

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Curso de Graduação em Odontologia

Karine Carvalho da Silva

**EFICÁCIA DA UTILIZAÇÃO DO EASY CLEAN NA REMOÇÃO DE DIFERENTES
MEDICAÇÕES INTRACANAL: Um estudo por micro-CT**

Juiz de Fora
2026

Karine Carvalho da Silva

**EFICÁCIA DA UTILIZAÇÃO DO EASY CLEAN NA REMOÇÃO DE DIFERENTES
MEDICAÇÕES INTRACANAL: Um estudo por micro-CT**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Odontologia da Universidade Federal de
Juiz de Fora, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Carolina Oliveira de Lima

Juiz de Fora

2026



Digitalizada com CamScanner

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

Silva, Karine Carvalho da.

Eficácia da utilização do Easy Clean na remoção de diferentes medicações intracanal : um estudo por micro-CT / Karine Carvalho da Silva. -- 2026.

31 f. : il.

Orientadora: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Coorientadora: Carolina Oliveira de Lima

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2026.

1. Easy Clean. 2. Microtomografia por Raio-X. 3. Medicação intracanal. 4. Obturação do canal radicular. 5. Tratamento endodôntico. I. Lacerda, Mariane Floriano Lopes Santos, orient. II. Lima, Carolina Oliveira de, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA – FACODONTO – Coordenação do Curso de Odontologia

Karine Carvalho da Silva

**Eficácia da utilização do Easy Clean na remoção de diferentes medicações
intracanal: um estudo por micro-CT**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de
Cirurgião-Dentista.

Aprovado em 10 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Anamaria Pessoa Pereira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Warley Oliveira Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora

Cada desafio enfrentado foi um passo em direção a este momento. A força não veio da facilidade, mas da fé e da coragem de continuar.

Na Odontologia, cada gesto de cuidado é uma forma de aliviar dores, devolver dignidade, autoestima e esperança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, saúde, sabedoria e por guiar cada passo da minha jornada até aqui. Sem sua presença, nada disso seria possível.

À minha orientadora, Profa. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda, minha profunda gratidão pela dedicação, paciência e valiosa orientação em todas as etapas deste estudo. Fiquei muito feliz quando a conheci e me senti acolhida desde o primeiro momento; estar ao seu lado sempre me trouxe segurança e motivação para seguir adiante. Sua contribuição foi essencial para a concretização deste projeto.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Carolina Oliveira de Lima, registro meu sincero agradecimento pelo apoio, dedicação e parceria. Sua valiosa contribuição nas análises realizadas foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa e para o êxito deste estudo.

À banca examinadora, composta pela Profa. Dra. Anamaria Pessoa Pereira Leite e pelo Prof. Dr. Warley Oliveira Silva, agradeço pela disponibilidade e por aceitarem participar deste momento tão importante. São professores que admiro profundamente e que marcaram minha trajetória acadêmica de forma significativa.

À minha família, minha eterna gratidão por todo o amor, apoio e encorajamento ao longo de todos esses anos.

Ao meu pai, José Welington da Silva, à minha mãe, Elisângela Carvalho Condé, e às minhas irmãs, Karoline Carvalho da Silva e Kamile Carvalho da Silva, obrigada por acreditarem em mim mesmo nos momentos em que eu mesma duvidei. Pelas palavras de conforto, pelos gestos de carinho e pela presença constante, mesmo nos dias mais difíceis, sou profundamente grata. Esta conquista é tão minha quanto de vocês. Sem o suporte emocional, os sacrifícios e a confiança de vocês, eu não teria chegado até aqui.

Ao meu noivo, Valdir Aparecido Cruz Mendonça, agradeço pelo companheirismo, apoio incondicional e paciência durante toda essa caminhada. Sua presença foi essencial nos momentos de dúvida e cansaço.

Sou especialmente grata aos familiares e amigos que me acolheram e me ajudaram de forma prática e generosa ao longo dessa trajetória.

Ao tio André Paiva, à tia Andrea Condé e à minha prima Camila Condé, que me acompanharam nas provas para ingresso na faculdade e me acolheram nesses momentos tão decisivos.

Ao Dr. Leandro Caldoncelli e à sua esposa Daniane Campos, que me deram a oportunidade de trabalhar em seu consultório odontológico antes do início da graduação, uma experiência que me ensinou muito e foi fundamental para que eu pudesse adquirir os materiais e dar o primeiro passo rumo a essa conquista.

Ao tio George Yung, à tia Maria Luísa Condé e à minha prima Maria Eduarda Condé Yung, com quem morei durante a faculdade. Obrigada por abrirem as portas da casa de vocês e por todo o cuidado e apoio diário que me permitiram seguir em frente com tranquilidade e segurança.

Às minhas amigas Alice Rocha, Alícia Martins, Maria Melo, Liciane Fernandes e todas que estiveram ao meu lado, meu carinho e gratidão por estarem sempre presentes com palavras de incentivo, amizade verdadeira e por tornarem esta jornada mais leve e preciosa.

