

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Daniel Lucas de Jesus Alves

**Eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de diferentes medicações
intracanal a base de hidróxido de cálcio e biocerâmicos: um estudo por micro-CT**

Governador Valadares

2025

Daniel Lucas de Jesus Alves

**Eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de diferentes medicações
intracanal a base de hidróxido de cálcio e biocerâmicos: um estudo por micro-CT**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dra. Carolina Oliveira de Lima

Co-orientadora: Prof. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Governador Valadares

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Alves , Daniel Lucas de Jesus .

Eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de diferentes medicações intracanal a base de hidróxido de cálcio e biocerâmicos: um estudo por micro-CT / Daniel Lucas de Jesus Alves . -- 2025. 30 f.

Orientador: Carolina Oliveira de Lima

Coorientador: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2025.

1. Introdução . 2. Metodologia. 3. Resultados. 4. Discussão. 5. Conclusão. I. de Lima, Carolina Oliveira , orient. II. Lacerda, Mariane Floriano Lopes Santos , coorient. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Daniel Lucas de Jesus Alves

Eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de diferentes medicações
intracanal a base de hidróxido de cálcio e biocerâmicos: um estudo por micro-CT

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Aprovada em 14 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Carolina Oliveira de Lima – Orientador(a)
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Prof. Dr. Bernardo Cesar Costa
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Documento assinado eletronicamente por Rafael Binato Junqueira, Professor(a), em 14/03/2025, às 13:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Carolina Oliveira de Lima, Professor(a), em 14/03/2025, às 13:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Bernardo Cesar Costa, Professor(a), em 14/03/2025, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 2270504 e o código CRC 8C5C093D.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu pai, Robson, por me possibilitar trilhar essa caminhada na odontologia. Ele sempre foi meu maior incentivador e amigo. Ao meu irmão, Matthaeus, que sempre foi meu companheiro ao longo de toda a minha vida, a quem mais me inspiro. Agradeço também à minha madrastra, Paula, por estar ao meu lado nesta jornada, me amparando e ajudando a superar os obstáculos. Agradeço à minha irmã, Ester, que sempre me motiva e me faz dar o meu melhor em tudo o que faço. Agradeço ainda à minha mãe, Tânia Marciana, por sempre estar ao meu lado nos momentos em que precisei. Agradeço a todos os meus amigos que me acompanharam nesta jornada, cada um contribuiu de forma única para que eu conseguisse concluir esta etapa. À minha orientadora, Prof. Dra. Carolina Oliveira de Lima, e à minha co-orientadora, Prof. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda, nem todas as palavras de agradecimento do mundo seriam suficientes para expressar a minha gratidão. Obrigado por me guiarem e orientarem na elaboração deste trabalho.

RESUMO

A medicação intracanal deve ser removida do interior dos canais antes da obturação pois seu remanescente impede a penetração do cimento nos túbulos dentinários e alteram as características dos cimentos endodônticos, podendo aumentar a infiltração apical após obturação. Sendo assim, o presente estudo avaliou a eficácia da irrigação ultrassônica (UI) na remoção de medicações intracanaís à base de hidróxido de cálcio (MIC-HC) e biocerâmica (MIC-BIO) em pré-molares inferiores. Para tanto, 24 pré-molares inferiores com canal único foram selecionados, acessados e instrumentados. Em seguida, foram submetidos ao escaneamento por microtomografia computadorizada (micro-CT) para quantificar o volume dos canais. Sendo assim, os dentes foram divididos em dois grupos experimentais (n=12): MIC-HC e MIC-BIO. Os dentes foram novamente escaneados para visualizar e quantificar a qualidade da inserção da MIC através do programa CTan. Após 14 dias, as medicações foram removidas utilizando a técnica de irrigação ultrassônica com 3 ativações por 20 segundos, e então, os dentes foram novamente escaneados e avaliados em relação ao percentual de remanescente de MIC. Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk para avaliar a normalidade e ao teste t de Student (dados normais) e Mann-Whitney (dados não normais) ($P < 0,05$). Observou-se que a irrigação ultrassônica não removeu 100% da medicação, contudo, sua eficácia foi alta, com 99,02% de MIC-HC e 96,4% de MIC-BIO removidos. Não houve diferença estatística no que diz respeito à porcentagem de MIC remanescente após o protocolo de remoção com irrigação ultrassônica entre os grupos. Concluiu-se que a irrigação ultrassônica é uma opção viável e eficaz para remover medicações intracanaís, à base de hidróxido de cálcio e à base de biocerâmicos, de pré-molares inferiores. No entanto, ainda não foi capaz de remover, em totalidade, as medicações intracanaís de nenhum dos espécimes testados.

Palavras-chave: Endodontia; Medicação intracanal; Irrigação ultrassônica.

ABSTRACT

Intracanal medication must be completely removed before obturation, as its residue can prevent the penetration of the sealer into the dentinal tubules and potentially increasing apical leakage. Therefore, this study evaluated the efficacy of ultrasonic irrigation (UI) in removing calcium hydroxide-based (MIC-HC) and bioceramic-based (MIC-BIO) intracanal medications in mandibular premolars. Thus, 24 single-rooted mandibular premolars were selected, accessed, and instrumented. The teeth were scanned using micro-computed tomography (micro-CT) for evaluate the volume of the root canals and the specimens were divided into two experimental groups (n=12): MIC-HC and MIC-BIO. After the insertion of the intracanal medications, a new scan was performed to analyze the volume of intracanal medication using the CTan software. After 14 days, the medications were removed using ultrasonic irrigation, with three activation cycles of 20 seconds each. The teeth were then rescanned to evaluate the percentage of residual intracanal medication. Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and statistical comparisons were performed using Student's t-test (for normally distributed data) or Mann-Whitney test (for non-normally distributed data), with a significance level of $P < 0.05$. The results showed that ultrasonic irrigation was not able to completely remove the intracanal medication, although it demonstrated high efficacy, removing 99.02% of MIC-HC and 96.4% of MIC-BIO. No statistically significant difference was found between the groups regarding the percentage of residual MIC after the removal protocols ($P > 0.05$). It was concluded that ultrasonic irrigation is a viable and effective technique for removing calcium hydroxide-based and bioceramic-based intracanal medications in mandibular premolars. However, complete removal of the tested medications was not achieved in any of the specimens.

