal radicular principal quanto em dentes humanos com infecção endodôntica. 14

Diante do exposto, há a necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre a ação da lisozima como medicação intracanal no combate aos microrganismos presentes nos biofilmes endodônticos. O objetivo do presente estudo é avaliar e comparar a ação do Ultracal® e a lisozima como medicação intracanal afim de observar se existe ou não ação antibacteriana. 15

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### ***Cálculo Amostral***

O cálculo amostral foi realizado com auxílio do software G\*Power 3.1.9.4 (Heinrich-Heine Universität, Düsseldorf, Alemanha), utilizando o parâmetro de cálculo “a priori” para o teste ANOVA de medidas repetidas. O poder estatístico foi estabelecido em 80%, com nível alfa de 5%, e tamanho de efeito 1.0. Com isso, o número mínimo estipulado para cada grupo foi de 8 poços.

### ***Metodologia De Halos De Inibição***

Cepas de *E. faecalis* (ATCC 29212) foram cultivadas em Brain Heart Infusion (BHI) Ágar (Kasvi, São José dos Pinhais, PR, Brasil) a 37°C por 24 horas. Em seguida, as cepas foram transferidas para tubos Falcon contendo 25mL de BHI caldo estéril (Kasvi, São José dos Pinhais, PR, Brasil) e novamente incubadas a 37°C por mais 24 horas. Após esse período, a concentração bacteriana dos inóculos foi ajustada para 1,0 na escala McFarland ( $3 \times 10^8$ ) em espectrofotômetro

LGI-VS-721N (LGI Scientific, São Paulo, SP, Brasil) e 20µL de cada amostra foram semeados em placas de Petri de 90x150 mm que continham BHI Ágar como meio de cultura, utilizando um *swab* estéril.

Cada placa foi perfurada com um *punch* estéril de 4 mm de diâmetro. Em seguida, as medicações dos grupos testados foram adicionadas nas perfurações até preencher completamente cada uma delas. Após um tempo de 30 minutos para permitir a difusão da medicação nos orifícios criados, as placas foram colocadas em uma estufa em aerobiose a 37°C. Os halos de inibição formados após 24 horas, 72 horas e 7 dias foram medidos utilizando um paquímetro digital. As medições foram feitas tanto na vertical quanto na horizontal, tendo como referência o centro da perfuração. Essas avaliações foram realizadas por dois avaliadores previamente calibrados.

O Ultracal<sup>®</sup>, como é uma pasta pronta para o uso, foi utilizada sob as recomendações do fabricante. A Lisozima (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, EUA) por ser um pó liofilizado, precisou ser preparada seguindo as seguintes etapas: 20mg de lisozima foram diluídos e vortexados em 1mL de água destilada estéril. Após, uma alíquota de 100µL foram transferidos para outro tubo contendo 900mL de propileno glicol e vortexado por 10 segundos. Uma nova alíquota contendo 100µL foi diluída em mais 900mL de propileno glicol, finalizando as diluições com concentração final de 0,2mg/mL de Lisozima, sendo essa concentração utilizada no presente trabalho.

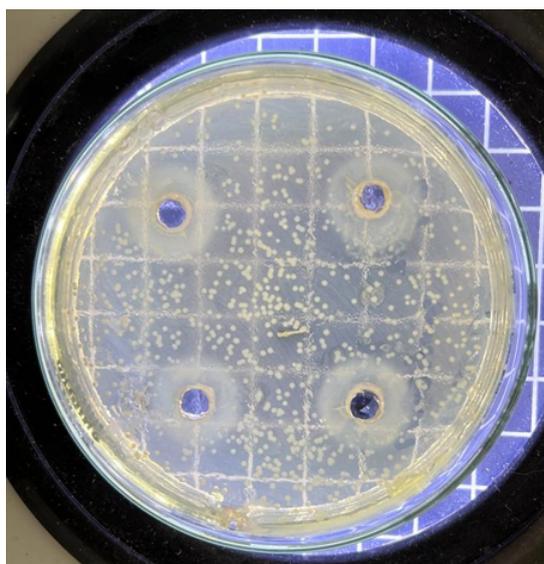
Os testes foram repetidos três vezes e a análise foi feita calculando-se a média dos diâmetros dos halos formados em cada período. Após a tabulação dos dados, verificou-se a homogeneidade e a análise estatística foi conduzida utilizando o software SPSS por meio do teste específico.

