



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



**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES INSTRUMENTOS DE
NÍQUEL-TITÂNIO NO PREPARO DE CANAIS OVAIS:
UM ESTUDO POR MICROTOMOGRÁFIA
COMPUTADORIZADA**

Ackilla Ohanna Barreto Arêdes

2019

ufjf | CAMPUS GV

Ackilla Ohanna Barreto Arêdes

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES INSTRUMENTOS DE NÍQUEL-TITÂNIO NO
PREPARO DE CANAIS OVAIS: UM ESTUDO POR MICROTOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA**

Monografia apresentada ao
Departamento de Odontologia, da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Campus Governador Valadares, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Odontologia.

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

Co-Orientador: Prof. Dr. Bernardo César Costa

Governador Valadares

2019

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

Arêdes, Ackilla Ohanna Barreto.

Avaliação de diferentes instrumentos de níquel-titânio no preparo de canais ovais: Um estudo por microtomografia computadorizada. / Ackilla Ohanna Barreto Arêdes. -- 2019.

45 p. : il.

Orientadora: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Coorientador: Bernardo César Costa

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2019.

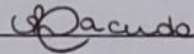
1. Microtomografia computadorizada. 2. Preparo do canal radicular. 3. Instrumentos de níquel-titânio. I. Lacerda, Mariane Floriano Lopes Santos, orient. II. Costa, Bernardo César, coorient. III. Título.

Ackilla Ohanna Barreto Arêdes

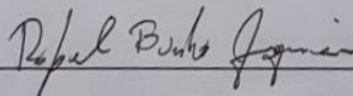
**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE INSTRUMENTOS DE NÍQUEL-
TITÂNIO DO TIPO M-WIRE NO PREPARO DE CANAIS DISTAIS
DE MOLARES INFERIORES: UM ESTUDO POR
MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Aprovada em 21 de novembro de 2019, por:

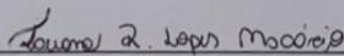
Banca Examinadora



Prof^a Dr^a Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda
Orientadora – UFJF/GV



Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira
Examinador – UFJF/GV



Tauna Rezende Lopes Macário
Examinador – UFJF/GV

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, J3sus Barreto de Souza e Maria Aparecida Arêdes Barreto, por desde o momento de meu nascimento ter acompanhado cada etapa da minha vida, meus maiores incentivadores e amigos. Muito obrigada pela educaç3o recebida, ao amor incondicional proporcionado e pelo esforço desmedido para que o meu sonho se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu agradecimento maior, porque sem ele eu nada seria.

Aos meus pais, que me possibilitaram viver o sonho de concluir o curso de graduação em Odontologia em uma Universidade Federal. Sabemos das dificuldades que enfrentamos, que o caminho até aqui não foi nada fácil, mas vocês não pouparam amor e sacrifícios. Obrigada por acreditarem em mim, por todo conselho, e apoio. Amo vocês incondicionalmente.

Ao meu irmão **João Vitor Barreto Arêdes**, que sempre esteve comigo durante esta jornada, que por muitas vezes teve que abrir mãos das suas vontades para que eu pudesse chegar até aqui. Obrigada pela compreensão, e por todo amor.

Ao meu noivo, **Matheus Contin**, por sempre ser meu ponto de felicidade, e amor. Obrigada por conseguir tirar o meu melhor sorriso, mesmo nos dias mais difíceis, sem você o caminho seria mais árduo.

Agradeço à minha dupla, **Amanda Pinho**, por sempre me estender a mão quando precisei, por cada momento de aprendizado que foi compartilhado, obrigada pela amizade.

À minha orientadora Profa. Dra. **Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda** pela confiança depositada em mim durante a elaboração desse trabalho. Por sempre estar disponível para me ajudar, responder minhas dúvidas. Tenho grande respeito pela pessoa e profissional que você é.

Ao co-orientador Prof. Dr. **Bernardo César Costa**, e à Dra. **Caroline Girelle** por toda a ajuda e disponibilização dos equipamentos necessários para a execução da pesquisa. Ao Prof. Dr. **Rafael Binato Junqueira**, por aceitar fazer parte da banca examinadora do trabalho.