Aos demais colegas de curso, que compartilharam tantos momentos ao longo dos anos, aos professores e funcionários da instituição, que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal, deixo aqui meu reconhecimento e agradecimento por todo apoio, ensinamento e dedicação.

A todos que fizeram parte desta caminhada, meu sincero e emocionado muito obrigada.



RESUMO

O presente estudo, de caráter experimental, *in vitro*, teve como objetivo avaliar a qualidade de remoção de diferentes tipos de medicação intracanal (MIC) por meio de agitação com o instrumento plástico Easy Clean. Para tanto, foram selecionados quarenta pré-molares inferiores unirradiculares, que foram acessados e preparados endodonticamente por meio da instrumentação mecanizada. Em seguida, foram submetidos ao escaneamento por microtomografia computadorizada (micro-CT) para quantificar o volume dos canais e assim poderem ser pareados de acordo com as duas diferentes medicações intracanal (n=20): dentes com medicação biocerâmica Bio-C Temp (MIC-BIO) e dentes com medicação à base de hidróxido de cálcio UltraCal (MIC-HC). Após a aplicação da MIC, os dentes foram novamente escaneados para visualizar e quantificar a qualidade da inserção da MIC por meio do programa CTan. Após 14 dias, as medicações foram removidas utilizando o sistema Easy Clean associado à irrigação com hipoclorito de sódio. Cada agitação foi realizada com 3 ativações de 20 segundos. Ao final, 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 agitação com o instrumento plástico não removeu 100% da medicação; contudo, houve diferença estatística no que diz respeito à porcentagem de MIC remanescente após o protocolo de remoção com irrigação associada ao dispositivo entre os grupos, permanecendo 23,3% de remanescente de MIC-HC e 50,6% de MIC-BIO. Concluiu-se que a irrigação associada à agitação com o Easy Clean 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, os resíduos de nenhum dos dentes testados.

Palavras-chave: Obturação do Canal Radicular; Tratamento do Canal Radicular, Microtomografia por Raio-X, Materiais Biocompatíveis.



ABSTRACT

This experimental *in vitro* study aimed to evaluate the removal quality of different types of intracanal medicaments (ICM) through agitation with the Easy Clean plastic instrument. For this purpose, forty single-rooted mandibular premolars were selected, accessed, and endodontically prepared using mechanized instrumentation. Subsequently, they underwent micro-computed tomography (micro-CT) scanning to quantify canal volume and allow pairing into two different intracanal medication groups (n=20): teeth with Bio-C Temp bioceramic medication (ICM-BIO) and teeth with UltraCal calcium hydroxide-based medication (ICM-HC). After ICM application, the teeth were rescanned to visualize and quantify the placement quality using *CTan* software. After 14 days, the medications were removed using the Easy Clean system associated with sodium hypochlorite irrigation. Each agitation consisted of three 20-second activations. Finally, the teeth were rescanned and evaluated regarding the percentage of remaining ICM. Data were submitted to the Shapiro-Wilk test to assess normality, followed by the Student's t-test (normal data) and Mann-Whitney test (non-normal data) ($P < 0.05$). It was observed that agitation with the plastic instrument did not remove 100% of the medication; however, there was a statistical difference regarding the percentage of remaining ICM after the removal protocol with irrigation associated with the device between groups, with 23.3% of ICM-HC and 50.6% of ICM-BIO remaining. It was concluded that irrigation associated with agitation with the Easy Clean is a viable and effective option for removing intracanal medications, both calcium hydroxide-based and bioceramic-based, from mandibular premolars. However, it was not yet capable of completely removing the residues from any of the tested teeth.

Keywords: Root Canal Filling; Root Canal Therapy; X-Ray Microtomography; Biocompatible Materials.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 CÁLCULO AMOSTRAL.....	13
3.2 SELEÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA.....	13
3.3 ESCANEAMENTO POR MICRO-CT.....	14
3.4 APLICAÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL.....	16
3.5 REMOÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM EASY CLEAN.....	16
3.6 ANÁLISE POR MICRO-CT.....	16
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
4 RESULTADOS.....	19
5 DISCUSSÃO.....	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
REFERÊNCIAS.....	26
ANEXO.....	29

1 INTRODUÇÃO

Micro-organismos têm sido apontados como principais causadores do insucesso do tratamento endodôntico, não só pelos seus subprodutos e lipopolissacarídeos, mas pela capacidade de penetrar e colonizar túbulos dentinários, istmos e deltas apicais, 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 pulpares, detritos e micro-organismos (HÜLSMANN et al., 2003).

A fim de contornar essas limitações e fazer a limpeza e desinfecção de forma mais previsível, cresce a importância do uso de medicamentos intracanais (MIC) com profunda atividade antibacteriana, para que possa ser realizado, de forma mais adequada, todo o processo de desinfecção (CHAUDHARY et al., 2018).