Keywords: Endodontic; Intracanal Medication; Ultrasonic irrigation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. METODOLOGIA.....	9
2.1 CÁLCULO AMOSTRAL.....	9
2.2 SELEÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA.....	9
2.3 ESCANEAMENTO POR MICRO-CT.....	12
2.4 APLICAÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL.....	13
2.5 REMOÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL.....	14
2.6 ANÁLISE POR MICRO-CT.....	15
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
3-RESULTADOS.....	17
4-DISCUSSÃO.....	19
5-CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22
ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	25

1 INTRODUÇÃO

Micro-organismos têm sido apontados como principais causadores do insucesso do tratamento endodôntico, não só pelos seus subprodutos e lipopolissacárides, mas pela capacidade de penetrar e colonizar túbulos dentinários, istmos e deltas apical, o que dificulta a ação dos instrumentos e substâncias químicas auxiliares utilizadas durante o preparo químico-mecânico (PQM) (Lacerda et al., 2016). Atrelado a isso, destaca-se a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares (SCR), que impõe limitações ao PQM, culminando na manutenção de remanescentes pulpare, detritos e micro-organismos (Hülsmann et al., 2003).

A fim de contornar essas limitações e fazer a limpeza e desinfecção de forma mais previsível, modificações em instrumentos e técnicas têm sido propostas (Siqueira et al., 2013), tais como o uso de instrumentos mecanizados de níquel-titânio com diferentes tratamentos térmicos e seções transversais (Nieme et al., 2016), bem como protocolos de irrigação associados à passos coadjuvantes (Estrela et al., 2023). Da mesma forma, cresce a importância do uso de medicamentos intracanaís (MIC) com profunda atividade antibacteriana, para que possa ser realizado de forma mais adequada, todo o processo de desinfecção (Chaudhary et al., 2018).

Um dos medicamentos utilizados é o hidróxido de cálcio (HC), que associado a um veículo adequado, aquoso, oleoso ou viscoso, e deixado no canal radicular por um tempo determinado, tem sido amplamente aceito na Odontologia (Chaudhary et al., 2018) como preenchedor provisório do canal, diminuindo a proliferação bacteriana, e reduzindo os exsudatos persistentes. Sua técnica de uso varia dependendo do veículo utilizado. Já existem medicações em forma de pasta prontas no mercado atual, utilizado como barreira-física e introduzido apenas na luz do canal, como o UltraCal XS (Ultradent Indaiatuba, SP, Brasil). Ao ser introduzido no canal, o hidróxido de cálcio se dissocia e libera íons hidroxila na dentina tornando o pH local alcalino. Essa alcalinidade é responsável por grande parte das propriedades do hidróxido de cálcio, tais como: atividade antimicrobiana, inibição do processo de reabsorção e estímulo do reparo ósseo, mas também, pode reduzir o suporte de matriz orgânica e romper a interação das fibrilas de colágeno e dos cristais de hidroxiapatita, o que influencia negativamente

nas propriedades mecânicas da dentina reduzindo sua microdureza (Andreasen et al., 2006; Marending et al., 2009; Sahebi et al., 2022).

A despeito dessas propriedades insatisfatórias da MIC-HC, novas MICs foram disponibilizadas, como o Bio-C Temp (Angelus, Londrina, PR, Brasil) que se destaca por ser o único material à base de silicato de cálcio, que possui ação antibacteriana e capacidade de bioatividade. Seu alto nível de alcalinidade e radiopacidade o tornam uma indicação para tratamento de infecções intracanaís (Escobar et al., 2023; Guerreiro et al. 2021), além de manter a microdureza da dentina após o seu uso (Alshamrani et al., 2024).

Independente da MIC utilizada, finalizada a descontaminação, todos os resíduos de MIC devem ser retirados das paredes do canal antes da obturação (Silva et al., 2014), pois seu remanescente impede a penetração do cimento nos túbulos dentinários e alteram as características dos cimentos endodônticos, podendo aumentar a infiltração apical após obturação (Sagsen et al., 2012).

A Irrigação Ultrassônica (UI) tem sido utilizada como um método eficiente na remoção de sujidades e detritos dentinário (Lee et al., 2004; Van Der Sluis et al, 2005) e baseia-se na transmissão de vibração ultrassônica, com ondas que ultrapassam 2000Hz, para o irrigante no canal radicular, através de um instrumento acoplado no aparelho e inserido no interior do canal (Turkaydin et al., 2020). No entanto, essa remoção pode ser dificultada pela anatomia do SCR e, não se sabe se esse método é eficiente no que tange a remoção de MIC biocerâmica.

Para verificar se esse método é eficaz, tem-se ferramentas para analisar o interior dos canais como radiografia, corte transversal da raiz e injeção de corante associada à diafanização, contudo, todas essas técnicas requerem a destruição da amostra analisada. Com a introdução da microtomografia computadorizada (micro-CT), é possível analisar de forma detalhada e precisa a estrutura interna dos canais, sem que haja destruição da amostra (Swain; Xue, 2009). Portanto, o objetivo desse trabalho é verificar a eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de MIC à base de hidróxido de cálcio e de biocerâmico.

2 METODOLOGIA

Para atender às normas e diretrizes da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal de Juiz de Fora e aprovado sob o parecer número 6.717.881 (ANEXO A).

2.1 CÁLCULO AMOSTRAL

O tamanho da amostra foi calculado com base no estudo de De-Deus et al. (2019), através da família de testes T: diferença das médias entre dois grupos, no programa G*Power (Heinrich Heine-Universität, Düsseldorf, Alemanha). Considerando $\alpha = 0,05$ e 90% poder e um tamanho de efeito = 1,29, seria necessária uma amostra total de 24 ($n=12$) dentes para verificar a diferença entre os grupos testados.