A todos os professores e corpo docente da Universidade Federal de Juiz de Fora -Campus Governador Valadares que contribuíram com a minha formação, obrigada por todo aprendizado.

E a todos os meus amigos e familiares, que sempre que torceram por mim, em especial à minha Tia **Cileia Arêdes**, obrigada por tudo, você é muito especial na minha vida.

RESUMO

Um tratamento endodôntico bem sucedido depende da limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. Na rotina clínica diária, podemos nos deparar com dentes que apresentam canal radicular com o formato oval. A complexidade anatômica dos canais ovais e ovais longos permanece um grande desafio já que durante o uso de sistemas rotatórios existe uma tendência que o instrumento permaneça no centro do canal, o que não permite o preparo adequado na dimensão vestibulo-lingual. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi comparar dois sistemas de instrumentação mecanizada (Hyflex CM e Reciproc Blue) em raízes distais de molares inferiores com conformação do canal oval, em relação ao percentual de áreas não preparadas por meio da microtomografia computadorizada (micro-CT). Foram selecionados 40 molares inferiores por meio de radiografias no sentido méso-distal e por imagens de micro-CT pré-operatórias. Após o primeiro escaneamento foi realizada a patência foraminal e determinação do comprimento de trabalho. Os dentes foram pareados em dois grupos (n=20) de acordo com o sistema a ser empregado: Hyflex CM e Reciproc blue. A substância química auxiliar empregada foi o hipoclorito de sódio a 5,25%. Terminado o preparo, os dentes foram re-escaneados por micro-CT, utilizando-se os mesmos parâmetros de aquisição do primeiro escaneamento. Em seguida, foram reconstruídos tridimensionalmente e avaliados em relação às paredes não preparadas. Os dados foram submetidos à análise estatística através do modelo linear generalizado (GLM), considerando o valor de $P < 0,05$, onde verificou-se que o sistema Reciproc blue teve uma variação maior tanto para volume quanto área, não demonstrando diferenças significativas no percentual de áreas não preparadas.

Palavras-chave: Microtomografia computadorizada, preparo do canal radicular, instrumentos de níquel-titânio.

ABSTRACT

Successful endodontic treatment depends on the cleansing and modeling of the root canal system. In the daily clinical routine, we may come across teeth that have an oval-shaped root canal. The anatomical complexity of the long oval and oval canals remains a major challenge since during the use of rotary systems there is a tendency for the instrument to remain in the center of the canal, which does not allow adequate preparation in the vesicular-dibular dimension. lingual. Given the above, the objective of this study was to compare two mechanized instrumentation systems (Hyflex and Reciproc Blue) in distal roots of mandibular molars with conformation of the oval canal, in relation to the percentage of areas not previously prepared by computed microtomography (micro- CT). Forty lower molars were selected by means of mesiodistal radiographs and preoperative micro-CT images. After the first scan, foraminal patency and determination of working length were performed. The teeth were paired in two groups (n = 20) according to the system to be employed: Hyflex CM and Reciproc blue. The auxiliary chemical used was 5.25% sodium hypochlorite. After the preparation, the teeth were re-scanned by micro-CT, using the same acquisition parameters as the first scan. They were then reconstructed three-dimensionally and evaluated for unprepared walls. The data were submitted to statistical analysis and analyzed through the generalized linear model (GLM), considering the value of $P < 0.05$, where it was verified that the Reciproc Blue system had a larger variation for both volume and area, not demonstrating significant differences in the percentage of unprepared areas.