Dentre as medicações intracanais, pode-se destacar a MIC à base de hidróxido de cálcio (MIC-HC), que, associada a um veículo aquoso, oleoso ou viscoso, tem sido amplamente aceita na Odontologia (CHAUDHARY et al., 2018) como preenchedor provisório do canal, diminuindo a proliferação bacteriana, e reduzindo os exsudatos persistentes. Sua técnica de uso, bem como o tempo de permanência no interior do canal, varia de acordo com o veículo utilizado. No mercado atual, já estão disponíveis medicamentos em forma de pasta, que atuam como uma barreira física e são inseridos na luz do canal, como o UltraCal XS (Ultradent Indaiatuba, SP, Brasil). Todavia, apresentam como desvantagem a redução da microdureza da dentina do canal radicular (SAHEBI et al., 2012).

Como alternativa à MIC-HC, medicações intracanais biocerâmicas têm sido desenvolvidas para melhorar a ação antimicrobiana, sem, contudo, interferir nas propriedades da dentina. Exemplo disso é o Bio-C Temp (Angelus, Londrina, PR, Brasil) 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 intracanais. Ademais, a medicação intracanal Bio-C Temp (MIC-BIO) possui baixa solubilidade, permitindo que o medicamento permaneça em contato com as paredes dos canais por um longo período (ESCOBAR et al., 2023).

Finalizada a descontaminação, para excluir qualquer interferência negativa entre medicação e o material obturador, garantindo a qualidade da obturação, todos os resíduos de MIC devem ser retirados das paredes do canal antes da obturação (SILVA et al., 2014). Seu remanescente impede a penetração do cimento nos túbulos dentinários e altera as características dos cimentos endodônticos, podendo aumentar a infiltração apical após obturação (SAGSEN et al., 2012).

O Easy Clean (Easy Dental Equipment, Belo Horizonte, MG, Brasil) foi projetado para promover a limpeza das paredes dos canais radiculares por meio da turbulência na substância química auxiliar, ajudando a remover os detritos dos istmos e do terço apical (KATO et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017). É um instrumento feito de plástico, com diâmetro inicial de 0,25 mm e taper 0,04, podendo ser empregado em movimentos recíprocos ou contínuos (KATO et al. 2016). No entanto, não se sabe se esse método é eficiente no que tange à remoção de MIC.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de remoção de MIC biocerâmica e à base de hidróxido de cálcio utilizando o Easy Clean.

2 OBJETIVOS

Avaliar a qualidade de remoção de medicação intracanal (MIC) biocerâmica e à base de hidróxido de cálcio, utilizando o instrumento Easy Clean.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

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 I).

3.1 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% de poder e um tamanho de efeito = 1,29, seria necessária uma amostra total de 40 ($n=20$) dentes para verificar a diferença entre os grupos testados.

3.2 SELEÇÃO E PREPARO DA AMOSTRA

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

Após a seleção inicial, 40 dentes foram 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 2A e B). 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 1 mm deste comprimento (FIGURA 2C e 2D).

A lima Kerr #15 foi usada no CT para pré-alargamento dos canais que em seguida foram instrumentados com o sistema Reciproc Blue R40 (40.06) (VDW, Bayerwaldstraße, Munique) de acordo com as recomendações do fabricante (FIGURA 3A e 3B), acoplada ao motor (VDW, Bayerwaldstraße, Munique) em movimento recíprocante.

Durante a instrumentação, os canais foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 5,25% (NaOCl). Foram utilizados 10 mL de NaOCl durante a instrumentação (1 mL inicial e 3 mL 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 5 mL foi utilizada durante a irrigação (FIGURA 3C). Após a conclusão do preparo, o canal foi irrigado com 3 mL de ácido etilenodiaminotetracético a 17% (EDTA) durante 3 minutos, seguido de 5 mL de NaOCl a 5,25%, por 1 minuto. Posteriormente, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (VDW Zipperer, Dentsply, São Paulo, SP).