2.2 SELEÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA

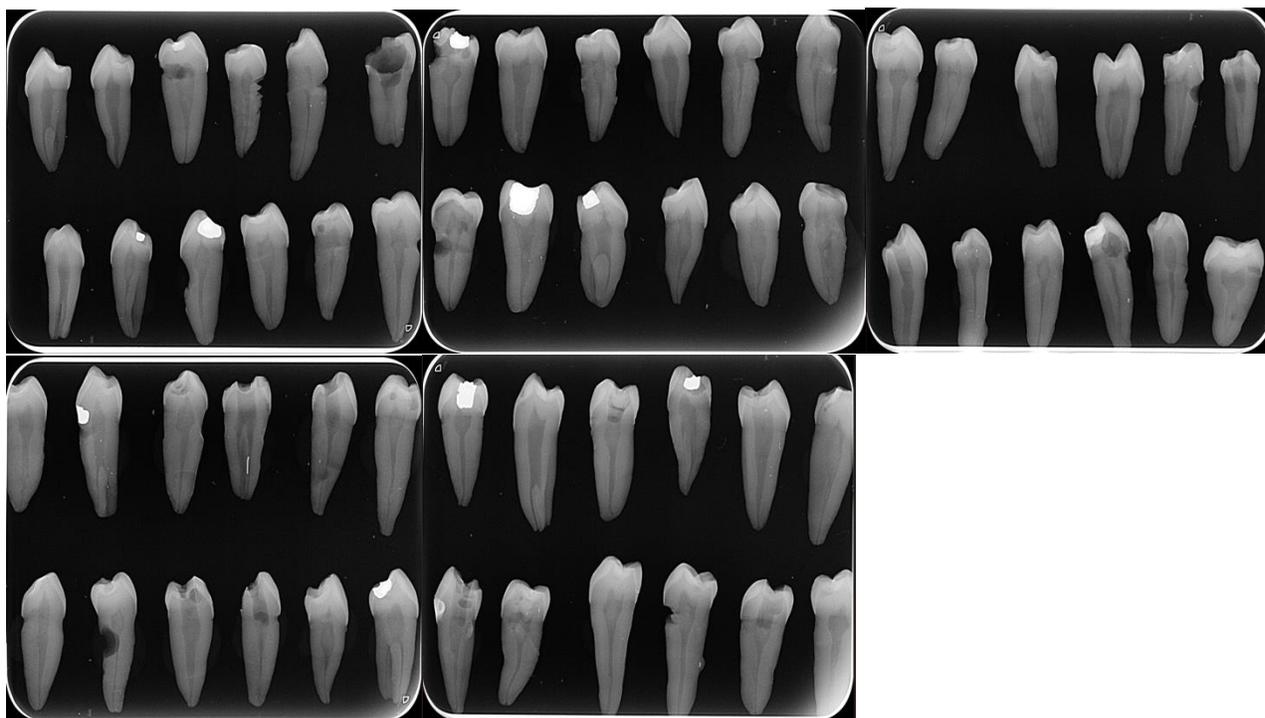
Quarenta pré-molares inferiores doados por pacientes de qualquer idade e gênero, extraídos por motivos ortodônticos e/ou periodontais, foram obtidos na Clínica de Cirurgia da Universidade Federal de Juiz de Fora *campus* Governador Valadares.

Inicialmente foram realizadas radiografias em placas digitais oclusais para selecionar os pré-molares unirradiculares, sendo descartados os dentes com mais de um canal radicular. Dentes com tratamento endodôntico previamente realizado, calcificação, reabsorções ou rizogênese incompleta, também foram excluídos (FIGURA 1).

Após a seleção inicial, 24 dentes foram selecionados e submetidos ao tratamento endodôntico. Realizou-se o acesso dos dentes por meio de uma broca esférica

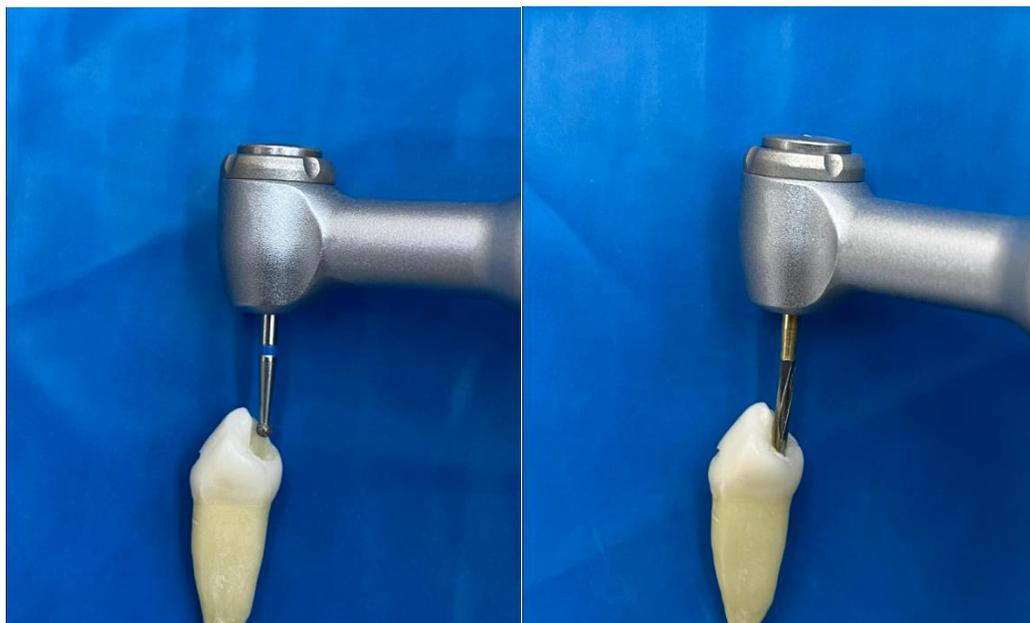
diamantada 1013 (KG Sorensen, Serra, ES) e remoção de retenções e refinamento do preparo com a broca Endo-Z (KG Sorensen, Serra, ES) (FIGURA 2).