Key words: computed microtomography, nickel titanium instruments, root canal preparation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT- Comprimento de Trabalho

EDTA- ácido etilenodiaminotetracético

GML- Modelo Linear Generalizado

Micro-CT- Microtomografia computadorizada

NiTi- Níquel- Titânio

PQM- Preparo químico-mecânico

SCR- Sistema de Canais Radiculares

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Box plot da variação de volume após o PQM, nos grupos Hyflex CM e Reciproc Blue	23
Figura 2- Box plot da variação da área de superfície após o PQM, nos grupos Hyflex CM e Reciproc Blue	24
Figura 3- Box-plot do percentual de áreas não preparadas, nos grupos Hyflex CM e Reciproc Blue	24
Figura 4- Reconstrução 3D de micro-CT, tomadas antes (amarelo) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não preparadas ao longo de todo canal, relacionadas a Hyflex CM	25
Figura 5- Reconstrução 3D de micro-CT, tomadas antes (amarelo) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não preparadas ao longo de todo canal, relacionadas a Reciproc Blue	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 PROPOSIÇÃO.....	03
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	04
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5 RESULTADOS.....	23
6 DISCUSSÃO.....	26
7 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
ANEXOS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O êxito do tratamento endodôntico está alicerçado na redução e/ou eliminação de micro-organismos presentes no sistema de canais radiculares (SCR) (Siqueira et al., 2013). No entanto, apesar dos avanços alcançados com a introdução de instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi), estudos previamente realizados têm demonstrado que os sistemas acionados à motor não são 100% eficazes no preparo químico-mecânico (PQM) (Paranjpe et al., 2012; Ribeiro et al., 2013) possibilitando a existência de áreas não preparadas pelos instrumentos.

A persistência destas áreas não preparadas se deve ao fato de que muitos canais não são circulares, mas sim ovalados ou achatados em sua seção transversal. As configurações transversais dos canais radiculares são classificadas em circular, oval, oval longa, achatada ou irregular. Consideram-se canais ovais aqueles com um diâmetro de seção transversal máxima de até duas vezes maior do que o diâmetro mínimo e canais ovais longos aqueles com um diâmetro máximo duas a quatro vezes maiores que o diâmetro mínimo (Jou et al., 2004).

Em sua grande totalidade, os canais distais de molares são retilíneos, com amplos canais ovais no sentido vestibulo-lingual, nas quais áreas de superfície não tratadas mostraram-se elevadas, variando de 59% a 79%, como revelado no estudo por microtomografia computadorizada (micro-CT) (Paqué et al., 2010).

Com a finalidade de promover limpeza eficaz nas áreas com anatomia complexa do SCR, que podem permanecer não tocadas pelos instrumentos, culminando na manutenção de remanescentes pulpare, detritos e micro-organismos (Hülsmann et al., 2003; Siqueira et al., 2013), novos sistemas de NiTi, com variações no mecanismo de ação ou na composição da liga da lima foram inseridos recentemente no mercado.

Entre os novos instrumentos, se destaca o sistema rotatório Hyflex CM (Coltene - Altstätten, Suíça) que é composto por limas produzidas utilizando um processo que controla a memória de forma do material, no qual a fase cristalográfica transita de austenita para martensita em temperatura ambiente, contrastando com as limas NiTi tradicionais, tornando-as extremamente flexíveis e resistentes à fratura (Coltene, with Hyflex). Além disso, em função do controle de memória, as limas tendem a seguir a anatomia do canal, e desta forma, segundo fabricantes, reduzem de forma significativa o risco de criação de ressaltos, transporte ou perfuração de um canal.

Outro instrumento introduzido em 2016 no mercado, o Reciproc Blue (VDW- Munique - Germany) veio com a proposta de melhorar o PQM realizado por sistemas de NiTi, utilizando uma única lima. Esses instrumentos são reciprocantes e são produzidos com liga de NiTi que passa por um tratamento térmico inovador, que transforma a estrutura da liga e dá ao instrumento uma cor azul, com o objetivo de aumentar a resistência à fadiga cíclica e flexibilidade em relação à liga de NiTi convencional (De-Deus et al., 2017).

Considerada como padrão-ouro no estudo da anatomia do SCR, a micro-CT permite obter uma descrição tridimensional completa dos efeitos que a instrumentação do canal radicular exerce sobre sua anatomia inicial, uma vez que não impõe injúrias mecânicas prévias, permitindo a avaliação do canal antes e depois da intervenção endodôntica (Paqué & Peters, 2011).