### **Análise Estatística**

A normalidade dos dados inicialmente foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, apresentando normalidade para todos os dados. Após, foi realizado Análise de Variância de duas vias com medidas repetidas (ANOVA *two-way*). Os testes estatísticos foram realizados com o software SPSS com nível de significância de 5%.

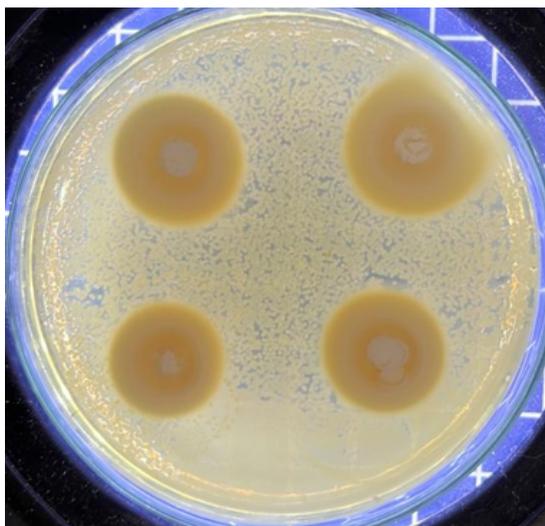
## RESULTADOS

Observando os resultados, pode-se notar que no grupo Liozima, nos momentos de avaliação de 2 dias (**Figura 1**), 4 dias e 7 dias, a média foi de 12mm, 0mm e 0mm, respectivamente, com desvio padrão de 0,18mm, 0mm e 0mm. Houve diferença estatística comparando o 2° dia com o 4° e 7°, com declínio de sua ação antimicrobiana.



*Figura 1. Halos de inibição da liozima após 48 horas.*

No grupo Ultracal<sup>®</sup>, nos momentos de avaliação de 2 dias (**Figura 2**), 4 dias e 7 dias, a média foi de 22,12mm, 23,50mm e 25,06mm, respectivamente, com desvio padrão de 0,47mm, 0,70mm e 0,76mm. Observa-se um aumento progressivo na média ao longo do tempo, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre os momentos de avaliação dentro do grupo Ultracal<sup>®</sup> apenas do 4° para o 7° dia.



*Figura 2 Halos de inibição do Ultracal® após 48 horas*

Já no grupo HC+Prop, nos momentos de avaliação de 2 dias (**Figura 3**), 4 dias e 7 dias, a média foi de 25,56mm, 30,35mm e 31,56mm, respectivamente, com desvio padrão de 0,53mm, 0,69mm e 0,76mm. Novamente, há um aumento progressivo na média ao longo do tempo, indicando diferença estatisticamente significativa entre os momentos de avaliação dentro do grupo HC+Prop em todos os tempos de mensuração.



*Figura 3 Halos de Inibição do Hidróxido de Cálcio com propilenoglicol após 48 horas*

Esses resultados sugerem que o grupo HC+Prop apresentou as maiores médias de todas as amostras nos três momentos de avaliação, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre esse grupo e os demais. Além disso, tanto o grupo Ultracal® quanto o grupo HC+Prop demonstraram um aumento estatisticamente significativo na média ao longo do tempo.