3.3 ESCANEAMENTO POR MICRO-CT

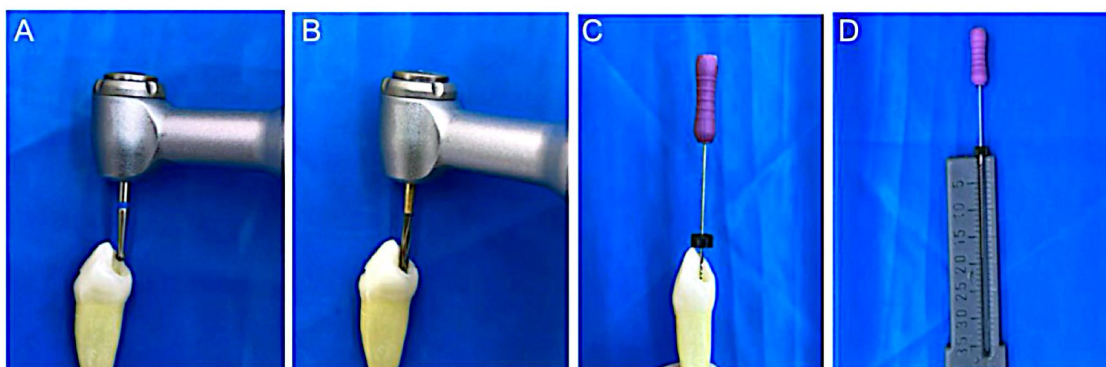
Após a instrumentação, os dentes foram escaneados no microtomógrafo (SkyScan 1173, Bruker, Kontich, Belgium) com os seguintes parâmetros: 114 μ A e 70 kV, com filtro de alumínio 1 mm de espessura, tempo de exposição de 320 milissegundos, passo de rotação de 0,8 e 360° em torno do eixo vertical. A resolução 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 (mm^3) 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 ($n=20$) os quais constituíram as duas medicações intracanaís avaliadas: MIC com hidróxido de cálcio (MIC-HC) e MIC com Bio-C Temp (MIC-BIO).

FIGURA 1: Radiografias em placas digitais oclusais para selecionar os pré-molares unirradiculares.

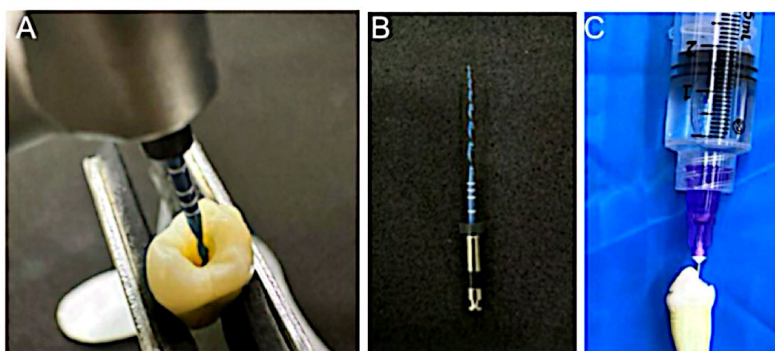


FIGURA 2: A e B) Acesso da câmara pulpar com broca esférica e retificação das paredes com broca Endo-Z. C e D) Obtenção da patência e definição do CT.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

FIGURA 3: A e B) Instrumentação do canal com sistema mecanizado Reciproc Blue R40 (40.06); C) Irrigação com NaOCl a 5,25%.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

3.4 APLICAÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL

A aplicação da (MIC-HC) e (MIC-BIO) foi realizada com o auxílio da ponta intracanal que acompanha o produto. O material foi injetado com a ponta inserida até o CT e, movendo-a durante a injeção, até a embocadura do canal na cavidade pulpar (FIGURA 4A e 4B). Para garantir que a MIC preenchesse completamente o canal radicular, foi obtida uma radiografia digital de qualidade. Quando se observou o preenchimento incompleto, uma nova aplicação da MIC foi realizada, conforme descrito previamente (FIGURA 4C e 4D). Uma vez inserida, a MIC permaneceu no interior do canal por um período de 14 dias. Durante esse intervalo, os dentes foram submetidos ao escaneamento por micro-CT para possibilitar a avaliação das imagens com a MIC no interior do canal e posteriormente, após a remoção da MIC.

3.5 REMOÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM EASY CLEAN

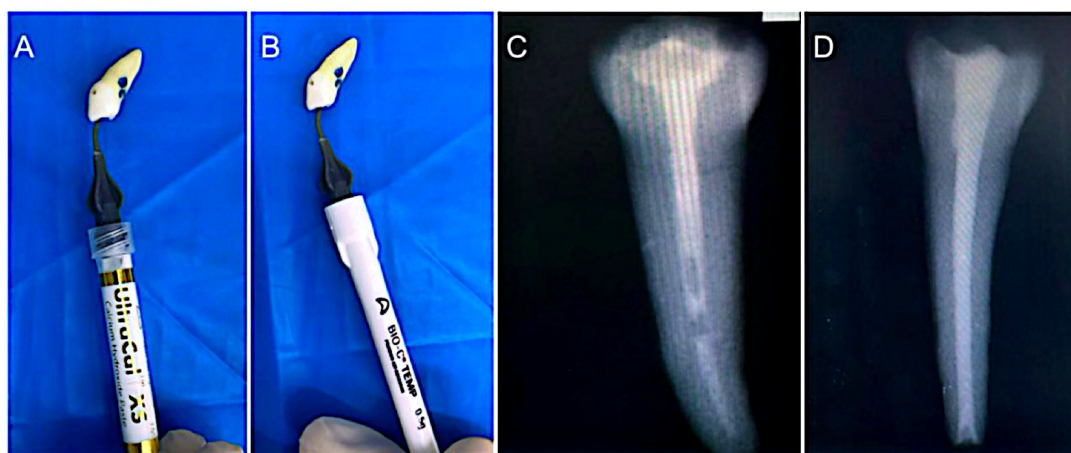
O instrumento plástico Easy Clean 25.04 (Easy Bassi, Belo Horizonte, MG, Brasil) foi acoplado em motor VDW Silver (VDW, Bayerwaldstraße, Munique) em movimento rotatório contínuo, ajustado em 15.000 rpm para a remoção da medicação intracanal, sendo este substituído a cada 10 dentes. Para tanto, o inserto foi posicionado a 1 mm do CT e movimentos de entrada e saída foram realizados durante 3 ciclos de 20 segundos cada. Entre cada ciclo, foi realizada irrigação com NaOCl a 5,25% (FIGURA 5A e 5B).