FIGURA 1: Radiografias oclusais dos dentes adquiridos para realizar a seleção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

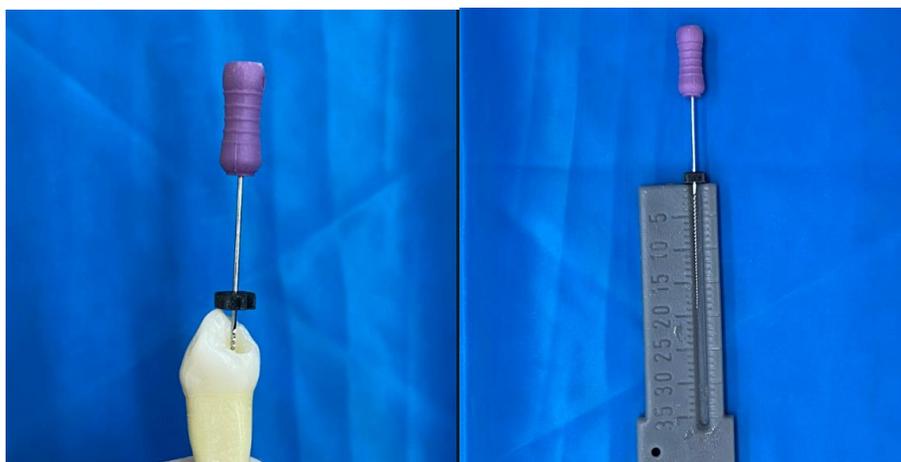
FIGURA 2: Acesso da câmara pulpar com broca esférica e retificação das paredes com broca endo-Z



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A patência foi determinada com o auxílio de uma lima Kerr #10. O comprimento de trabalho (CT) foi estabelecido introduzindo-se a lima no interior do canal até que sua ponta atingisse o forame apical, subtraindo-se 1mm deste comprimento (FIGURA 3).

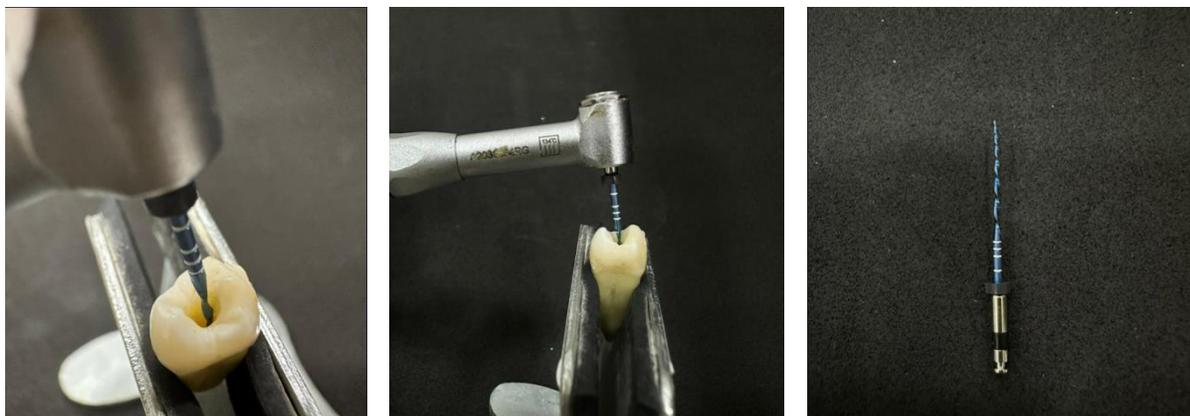
FIGURA 3: Determinação da patência e comprimento de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A lima Kerr #15 foi usada no CT para pré-alargamento dos canais que em seguida foram instrumentados com o sistema Reciproc Blue 40.06 (VDW, Bayerwaldstraße, Munique) de acordo com as recomendações do fabricante (FIGURA 4), acoplada em motor VDW Silver (VDW, Bayerwaldstraße, Munique) em movimento recíprocante.

FIGURA 4: Instrumentação do canal com lima Reciproc Blue R40



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Durante a instrumentação, os canais foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (NaOCl). Foram utilizados 10mL de NaOCl durante a instrumentação (1mL inicial e 3mL a cada uso da Reciproc nos terços apical, médio e cervical). Uma agulha de 30G (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) acoplada a uma seringa tipo Luer Lock de 5mL foi utilizada durante a irrigação (FIGURA 5). Após a conclusão do preparo, o canal foi irrigado com 3mL de ácido etilendiaminotetracético a 17% (EDTA) durante 1 minuto, seguido de 5mL de NaOCl a 5,25%, por 1 minuto. Posteriormente, os

canais foram secos com pontas de papel absorvente (VDW Ziperer, Dentsply, São Paulo, SP).

FIGURA 5: Irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25% utilizando uma seringa Luer Lock de 5mL e agulha de 30G.

Elaborado
(2024)



Fonte:
pelo autor

2.3

ESCANEAMENTO POR MICRO-CT

Após a instrumentação, os dentes foram escaneados no microtomógrafo (SkyScan 1173, Bruker, Kontich, Belgium) com os seguintes parâmetros: 114 mA e 70Kv, com filtro de alumínio 1-mm de espessura, tempo de exposição de 320 milissegundos, passo de rotação de 0.8 e 360° em torno do eixo vertical. A resolução isotrópica foi de 18.26 μ m. As imagens foram reconstruídas através do software NRecon (v1.6.1.0; Bruker, Kontich, Bélgica) com os seguintes parâmetros de reconstrução: 5 de redução, uma correção de endurecimento do feixe de 50% e suavização de 5 para todas as imagens.

O processamento e a análise das imagens foram feitos pelo programa CTan (Bruker, micro-CT, Kontich, Belgium), através da mensuração do volume do canal (mm³)

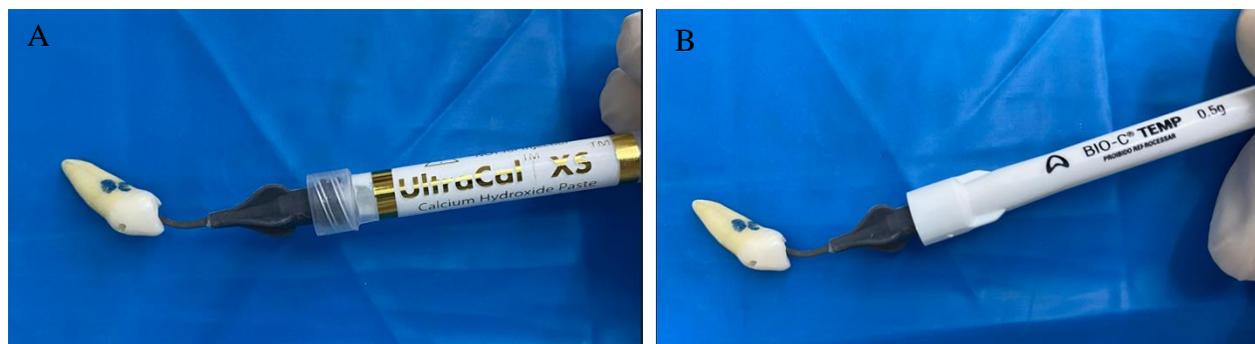
após a instrumentação, para permitir o pareamento dos dentes em dois grupos com volumes semelhantes. Sendo assim, os dentes foram aleatoriamente divididos em dois grupos (n=12) os quais constituíram as duas medicações intracanal avaliadas: MIC com hidróxido de cálcio (MIC-HC) e MIC com Bio-C Temp (MIC-BIO).