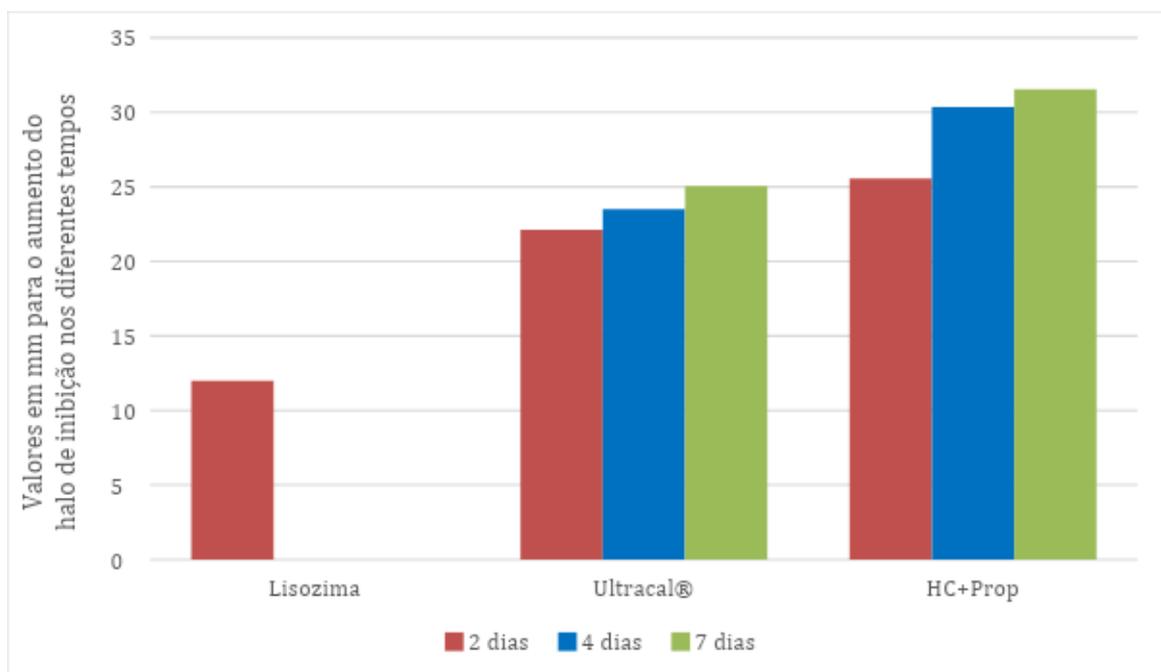
**Tabela 1.** Média e Desvio Padrão em milímetros das mensurações ao longo do tempo.

| Grupo                       | 2 dias                  | 4 dias                  | 7 dias                  |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Lisozima</b>             | 12 ( $\pm 0,18$ ) Aa    | 0 ( $\pm 0$ ) Ab        | 0 ( $\pm 0$ ) Ab        |
| <b>Ultracal<sup>®</sup></b> | 22,12 ( $\pm 0,47$ ) Ba | 23,50 ( $\pm 0,70$ ) Ba | 25,06 ( $\pm 0,76$ ) Bb |
| <b>HC+Prop</b>              | 25,56 ( $\pm 0,53$ ) Ca | 30,35 ( $\pm 0,69$ ) Cb | 31,56 ( $\pm 0,76$ ) Cc |

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os grupos no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os tempos no mesmo grupo.

O **Gráfico 1** ilustra a performance das medicações utilizadas nesse estudo ao passar dos dias. É possível observar visualmente que apenas as medicações a base de hidróxido de cálcio apresentaram aumento nos halos de inibição nos diferentes intervalos. A lisozima, pelo contrário, só obteve ação nas primeiras 24 horas de teste. Após esse período, perdeu completamente a sua ação.

**Gráfico 1.** Média dos halos de inibição obtidos nos diferentes tempos de mensuração.



Comparando as diferentes medicações no mesmo dia de coleta de dados, o grupo HC+Prop obteve maiores resultados com diferença estatística para Ultracal<sup>®</sup> e lisozima. Ultracal performou melhor ação quando comparado ao grupo da lisozima em todos os dias ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados obtidos neste estudo, podemos compará-los com as descobertas presentes na literatura científica. De acordo com Pereira 11, o *E. faecalis* apresenta resistência intrínseca à ação bactericida da lisozima. Essa resistência está relacionada à ativação do fator sigma extracitoplasmático SigV por meio da proteólise regulada intramembrana do anti-sigma RsiV correspondente. Essas descobertas corroboram com a informação de que o grupo Lisozima do estudo não apresentou variação significativa ao longo do tempo, indicando a resistência intrínseca dessa enzima no *Enterococcus faecalis*.

*E. faecalis* é conhecido por sua notável capacidade de persistência e resistência, demonstrando habilidades surpreendentes de sobrevivência em ambientes hostis, onde mostra resiliência contra condições adversas, como altas concentrações de antibióticos e tratamentos endodônticos. Essa resistência representa um desafio clínico significativo, pois pode levar a infecções persistentes e recorrentes. Além disso, *E. faecalis* é uma das principais espécies bacterianas associadas a infecções endodônticas, especialmente em casos de falha no tratamento ou quando o retratamento endodôntico é necessário. Portanto, é imperativo estudar *E. faecalis* para compreender seu comportamento e desenvolver estratégias de tratamento mais eficazes.