Assim, diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de diferentes instrumentos de NiTi no preparo de canais distais de molares inferiores, por meio de micro-CT.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de dois diferentes instrumentos de Níquel-Titânio Hyflex CM e Reciproc Blue no preparo de canais distais de molares inferiores, por meio de micro-CT.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Vertucci et al., (1984), realizaram um estudo com 2.400 dentes permanentes de humanos, que foram obtidos por meio de cirurgia oral, afim de se obter conhecimento sobre a morfologia dos canais radiculares para obter sucesso no tratamento. Os dentes foram descalcificados, para então ser injetado corante, clarificados e estudados, após desidratação em soluções crescentes de álcool 70%, 95% e 100%, por 5 horas cada. As amostras foram colocadas em resina de fundição de plástico líquido transparente e foram completamente limpas em 24 horas. Os dentes foram examinados sob microscópio de dissecação, quanto ao número e tipo de canais radiculares, localização dos canais laterais e forames apicais, bem como a frequência dos deltas apicais. As configurações dos canais radiculares presentes nas raízes foram classificadas em oito tipos: Tipo I: único canal que se estende da câmara pulpar até o ápice. Tipo II: Dois canais separados a partir da câmara pulpar, mas que se juntam ao ápice para formar um canal. Tipo III: Um canal deixa a câmara pulpar, divide-se em dois dentro da raiz e depois se funde para sair como um canal. Tipo IV: Dois canais separados e distintos se entendem da câmara pulpar até o ápice. Tipo V: Um canal deixa a câmara pulpar e se divide apenas no ápice em dois canais separados e distintos com forames apicais separados. Tipo VI: dois canais separados deixam a câmara pulpar, fundem-se no corpo da raiz e divide novamente antes do ápice para sair como dois canais distintos. Tipo VII: um canal deixa a câmara pulpar, divide-se e depois se reúne dentro do corpo da raiz, e tornam-se dois canais distintos, além do ápice. Tipo VIII: Três canais separados e distintos se estendem da câmara pulpar até o ápice. Após a realização do estudo e a avaliação da morfologia da cavidade pulpar, verificou-se

que o molar inferior exibiu uma gama complexa e distinta das variações morfológicas do SCR. Apresentam predominantemente, duas raízes e três canais, sendo dois mesiais e um distal. Sabendo das configurações dos canais radiculares e sabendo que combinações de anatomia interna são possíveis, o dentista deve ser capaz de determinar que tipo de configuração do canal esta presente antes do início da terapia, o que facilitará o tratamento subsequente, além de estar ciente da possível existência de canais bifurcados e duplos se a terapia do canal radicular falhar inesperadamente. O conhecimento dessas variações ajudará o dentista a chegar a conclusões ao diagnosticar e tratar casos endodônticos.

Rodig et al., (2002), realizaram um estudo com o objetivo de comparar a preparação de canais radiculares distais ovais em molares inferiores utilizando três diferentes instrumentos de NiTi: Lightspeed, ProFile e Quantec Sc. Foram selecionados 60 molares inferiores que apresentavam a distância vestibulo-lingual pelo menos duas vezes maior que a distância mesio-distal. Cada dente foi incluído em resina e seccionado a três, seis e nove milímetros do ápice e as seções transversais foram fotografadas. Os dentes foram remontados e preparados com os instrumentos Lightspeed, Quantec e Profile. Ao finalizar o preparo, novas fotografias das seções transversais dos canais distais foram realizadas. Os parâmetros avaliados foram: capacidade de limpeza, tempo de trabalho, segurança (fraturas dos instrumentos, perfurações, bloqueios apicais, perda do comprimento de trabalho) e extensão do preparo para vestibular ou lingual, por comparação das fotografias pré-operatórias e pós-operatórias. Os resultados demonstraram que na maioria dos espécimes foram reveladas superfícies vestibulares ou linguais não preparadas (Lightspeed e Quantec 56,7% e Profile 55%), e o tempo médio para trabalho foi menor para ProFile. Concluíram que os instrumentos de NiTi, apesar de flexíveis, produziram uma dilatação

circular no canal, enquanto que as extensões vestibular e lingual permaneceram não preparadas, deixando uma camada de smear layer.