2.4 APLICAÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL

Antes da inserção da MIC, todos os canais, de todos os grupos, foram irrigados com 3mL da solução de EDTA 17%, administrado a uma velocidade de 1mL/min durante 3 minutos, seguido de 1 mL de NaOCl por 30 segundos.

Para inserir a (MIC-HC) e (MIC-BIO), foi utilizada a seringa e a ponta intracanal disponível no próprio produto, introduzindo-a até o CT. O material foi injetado até que pudesse ser visualizado na cavidade pulpar (FIGURA 6 A e B).

FIGURA 6: A) Inserção da MIC à base de biocerâmico (Bio C-Temp); B) Inserção da MIC à base de hidróxido de cálcio.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A fim de assegurar que a MIC ocupou todo o canal radicular, uma radiografia digital de qualidade foi realizada. Quando se observou preenchimento incompleto, uma nova aplicação da MIC foi realizada, conforme descrito previamente. Caso ainda não obtivesse o preenchimento total, o dente foi descartado e substituído por um novo (FIGURA 7 A e B).

FIGURA 7: Radiografias após processo de colocação de MIC: A) canal com a aplicação de MIC insatisfatória; B) canal completamente preenchido por MIC.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Uma vez inserida, a MIC permaneceu no interior do canal por um período de 14 dias em água destilada. Após esse intervalo, os dentes submetidos ao escaneamento por micro-CT para possibilitar a avaliação das imagens com a MIC e posteriormente, após a remoção da MIC.

2.5 REMOÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL

Para a remoção da medicação intracanal através da irrigação ultrassônica foi utilizado o ultrassom ENAC OE505 (Osada, Los Angeles, USA) e a ponta ultrassônica Irrisonic (Helse). Para tanto, o inserto foi posicionado a 1 mm do CT e movimentos de entrada e saída foram realizados durante 3 ciclos de 20 s cada (FIGURA 8). A cada ciclo foi utilizado 2ml de NaOCl 5,25%, totalizando 6ml de NaOCl. Ao finalizar a remoção de MIC, os canais foram irrigados com 3mL da solução de EDTA 17%, administrado durante 3 minutos, seguido de 1 mL de NaOCl.

FIGURA 8: A) Aparelho de ultrassom e inserto ultrassônico utilizado para remoção das medicações intracanaais. B e C) Inserto ultrassônico inserido a 1mm do CT e agitado com movimento de entrada e saída durante 3 ciclos de 20 segundos cada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

2.6 ANÁLISE POR MICRO-CT

Os dentes foram escaneados no microtomógrafo (SkyScan 1173, Bruker, Kontich, Belgium) em três aquisições: após a instrumentação, após a aplicação de MIC e após a remoção da MIC com ultrassom. O processamento e a análise das imagens foram feitos pelo programa CTan (Bruker, micro-CT, Kontich, Belgium). O intervalo de escala de cinza necessário para reconhecer a MIC e os espaços vazios foram determinados em um histograma de densidade usando o método de limiar global, com densidade entre 125 – 255. A partir daí, foi calculado o volume de MIC inicial e após o protocolo de remoção e a porcentagem de MIC remanescente através da fórmula (volume final/volume inicial x 100). O software CTvol (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT) foi usado para visualizar os modelos tridimensionais antes e após os métodos de remoção de MIC, permitindo identificar o remanescente de MIC.

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

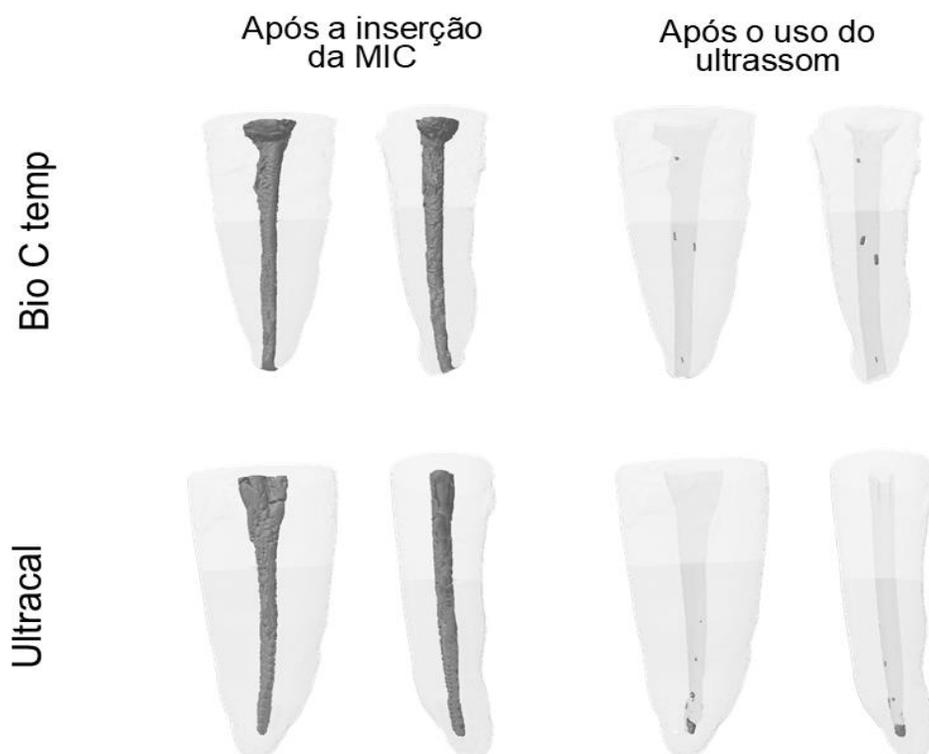
Para verificar a distribuição de normalidade e homogeneidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Para dados que seguiram a distribuição normal, foi utilizado o teste t de Student e para dados não normais foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

O grau de semelhança entre os grupos testados foi confirmado em relação ao volume do canal após a instrumentação e ao volume de medicação intracanal inicial através da análise por micro-CT ($P > 0,05$; Tabela 1).