Outra característica importante é a capacidade de formação de biofilmes por *E. faecalis*, que são comunidades estruturadas de bactérias aderidas a várias superfícies, incluindo canais radiculares. Esses biofilmes representam um obstáculo desafiador ao tratamento devido à sua natureza protetora, que protege as bactérias contra agentes antimicrobianos e o sistema imunológico do hospedeiro. A facilidade de cultivo e manipulação de *E. faecalis* em configurações laboratoriais também reforça sua adequação para investigação científica. Essa bactéria pode ser cultivada facilmente em condições controladas, permitindo estudos mais controlados e reprodutíveis. Sua manipulação em experimentos *in vitro* e *in vivo* é relativamente simples, o que facilita a avaliação de várias modalidades de tratamento e medicamentos. Além disso, *E. faecalis* possui uma significância clínica notável, pois as infecções causadas por essa bactéria podem resultar em complicações graves, como abscessos periapicais, lesões periapicais e falhas no tratamento endodôntico.

Portanto, compreender abrangentemente a patogenicidade e os mecanismos de resistência de *E. faecalis* é fundamental para aprimorar os resultados clínicos e otimizar a qualidade geral das intervenções endodônticas.

Ultracal é um cimento de hidróxido de cálcio utilizado em procedimentos endodônticos, preenchendo temporariamente o espaço vazio no canal radicular como pasta intracanal. O período de uso é geralmente de uma a quatro semanas, dependendo da situação clínica, auxiliando na desinfecção e cicatrização do canal. Enquanto a Lisozima é uma enzima com propriedades antibacterianas naturais encontrada em várias secreções corporais, sendo utilizada como adjuvante no tratamento de infecções, principalmente quando bactérias sensíveis estão envolvidas. O período de uso varia dependendo da condição clínica específica, prescrita por algumas semanas para controle da infecção. Já o Hidróxido de cálcio com propilenoglicol, é uma mistura frequentemente usada na endodontia como pasta intracanal, aplicada no tratamento endodôntico para auxiliar na desinfecção do canal radicular. O período de uso pode variar, mas geralmente é recomendado deixá-lo no canal por uma a quatro semanas, contribuindo para a desinfecção e preparação antes do preenchimento definitivo do canal.

A lisozima é uma substância que pode ter sua ação potencializada quando utilizada em combinação com outros veículos. Esses veículos podem incluir formulações especiais, agentes transportadores ou sistemas de liberação controlada, que ajudam a otimizar a eficácia e a estabilidade da lisozima. Essa abordagem combinada pode aumentar a capacidade da lisozima de combater infecções, especialmente quando aplicada de forma direcionada e controlada.

Quanto à comparação entre o grupo Ultracal® e o grupo hidróxido de cálcio com propilenoglicol, os resultados encontrados neste estudo estão em consonância com pesquisas anteriores. Segundo a literatura, a lisozima mostrou-se menos efetiva em termos de atividade antibacteriana quando comparada com o Ultracal®, que possui propriedades antibacterianas conhecidas. Essa informação é respaldada pelos resultados do grupo Ultracal®, no qual foi observado um aumento progressivo na média da atividade avaliada ao longo do tempo.

Além disso, a adição de propilenoglicol ao hidróxido de cálcio resultou em um efeito sinérgico, potencializando ainda mais a atividade avaliada. Esse achado está em linha com estudos anteriores que indicam que a combinação de propilenoglicol

com hidróxido de cálcio pode otimizar a liberação ou absorção do composto, ampliando seus efeitos benéficos.

No entanto, é importante destacar que as conclusões devem ser interpretadas com cautela, considerando as limitações do estudo e as variáveis não abordadas. É necessário realizar mais pesquisas para validar e aprofundar essas descobertas, levando em conta a composição específica dos materiais utilizados, a metodologia empregada e a interação com o ambiente biológico.

Portanto, a análise dos resultados deste estudo, em relação à resistência intrínseca do *Enterococcus faecalis* à lisozima e ao efeito sinérgico do propilenoglicol na atividade do hidróxido de cálcio, está em concordância com os achados presentes na literatura científica. Essas descobertas fornecem insights valiosos para o avanço da pesquisa e o desenvolvimento de abordagens mais eficazes na utilização desses compostos na endodontia.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se, portanto, que o uso do hidróxido de cálcio em combinação com propilenoglicol possui maior efetividade contra *E. faecalis* quando comparado ao Ultracal® e lisozima. A ação é ainda mais relevante quando utilizado em protocolo de 7 dias. No entanto, são necessários estudos adicionais para confirmar e aprofundar esses resultados promissores.