3.6 ANÁLISE POR MICRO-CT

Os dentes foram escaneados no microtomógrafo (SkyScan 1173, Bruker, Kontich, Belgium) em três aquisições: após a instrumentação (para pareamento da amostra), após a aplicação de MIC e após a remoção da MIC com Easy Clean. 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 foi determinado em um histograma de densidade usando o método de limiar global, com densidade entre 125 e 255. A

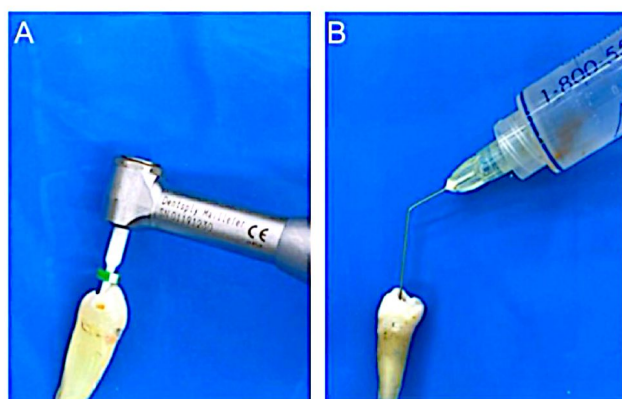
partir daí, foi calculado o volume de MIC inicial e, após o protocolo de remoção, a porcentagem de MIC remanescente por meio da fórmula (volume final / volume inicial x 100). O software CTvol (v1.6.6.0, Bruker Micro-CT) foi usado para visualizar os modelos tridimensionais antes e após os métodos de remoção de MIC, permitindo identificar o remanescente de MIC.

FIGURA 4: **A)** Inserção da MIC à base de biocerâmico (Bio-C Temp); **B)** Inserção da MIC à base de hidróxido de cálcio. **C)** Radiografias após processo de colocação de MIC insatisfatórias; **D)** Radiografias após processo de colocação de MIC com canal completamente preenchido por MIC.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

FIGURA 5: **A)** Utilização do instrumento plástico Easy Clean 25.04; **B)** Irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25% entre os 3 ciclos.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

3.7 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% no programa Bioestat 5.0.

4 RESULTADOS

A similaridade entre os grupos testados foi confirmada 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).

Em relação à presença de espaços vazios após a inserção de medicação intracanal, observou-se que o grupo com medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio preencheu melhor o canal, apresentando uma menor quantidade de espaços vazios ($0,2 \text{ mm}^3$) quando comparado ao grupo de medicação intracanal à base de biocerâmico ($0,9 \text{ mm}^3$).

Além disso, verificou-se que o grupo com medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio demonstrou menor porcentagem de medicação intracanal (23,3%) remanescente após o protocolo de remoção associado à irrigação com Easy Clean do que o grupo com medicação à base de biocerâmico (50,6%) ($P < 0,05$; teste de Mann-Whitney).

Tabela 1: Volume dos canais após a instrumentação, volume de medicação intracanal (MIC) inicial e remanescente após o protocolo de agitação (3 x 20s) com Easy Clean.

Parâmetros	MIC-HC	MIC-BIO
Volume do canal após a instrumentação (mm^3)	$9,1 \pm 2,0 \text{ A}$	$9,2 \pm 2,0 \text{ A}$
Volume inicial de MIC (mm^3)	$8,7 \pm 1,9 \text{ A}$	$8,0 \pm 1,6 \text{ A}$
Volume de gaps após a inserção da MIC (mm^3)	0,2 (0,2) A	0,6 (0,9) B
Volume final de MIC (mm^3)	$2,0 \pm 1,0 \text{ A}$	$4,3 \pm 3,0 \text{ A}$
MIC remanescente (%)	23,3 (8,2) A	50,6 (58,1) B

Legenda: *Letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os grupos avaliados. Os valores são apresentados como média $\pm$ desvio padrão para dados paramétricos ou como mediana (intervalo interquartil) para dados não paramétricos.

Fonte: Elaborada pela autora (2026).