Observou-se que não houve diferença estatística no que diz respeito a porcentagem de medicação intracanal remanescente após o protocolo de remoção com irrigação ultrassônica entre os grupos MIC-HC (0,98%) e MIC-BIO (0,36%) ($P > 0,05$ – Mann Whitney). Apesar de observar-se que a irrigação ultrassônica não foi capaz de remover 100% da medicação intracanal em ambos os grupos (0,03 a 0,08 mm³) ($P > 0,05$ – Mann Whitney, Tabela 1), o percentual de medicação intracanal removido foi muito próximo da totalidade, com 99,02% de MIC removida para MIC-HC e 96,4% para MIC-BIO (Figura 1).

Figura 1: Imagem ilustrativa dos pré-molares após a inserção da MIC e após a remoção com irrigação ultrassônica, para MIC-HC e MIC-BIO



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 1: Volume dos canais após a instrumentação, volume de medicação intracanal e remanescente após o protocolo de remoção com irrigação ultrassônica dos grupos hidróxido de cálcio (MIC-HC) e biocerâmico (MIC-BIO).

Parâmetros	MIC-HC	MIC-BIO
Volume do canal após a instrumentação (mm³)	10.09 ± 3.51	10.47 ± 2.61
Volume inicial de MIC (mm³)	8.41 ± 3.41	8.77 ± 3.11
Volume de gaps após a inserção da MIC (mm³)	1.68 ± 0.91	1.70 ± 1.29
Volume final de MIC (mm³)	0.06 (0.07)	0.03 (0.09)
MIC remanescente (%)	0.98 (1.10)	0.36 (0.79)

Legenda: Nenhuma diferença foi encontrada entre os parâmetros avaliados ($p > 0,05$). Os valores são apresentados como média ± desvio padrão para dados paramétricos ou como mediana (intervalo interquartil) para dados não paramétricos.

4 DISCUSSÃO

Previamente a obturação dos canais radiculares, se faz necessário a remoção da medicação intracanal, uma vez que a literatura evidencia que a presença de remanescentes de MIC podem interferir na penetrabilidade dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários (Calt e Serper 1999; Silva et al., 2014) e na resistência da união à dentina, além de resultar em potencial formação de espaços entre o material obturador e a dentina radicular, o que pode favorecer a penetração de microrganismos, comprometendo assim a qualidade da obturação (Tavella et al., 2020).

Sendo assim, o presente trabalho avaliou a eficácia da irrigação ultrassônica na remoção de medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio (MIC-HC) e medicação biocerâmica (MIC-BIO) e verificou que a irrigação ultrassônica não foi capaz de remover 100% da MIC em ambos os grupos. Esses resultados corroboram com a literatura, que é unânime em reconhecer a permanência de resíduos em todos os métodos previamente investigados na remoção de medicação intracanal, através do uso de diferentes substâncias químicas auxiliares, recapitulação com instrumento memória e técnicas de ativação da substância irrigadora (Almohareb et al. 2024, Sariyilmaz et al. 2024; Silva et al., 2014; Tavella et al., 2020).

Em relação as MICs testadas no presente estudo, observou-se que a porcentagem de remanescente de MIC em pré-molares inferiores, após o uso da ativação ultrassônica foi similar (0,98 e 0,36%) para a MIC-HC e MIC-BIO, respectivamente, fato que corrobora com um estudo anterior que avaliou a pasta Calen (a base de hidróxido de cálcio) e a MIC Bio C temp (biocerâmico) e verificou que a presença de remanescente de MIC em pré-molares inferiores foi similar após a irrigação com ativação ultrassônica (Lopes et al. 2024). No entanto, vale ressaltar que o presente estudo avaliou a pasta Ultracal XS que utiliza um veículo aquoso, enquanto Lopes et al. (2024) avaliaram a pasta Calen, que é usada com um veículo viscoso, que pode levar a uma maior penetração na dentina e dificuldade na remoção da MIC (Sariyilmaz et al. 2024). Uma possível explicação para essas semelhanças pode ser por conta da própria irrigação ultrassônica, que através da vibração promove a agitação da solução irrigadora e conseqüentemente do arrasto mecânico da MIC aderida a parede do canal (Kato et al., 2016).

Em contrapartida, Escobar et al. (2023) demonstraram que houve menor remanescente de Bio C temp (1.77%) quando comparada a Ultracal XS (10.4%) em canais distais achatados de molares inferiores, o que de acordo com os autores se deve possivelmente à baixa concentração de silicato tricálcico e dicálcico na medicação à base de biocerâmico (Guerreiro et al. 2021), o que dificulta o endurecimento da MIC e facilita sua remoção do interior dos canais.

No presente estudo, foram selecionados apenas pré-molares inferiores com canal único, que foram submetidos ao escaneamento por microtomografia computadorizada, técnica não destrutiva, que permite a avaliação dos canais antes e após os procedimentos endodônticos (Versiani e Keles 2020), a fim de avaliar o volume dos canais após a instrumentação para estabelecer grupos homogêneos (Tabela 1) e reduzir o viés relacionado a seleção dos dentes.

A ativação ultrassônica foi escolhida como método de remoção das medicações intracanaís por se tratar de uma técnica largamente estudada e comprovada por ser eficaz na remoção de MICs quando comparada a outras técnicas de ativação como o uso da irrigação sônica ou de instrumentos com designs diferenciados (ex. XP endo finisher) (Almohareb et al. 2024, Caputa et al. 2019, Sariyilmaz et al. 2024). Da mesma forma, na tentativa de simular as condições clínicas, foram utilizados 2ml de NaOCl em cada ciclo de ativação (durante 20 segundos), totalizando 6ml de NaOCl, o que está em consonância com outros estudos da literatura (Marques da Silva et al. 2020; Sariyilmaz et al. 2024).