## REFERÊNCIAS

1. EICK, S. et al. In vitro-activity of oily calcium hydroxide suspension on microorganisms as well as on human alveolar osteoblasts and periodontal ligament fibroblasts. *BMC Oral Health*, v. 14, p. 9, 2014.
2. KIM, S. G. et al. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal*, v. 51, p. 1367–1388, 2018.
3. NG; MANN; GULABIVALA. Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: a randomized controlled trial. 2022.
4. ASGARY, S. et al. The Cationic Antimicrobial Peptide Activity of Lysozyme Reduces Viable *Enterococcus faecalis* Cells in Biofilms. Candace N. Rouchon, Joann Harris, Zahra Zubair-Nizami, Arielle J. Weinstein, Mohammad Roky, Kristi L. Franka.
5. Kim SG, Malek M, Sigurdsson A, Lin LM, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *Int Endod J*. 2018 Dec;51(12):1367-1388. doi: 10.1111/iej.12954. Epub 2018 Jun 11. PMID: 29777616.
6. Zancan RF, Cavenago BC, Oda DF, Bramante CM, Andrade FB, Duarte MAH. Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Antibiotic Pastes Used In Regenerative Endodontics. *Braz Dent J*. 2019 Nov-Dec;30(6):536-541. doi: 10.1590/0103-6440201902613. PMID: 31800746.
7. VINALS MA. ASPECTOS FARMACOLÓGICOS DEL PROPILENGLICOL [PHARMACOLOGICAL ASPECTS OF PROPYLENE GLYCOL]. *Farmacognosia*. 1963 Jan-Dec;23:9-73. Spanish. PMID: 14161075.
8. Widjiastuti I, Retnaningsih FD, Ramadhinta Y, Widona SN, Sukaton. The correlation of dentin elastic moduli and pH after exposed to combination of calcium hydroxide-propolis-propylene glycol. *J Adv Pharm Technol Res*. 2022 Jan-Mar;13(1):66-69. doi: 10.4103/japtr.japtr\_261\_21. Epub 2022 Jan 21. PMID: 35223444; PMCID: PMC8820342.
9. Nalawade TM, Bhat K, Sogi SH. Bactericidal activity of propylene glycol, glycerine, polyethylene glycol 400, and polyethylene glycol 1000 against selected microorganisms. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015

Mar-Apr;5(2):114-9. doi: 10.4103/2231-0762.155736. PMID: 25992336;  
PMCID: PMC4415329.

10. Rahde Nde M, Figueiredo JA, Oliveira EP. Influence of calcium hydroxide points on the quality of intracanal dressing filling. *J Appl Oral Sci.* 2006 Jun;14(3):219-23. doi: 10.1590/s1678-77572006000300014. PMID: 19089077; PMCID: PMC4327201.
11. PEREIRA, Orestes Feliciano Goulart. CONCENTRAÇÕES INIBITÓRIA E BACTERICÍDA MÍNIMAS NA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA LISOZIMA, 2019.
12. The Cationic Antimicrobial Peptide Activity of Lysozyme Reduces Viable *Enterococcus faecalis* Cells in Biofilms Candace N. Rouchon,a,b\* Joann Harris,a§ Zahra Zubair-Nizami,a,b Arielle J. Weinstein,a,b^ Mohammad Roky,a,b Kristi L. Franka
13. Ruas, Gabriele Wander. Avaliação da atividade antimicrobiana e citotóxica de lisozimas [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2010 [citado 2023-06-14]. doi:10.11606/D.9.2011.tde-01082011-163636.
14. Rouchon CN, Harris J, Zubair-Nizami Z, Weinstein AJ, Roky M, Frank KL. The Cationic Antimicrobial Peptide Activity of Lysozyme Reduces Viable *Enterococcus faecalis* Cells in Biofilms. *Antimicrob Agents Chemother.* 2022 May 17;66(5):e0233921. doi: 10.1128/aac.02339-21. Epub 2022 Apr 21. PMID: 35446133; PMCID: PMC9112908.
15. PEDRON, Júlia. Avaliação da ação antimicrobiana da lisozima sobre *Enterococcus faecalis*, 2022.