5 DISCUSSÃO

A remoção eficaz de medicações intracanaís permanece um dos principais desafios da terapia endodôntica, especialmente diante da complexidade anatômica do sistema de canais radiculares e da elevada interação entre determinados materiais e a dentina intracanal. No presente estudo, embora o protocolo de irrigação associado à ativação mecânica tenha promovido redução significativa dos resíduos intracanaís, a completa remoção das medicações não foi alcançada em nenhum dos grupos avaliados.

Além disso, observou-se diferença significativa quanto ao percentual de espaços vazios após a inserção das medicações intracanaís. A MIC-HC apresentou preenchimento mais homogêneo do canal radicular, com menor percentual de espaços vazios quando comparada à MIC-BIO. Esse comportamento pode estar relacionado ao mecanismo de hidratação e biomineralização característico dos materiais biocerâmicos à base de silicato de cálcio. Diferentemente das medicações à base de hidróxido de cálcio, esses materiais dependem da incorporação de umidade proveniente da dentina para o desenvolvimento da reação de presa, formando produtos hidratados capazes de interagir quimicamente com a hidroxiapatita dentinária (Almohareb et al., 2024; Escobar et al., 2023). Dessa forma, em fases iniciais, a MIC-BIO pode apresentar maior percentual de espaços vazios antes da completa expansão e adaptação do material às paredes do canal radicular, processo que posteriormente pode favorecer maior integração interfacial com a dentina.

Essa interação bioativa progressiva possivelmente contribui para a maior retenção intracanal observada após os protocolos de remoção. À medida que ocorre a formação de uma interface biomineralizada entre o material e a dentina radicular, há aumento da capacidade adesiva da MIC-BIO, dificultando sua desorganização mecânica durante a agitação. Esse comportamento é compatível com as propriedades físico-químicas descritas para materiais à base de silicato de cálcio, os quais apresentam potencial de biomineralização e maior interação com o substrato dentinário (Dawood et al., 2017; Escobar et al., 2023).

Embora o protocolo empregado não tenha promovido completa remoção das medicações intracanaís, os elevados índices de limpeza observados, particularmente para a MIC-HC, sugerem que a ativação do irrigante em rotação contínua exerceu papel relevante na desorganização e deslocamento dos resíduos aderidos às paredes dentinárias. A ativação dinâmica das soluções irrigadoras tem sido associada ao aumento da renovação do irrigante e à intensificação dos efeitos hidrodinâmicos intracanaís, favorecendo maior penetração da solução em áreas anatômicas de difícil acesso, como istmos, irregularidades e extensões laterais do sistema de canais radiculares (van der Sluis et al., 2007; Mozo et al., 2012). De maneira semelhante, Lacerda et al. (2017) demonstraram que a associação entre irrigação química e ativação mecânica promove maior distribuição da solução irrigadora ao longo do canal radicular, potencializando a limpeza intracanal.

Assim, o uso do instrumento Easy Clean em rotação contínua pode explicar o percentual de remoção de MIC observado neste estudo. Apesar de esse instrumento operar tanto no modo recíprocante quanto no rotatório, a rotação contínua (normalmente entre 300 e 400 rpm) oferece uma agitação mais consistente da substância química irrigadora. Por outro lado, o movimento recíprocante pode não fornecer energia suficiente para remover medicações de maior densidade ou aderidas, especialmente na região apical (KATO et al., 2016; DUQUE et al., 2017). Além disso, com o design do Easy Clean, ao girar em modo contínuo, uma agitação mais intensa da solução irrigadora é criada, favorecendo a limpeza ao longo do canal de forma homogênea (KATO et al., 2016).

Pesquisas demonstram que a agitação mecânica do irrigante favorece efeitos hidrodinâmicos como o “acoustic streaming”, aumentando a penetração da solução irrigadora em áreas de difícil acesso, como istmos e canais laterais, contribuindo para maior remoção da medicação intracanal (VAN DER SLUIS et al., 2007; MOZO et al., 2012; KATO et al., 2016; TRAVASSOS et al., 2022).

O NaOCl permanece como o irrigante de escolha na prática endodôntica, não só durante o preparo químico-mecânico, devido à sua ação antimicrobiana e capacidade de dissolução de tecidos orgânicos, quanto para a remoção de MIC. No entanto, sua eficácia está intimamente relacionada à forma de aplicação e ativação no interior do canal radicular. A irrigação convencional por seringa apresenta

limitações significativas na penetração do irrigante em regiões de difícil acesso, como istmos e canais laterais, o que pode comprometer a remoção de MIC (BOUTSIUKIS et al., 2010). Desse modo, a associação entre hipoclorito de sódio a 5,25% e ciclos sucessivos de ativação provavelmente potencializou tanto a ação química quanto os efeitos mecânicos do protocolo de irrigação empregado.