A principal limitação do presente trabalho foi a inviabilidade de replicar parâmetros clínicos, tais como a presença de tecido periapical inflamado, já que o ambiente apresenta pH baixo, diferentes tipos celulares e citocinas (Lopes et al. 2024) e pode influenciar nos resultados. Por isso, ensaios clínicos randomizados são encorajados para estabelecer as implicações desses vieses. Além disso, no presente estudo foram avaliados apenas pré-molares inferiores com canal único, o que pode influenciar na capacidade de remoção da medicação intracanal, sendo importante novos estudos que avaliem anatomias mais complexas.

5 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos, pode-se concluir que a irrigação ultrassônica é uma opção viável e eficaz para remover medicações intracanaís, à base de hidróxido de cálcio e à base de biocerâmicos, de pré-molares inferiores. No entanto, ainda não foi capaz de remover, em totalidade, as medicações intracanaís de nenhum dos espécimes testados.

REFERÊNCIAS

ALMOHAREB, R.A. et al. Efficacy of various techniques in calcium silicate-based intracanal medicament removal: a micro-CT analysis. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 19705, 2024.

ALSHAMRANI, A. et al. Effect of canal medicaments triple antibiotic paste, Bio-C Temp, and Nano-silver gel activated by visible blue light on canal dentin microhardness and extrusion bond strength of AH plus sealer: a SEM and EDX analysis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**, v. 47, p. 104088, 2024.

ANDREASEN, J.O; MUNKSGAARD, E.C; BAKLAND, L.K. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. **Dental traumatology**, v. 22, n. 3, p. 154-156, 2006.

Angelus. **Technical Scientific Profile**. Londrina: Angelus, 2022. Disponível em: <https://www.angelusdental.com/img/arquivos/technical_scientific_profile_bio_c__temp__angelus.pdf> Acesso em: 28 de fevereiro de 2025.

Căpută, P.E.; et al. Ultrasonic irrigant activation during root canal treatment:A systematic review. **Journal of Endodontics**, v. 45, n. 1, p. 31-44, 2019.

ÇALT, S.; SERPER, A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. **Journal of Endodontics**, v. 25, n. 6, p. 431-433, 1999.

CHAUDHARY, A.; KUMAR, M.; TANEJA, S. Evaluation of the effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on the push-out bond strength of fiber post-an in vitro study. **Clujul Medical**, v. 91, n. 4, p. 458, 2018.

DE-DEUS, G. et al. Effectiveness of Reciproc Blue in removing canal filling material and regaining apical patency. **International endodontic journal**, v. 52, n. 2, p. 250-257, 2019.

DE MELO RIBEIRO, M.V. et al. Comparison of the cleaning efficacy of self-adjusting file and rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 3, p. 398-401, 2013.

ESCOBAR, P.M. et al. Influence of bioceramic intracanal medication on the bond strength of bioceramic root canal sealer. **Brazilian Oral Research**, v. 37, p. e056, 2023.

ESTRELA, Carlos et al. Mechanism of action of Bioactive Endodontic Materials. **Brazilian Dental Journal**, v. 34, p. 1-11, 2023.

GUERREIRO, J.C.M. et al. Antibacterial activity, cytocompatibility and effect of Bio-C Temp bioceramic intracanal medicament on osteoblast biology. **International Endodontic Journal**, v. 54, n. 7, p. 1155-1165, 2021.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **International endodontic journal**, v. 36, n. 12, p. 810-830, 2003.

KATO, A. S.; et al. Investigation of the efficacy of passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation: an environmental scanning electron microscopic study. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 4, p. 659-663, 2016.

LAMBRIANIDIS, T. et al. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 1, p. 55-61, 2006.

LAMBRIANIDIS, T.; MARGELOS, J.; BELTES, P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. **Journal of Endodontics**, v. 25, n. 2, p. 85-88, 1999.

LEE, S.J.; WU, M.-K.; WESSELINK, P. R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 10, p. 672-678, 2004.

LACERDA, M.F.L.S et al. The relationship between secondary and persistent infections and failure of endodontic treatments. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 3, p. 212-217, 2016.

LOPES, C.S. et al. Calcium silicate-based intracanal medication: Physicochemical properties and effectiveness of techniques for removing medication from the human root canal. **European Endodontic Journal**, v. 9, n.4, p. 374-382, 2024

MARENDING, M. et al. Comparative assessment of time-related bioactive glass and calcium hydroxide effects on mechanical properties of human root dentin. **Dental Traumatology**, v. 25, n. 1, p. 126-129, 2009.

MARQUES-DA-SILVA B., et al. Effectiveness of five instruments when removing calcium hydroxide paste from simulated internal root resorption cavities in extracted maxillary central incisors. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 3, p. 366– 375, 2020.

NIEMI, T.K. et al. Effect of instrument design and access outlines on the removal of root canal obturation materials in oval-shaped canals. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 10, p. 1550-1554, 2016.

OLIVEIRA, N.G. et al. Anatomia radicular dos primeiros pré-molares inferiores em uma população do nordeste do Brasil. **ROBRAC**, p. 211-216, 2018.

RAMAN, V.; CAMILLERI, J. Characterization and assessment of physical properties of 3 single syringe hydraulic cement–based sealers. **Journal of Endodontics**, v. 50, n. 3, p. 381-388, 2024.

SAGŞEN, B. et al. The effect of peracetic acid on removing calcium hydroxide from the root canals. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 9, p. 1197-1201, 2012.

SAHEBI, S. et al. Effect of calcium hydroxide and nano calcium hydroxide on push-out bond strength of epoxy resin sealer to root canal dentin. **Iranian Endodontic Journal**, v. 17, n. 1, p. 13, 2022.

SARIYILMAZ Ö. et al. Evaluation of different irrigation activation techniques for the removal of various medicaments from a simulated internal resorption cavity: an in vitro study. **Clinical Oral Investigation**, v. 28, n. 9, p. 491, 2024

SILVA, L.J.M.; BRAGA, R.R.; PESSOA, O.F.. Aspectos técnicos envolvidos na remoção da medicação intracanal de hidróxido de cálcio. **Clinical and Laboratorial Research in Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 96-105, 2014.

SIQUEIRA JR, J.F. et al. Correlative bacteriologic and micro–computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-Adjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 8, p. 1044-1050, 2013.