Weiger et al., (2002), avaliaram 75 canais quanto ao percentual de paredes não tocadas após a instrumentação sob condições clínicas simuladas. Desses 75 canais, 45 eram raízes distais de molares inferiores e 35 de incisivos inferiores. Os dentes foram igualmente divididos em três grupos, e avaliados através de sobreposição de imagens obtidas das seções transversais antes e após o preparo dos canais. O comprimento de cada dente foi medido com um calibrador de medição para então seccionar a raiz em dois níveis do terço médio do canal radicular. O terço apical de todos os canais foram instrumentado com LighSpeed. Os 75 canais foram então divididos em três grupos iguais de acordo com a técnica de instrumentação no terço médio, sendo 15 canais distais de molares inferiores e 10 canais dos incisivos inferiores foram atribuídos a cada grupo. No primeiro grupo o terço médio foi instrumentado com LighSpeed rotatória, no segundo grupo as Hero foram utilizadas em movimento circunferencial, enquanto no terceiro grupo a instrumentação também foi realizada em movimento circunferencial utilizando as Hedström, e após cada instrumentação foi realizado a irrigação com Hipoclorito de Sódio a 2,5%. Uma técnica de montagem permitiu comparar o contorno do canal antes e após a instrumentação. Verificaram que a técnica circunferencial ou Hero foi mais eficaz quando comparada as outras técnicas, e não houve diferença estatística entre os instrumentos manuais e rotatórios na técnica circunferencial. Nenhuma técnica de instrumentação foi capaz de preparar completamente as paredes dentárias dos canais radiculares ovais.

Alapati et al., (2009), realizaram um estudo sobre ensaios laboratoriais que mostraram as propriedades mecânicas melhoradas de um procedimento termomecânico que produz um fio super

elástico de NiTi (M-Wire) em comparação com fios NiTi austenítica super elástico convencionais . O objetivo deste estudo foi determinar a origem das propriedades mecânicas melhoradas do fio M-Wire, e a análise foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura e várias técnicas metalúrgicas foram utilizadas para comparar as microestruturas e as fases do fio NiTi convencional e M-Wire. Os resultados mostram que o processamento para a M-wire produz uma microestrutura contendo martensita, e que as proporções de fases de NiTi dependerão das condições de processamento, e que as microestruturas evidenciam o reforço liga. A presença de NiTi em ambas as microestruturas indicam que a M-wire e o fio super elástico convencional para instrumentos rotatórios são ricos em titânio.

Paqué et al., (2010), avaliaram a superfície preparada de canais ovais em raízes distais de molares inferiores usando quatro técnicas diferentes de instrumentação. Os dentes foram pré-digitalizados e reconstruídos usando microtomografia computadorizada. Os molares foram selecionados e distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, para então serem instrumentados e analisados quanto à quantidade de parede não tocada, considerando que uma parede instrumentada, deveria apresentar 34 µm de dentina removida. Cada grupo experimental tinha n=12, o primeiro grupo era H/CF foi instrumentado com as Hedströen em um movimento circunferencial. Os três grupos restantes foram instrumentados com Pro Taper em uma sequência indicada pelos fabricantes. No segundo grupo PT/1 foram preparados canais distais considerando uma instrumentação rotativa em todas as direções. No terceiro grupo PT/2 também foram instrumentados canais distais considerando os aspectos anatômicos e cada um como dois canais individuais, e por último o grupo PT/CF a instrumentação foi com a Protaper em um movimento circunferencial similar ao primeiro grupo. Os resultados demonstraram que após a instrumentação com lima

manual Hedströen em movimentos circunferenciais e lima rotatória Protaper com e sem movimento circunferencial, a média de paredes não tocadas após o uso dos diferentes grupos variou de 59,6% a 79,9%. Concluíram que a preparação de canais ovais de molares inferiores deixa um alto percentual de superfície do canal não preparada, independente da técnica de instrumentação utilizada. No entanto, quando se considera esses canais ovais como dois canais separados, a técnica do movimento circunferencial apresenta resultados mais favoráveis.