No entanto, os resultados reforçam observações previamente descritas na literatura de que nenhuma estratégia de irrigação é capaz de promover a completa remoção de medicações intracanaís. A persistência de resíduos, mesmo após protocolos de ativação, evidencia as limitações inerentes à ação química e mecânica das soluções irrigadoras frente às irregularidades anatômicas do sistema de canais radiculares (de Souza et al., 2021; Gomes et al., 2022). Do ponto de vista clínico, este achado possui relevância significativa, uma vez que resíduos remanescentes podem interferir na adesão de cimentos obturadores, comprometer o selamento radicular e potencialmente influenciar o prognóstico do tratamento endodôntico.

Embora a MIC-BIO tenha apresentado maior percentual de remanescente intracanal, é importante destacar que o Bio-C Temp possui menor concentração de silicatos tricálcico e dicálcico em comparação a outros materiais biocerâmicos endodônticos, o que reduz seu potencial de endurecimento intrarradicular (Guerreiro et al., 2021). Ainda assim, os resultados demonstraram que mesmo formulações biocerâmicas com menor potencial de presa apresentam remoção significativamente mais complexa do que medicações convencionais à base de hidróxido de cálcio.

Apesar de os materiais biocerâmicos terem ganhado destaque na endodontia contemporânea devido à sua biocompatibilidade, capacidade de liberação de íons cálcio e propriedades bioativas, sua elevada capacidade de adesão à dentina e resistência mecânica tornam sua remoção ainda mais complexa quando comparada ao hidróxido de cálcio. Essa característica pode representar um entrave clínico em retratamentos endodônticos ou em situações que exigem substituição da medicação intracanal (DAWOOD et al., 2017).

Dessa forma, os achados do presente estudo sugerem que a composição da medicação intracanal exerce influência direta tanto sobre sua adaptação inicial ao canal radicular quanto sobre sua removibilidade após a ativação do irrigante. Enquanto a MIC-HC apresentou melhor preenchimento inicial e maior facilidade de remoção, a MIC-BIO demonstrou comportamento progressivamente mais adesivo

após interação com a dentina, favorecendo retenção intracanal e dificultando sua completa remoção.

Ainda nessa visão, chama-se a atenção para a busca por medicação intracanal que não interfira na formação da interface adesiva entre os cimentos endodônticos e a dentina radicular (ESCOBAR et al., 2023), o que mitigaria a presença de resíduos de medicação, incapazes de serem removidos das complexidades anatômicas.

Tais estudos futuros se justificam pelo fato de que, previamente à obturação dos canais radiculares, faz-se necessária a remoção da medicação intracanal, uma vez que a literatura evidencia que a presença de remanescentes de MIC pode interferir na penetrabilidade dos cimentos obturadores nos túbulos dentinários (CALT; SERPER, 1999) 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).

Em relação a metodologia, ressalta-se a complexa anatomia dos dentes selecionados no presente trabalho, pré-molares inferiores, que são considerados um desafio para o endodontista, pelo fato de apresentarem distintas configurações de canais radiculares e vastos casos de canais acessórios, canais achatados e ístmos (ALMEIDA et al., 2018), dificultando a remoção da MIC.

Embora tenha sido empregada a microtomografia computadorizada como método de avaliação — técnica reconhecida por sua elevada precisão, caráter não destrutivo e capacidade de análise tridimensional do sistema de canais radiculares — fatores inerentes aos estudos laboratoriais ainda podem influenciar os resultados obtidos. Entretanto, buscou-se minimizar possíveis vieses por meio de criteriosa padronização das amostras, incluindo seleção anatômica semelhante dos dentes, padronização do preparo químico-mecânico e uniformização dos protocolos de irrigação e ativação utilizados. Esses cuidados metodológicos aumentam a confiabilidade dos achados e reduzem a influência de variáveis anatômicas capazes de interferir na remoção da medicação intracanal. Ainda assim, a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares e a impossibilidade de reproduzir integralmente as condições clínicas representam limitações inerentes aos estudos *in vitro*. Dessa forma, sugere-se também que pesquisas futuras avaliem diferentes protocolos de ativação do irrigante, tempos de permanência das medicações

intracanaís e associações entre soluções irrigadoras, além da realização de estudos clínicos randomizados que permitam validar os resultados observados em ambiente laboratorial (VERSIANI et al., 2016; PETERS et al., 2001).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nos resultados obtidos, conclui-se que a agitação da substância química irrigadora (NaOCl) com auxílio do instrumento plástico Easy Clean é uma opção viável e eficaz para remover medicações intracanaís à base de hidróxido de cálcio e de biocerâmicos, de pré-molares inferiores. No entanto, o protocolo de 3 ativações por 20 segundos cada não foi capaz de remover, em totalidade, as medicações intracanaís de nenhum dos dentes testados, para ambos os grupos experimentais avaliados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. S. et al. Anatomia radicular dos primeiros pré-molares inferiores em uma população do nordeste do Brasil. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 27, n. 83, p. 211-216, 2018.

ALMOHAREB, R. A. et al. Bio-C Temp bioceramic intracanal medicament: physicochemical and biological properties. **Journal of Functional Biomaterials**, Basel, v. 15, n. 7, p. 1-15, 2024.