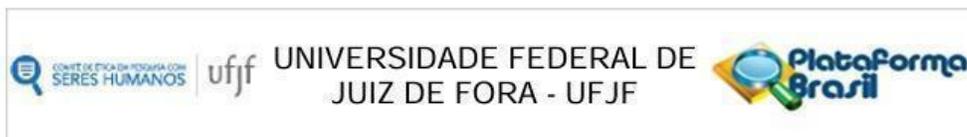
TAVELLA, N.C et al. Calcium hydroxide paste removal strategies and bond strengths of epoxy-and silicate-based sealers. **Australian Endodontic Journal**, v. 47, n. 2, p. 236-244, 2021.

TURKAYDIN, D. et al. Efficacy of Endoactivator, CanalBrush, and passive ultrasonic irrigation in the removal of calcium hydroxide paste with iodoform and p-chlorophenol from root canals. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, v. 23, n. 9, p. 1237-1242, 2020.

VAN DER SLUIS, L.W.M.; WU, M.K.; WESSELINK, P. R. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. **International Endodontic Journal**, v. 38, n. 9, p. 593-596, 2005.

VERSIANI, M.A.; KELEŞ, A. Applications of micro-CT technology in endodontics. In *Micro-computed Tomography (micro-CT) in Medicine and Engineering* 183–211 (Springer International Publishing, 2020).

ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise da qualidade de remoção de medicação intracanal biocerâmica com diferentes sistemas de limpeza: um estudo por micro-CT

Pesquisador: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76866623.5.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.717.881

Apresentação do Projeto:

texto do autor:

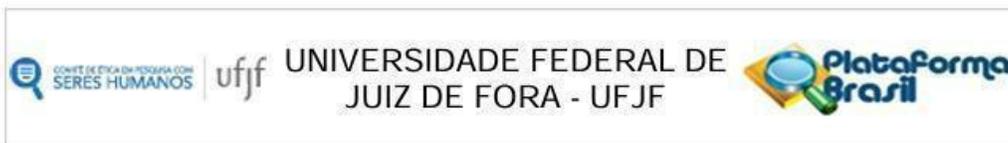
"O presente estudo tem como objetivo avaliar a remoção de medicação intracanal biocerâmica com diferentes instrumentos endodônticos (lima easy clean e ponta ultrassônica), através da microtomografia computadorizada. Para isso, quarenta pré-molares inferiores serão selecionados. Em seguida, os dentes serão instrumentados e receberão a medicação intracanal. Após micro-CT para pareamento da amostra, os dentes serão divididos em dois grupos de acordo com o protocolo de remoção de MIC utilizado (n=20): ponta de ultrassom e easy clean. Após esta etapa um novo escaneamento em micro-CT será realizado para verificar a capacidade de remoção de MIC. Os dados serão tabulados e avaliados através do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Os dados relativos às áreas com resquícios de MIC no sistema de canais radiculares serão submetidos à análise estatística para comparação entre os grupos. Acredita-se que não haverá diferença quando a qualidade da limpeza do sistema de canais."

Objetivo da Pesquisa:

Texto do autor:

"Objetivos

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.717.881

O objetivo deste trabalho é verificar a qualidade de remoção de MIC biocerâmica com diferentes sistemas de limpeza."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

texto do autor:

"Riscos:

Existe risco mínimo possível. Os voluntários doadores de dente não serão afetados por nenhum procedimento da metodologia desta pesquisa. A única situação que pode vir a afetar o participante é a quebra de sigilo. No entanto, os pesquisadores evitarão que ocorra, pois os dentes extraídos e cedidos, sem identificação, serão reunidos todos em um único recipiente, sem que se possa identificar quem cedeu as amostras.

Benefícios:

O trabalho beneficiará tanto os cirurgiões-dentistas como os pacientes. Os profissionais terão conhecimento técnico sobre a influência de diferentes medicações intracanaís e métodos de remoção, ainda não comparados, na qualidade do tratamento endodôntico do sistema de canais. Os pacientes terão o benefício de uma nova técnica que pode garantir um maior índice de sucesso no tratamento em relação a remoção de medicação intracanal."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem fundamentado e sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, estando em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos previstos na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram apresentados.

Recomendações:

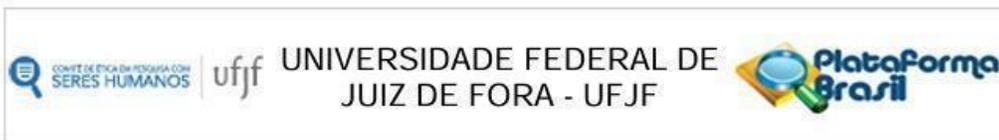
Não há recomendações a serem feitas

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram atendidas e o projeto está aprovado.

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 E-mail: cep.propp@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.717.881

norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 30/05/2026.

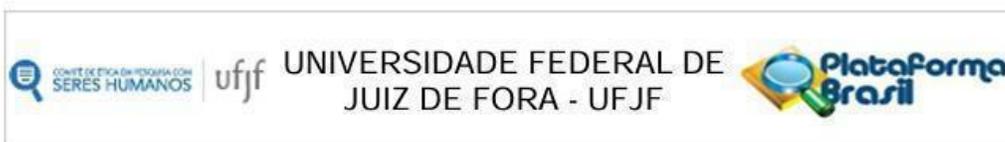
Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2243797.pdf	05/03/2024 08:50:24		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4324.docx	05/03/2024 08:50:11	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	cepdaniel4324.docx	05/03/2024 08:49:07	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2243797.pdf	29/02/2024 08:13:57		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/01/2024 15:01:26	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	09/01/2024 15:01:08	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	29/11/2023 17:11:20	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	Termodesigilo.pdf	29/11/2023 16:59:47	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	iattesCleidiel.pdf	29/11/2023 16:49:35	Mariane Floriano Lopes Santos	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 E-mail: cep.propp@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.717.881

Outros	lattesCleidiel.pdf	29/11/2023 16:49:35	Lacerda	Aceito
Outros	Lattes_Gabriel.pdf	29/11/2023 16:49:10	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	Curriculo_Carolina.pdf	29/11/2023 16:48:04	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	Curriculo_Mariane.pdf	29/11/2023 16:47:41	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	29/11/2023 16:46:21	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_CEP.docx	09/11/2023 13:55:24	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	09/11/2023 13:49:07	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestrutura.pdf	08/11/2023 20:45:10	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	08/11/2023 20:42:51	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 22 de Março de 2024

Assinado por:

**Patricia Aparecida Baumgratz de Paula
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br