BOUTSIUKIS, C. et al. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 10, p. 1664-1668, 2010.

CALT, 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.

DAWOOD, A. E. et al. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, v. 8, n. 2, p. e12195, 2017.

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 SOUZA, M. T. et al. The effect of different irrigation protocols on the removal of calcium hydroxide paste from simulated internal resorption cavities. **Australian Endodontic Journal**, v. 47, n. 2, p. 234–240, 2021.

DUQUE, J. A. et al. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 2, p. 326–331, 2017.

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.

GOMES, B. P. F. A. et al. Removal of intracanal medicament from root canals: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, v. 26, p. 3705–3720, 2022.

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, 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, 2016.

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.

LACERDA, M. F. L. S. et al. Cleaning and shaping oval canals with 3 instrumentation systems: a correlative micro-computed tomographic and histologic study. **Journal of Endodontics**, New York, v. 43, n. 11, p. 1878-1884, 2017.

MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**, Valencia, v. 17, n. 3, p. e512-e516, 2012.

PETERS, O. A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **Journal of Endodontics**, New York, v. 30, n. 8, p. 559-567, 2004.

RODRIGUES, C. T. et al. Comparison of two methods of irrigant agitation in the removal of residual filling material in retreatment. **Brazilian Oral Research**, v. 31, p. e113, 2017.

SAĞSEN, 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.; MOAZAMI, F.; ABBOTT, P. The effects of short-term calcium hydroxide application on the strength of dentine. **Dental Traumatology**, v. 26, n. 1, p. 43-46, 2012.

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.

TAVELLA, E. et al. Calcium hydroxide paste removal strategies and bond strengths of epoxy- and silicate-based sealers. **Australian Endodontic Journal**, v. 47, n. 1, p. 28-35, 2021.

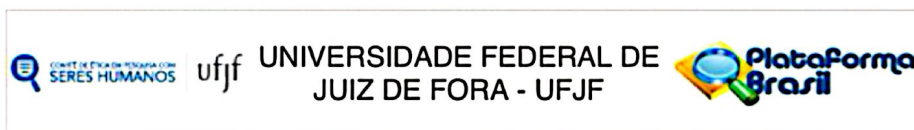
TRAVASSOS, R. M. et al. Endodontic treatment in a permanent tooth with incomplete rhizogenesis using bioceramic repair cement: case report. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e399111537301, 2022.

VAN DER SLUIS, L. W. et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 6, p. 415-426, 2007.

VERSIANI, M. A. et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. **Journal of Endodontics**, New York, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, 2013.

ANEXO

ANEXO I: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

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: 3

CAAE: 76866623.5.0000.5147

Instituição Proponente: FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.789.073

Apresentação do Projeto:

Emenda solicitando alteração do cronograma do projeto.

Objetivo da Pesquisa:

Emenda solicitando alteração do cronograma do projeto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Emenda solicitando alteração do cronograma do projeto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisadora solicita a presente ementa para alteração do cronograma da pesquisa, mediante a seguinte justificativa:

"Solicito emenda do projeto para adequar o cronograma ao edital de Iniciação Científica.

" ... As datas do cronograma precisaram ser alteradas para poder contemplar o edital IC 2024 e o projeto ser executado.", com início em 09/2024 e término previsto para 08/2025.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Emenda solicitando alteração do cronograma do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Mediante a justificativa apresentada, a emenda apresentada está aprovada.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

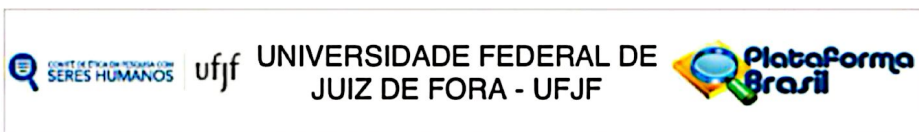
UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

Página 01 de 03



Continuação do Parecer: 6.789.073

Considerações Finais a critério do CEP:

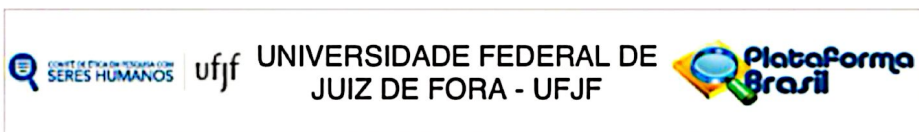
Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO a emenda ao protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de 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_2321433_E1.pdf	09/04/2024 23:52:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_CEPemenda.docx	09/04/2024 23:25:17	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4324.docx	05/03/2024 08:50:11	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	09/01/2024 15:01:08	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	Termodesigilo.pdf	29/11/2023 16:59:47	Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Outros	lattesCleidiel.pdf	29/11/2023 16:49:35	Mariane Floriano Lopes Santos 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

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

Página 02 de 03



Continuação do Parecer: 6.789.073

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, 26 de Abril de 2024

Assinado por:

Patrícia 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

Página 03 de 03