Paqué et al., (2011), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o percentual de paredes não tocadas nas raízes distais de molares inferiores utilizando o sistema Self Adjusting-File (SAF). Foram selecionados vinte molares inferiores com canais distais I classificados como ovais longos, os quais foram digitalizados no pré-instrumentação e no pós-instrumentação utilizando microtomografia computadorizada. Os canais foram modelados com a SAF, reconstruídos tridimensionalmente e avaliados quanto ao volume, e área de superfície tratada. As imagens obtidas foram sobrepostas e áreas de paredes não tocadas foram quantificadas. Os resultados demonstraram que a média de paredes não tocadas com o sistema SAF foi em torno de 23% em todo o canal e nos quatro milímetros finais apresentou uma média de 40% de paredes não tratadas. In vitro, a preparação dos canais radiculares de molares inferiores com a SAF foi eficaz e segura, apresentando uma instrumentação das paredes mais completas em comparação com a preparação de sistemas rotatórios.

Pichard (2012) revisou a literatura no que tange aos variados sistemas de instrumentação mecânica. Verificou que o tratamento de canal bem sucedido depende de muitos fatores, como a instrumentação mecânica do canal, isto é essencial porque a preparação determina a eficácia de todos os processos subsequentes e inclui o debridamento mecânico, criação de espaço

para a administração de medicamento, e uma modelagem adequada para posterior obturação. A introdução das ligas de Níquel Titânio (NiTi) permitiu os fabricantes a produzir instrumentos mais flexíveis que aceleram a preparação do canal e reduzem a fadiga cíclica, porém são mais caras e mais susceptíveis à fratura. O uso de limas reciprocantes automatizada foi introduzido em 1964, utilizando limas de aço inoxidável, que resultou em maiores erros do que o sistema mecanizado. Em 2008 instrumentos do tipo ProTaper foram novamente introduzidos, demonstrando ser mais eficazes na limpeza dos canais. Em 2011 foi lançado Reciproc (VDW) e Wave One (Dentsply) e por fim, o sistema SAF- que são limas feitas de NiTi, com estrutura oca e compressível, que permite trabalhar em movimento vertical, e ainda permite que o canal seja irrigado enquanto é instrumentado. Esse sistema tem mostrado melhor debridamento dos canais radiculares ovais, quando comparado aos demais instrumentos.

Shen et al., (2013), realizaram um estudo que analisavam o tipo e a localização de defeitos com instrumentos Hyflex CM após o uso clínico em um programa específico de endodontia que permitia examinar o impacto do uso clínico em relação às suas propriedades metalúrgicas. 468 instrumentos Hyflex CM descartados de um programa endodôntico de pós-graduação foram coletados após o uso em três canais. Todas as superfícies laterais dos instrumentos defeituosos foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura (DSC). Instrumentos novos e usados clinicamente foram examinados por calorimetria exploratória diferencial e difração de raios X. Os dados foram analisados pelo teste de comparação múltipla de Tukey. Os resultados mostraram que nenhum instrumento coletado apresentou fratura, e 16 destes apresentaram deformação. A tendência do gráfico DSC dos instrumentos nunca utilizados e dos que já foram utilizados clinicamente foram muito semelhantes, os instrumentos Hyflex tiveram uma fase de

transformação austenita superior a 37°C, já os instrumentos Hyflex que já tiveram múltiplos usos clínicos tiveram temperatura menor, enquanto o valor de entalpia para transformação de austenita para martensita foram menor em instrumentos já utilizados. Os resultados de difração de RX mostraram que os instrumentos NiTi possuíam estrutura austenita e martensita nos instrumentos Hyflex novos, e nenhuma diferença significativa de microdureza foi detectada entre os instrumentos novos e usados. Portanto, o risco de fratura dos instrumentos Hyflex durante o tratamento é muito baixo quando os instrumentos são descartados após três usos clínicos. Os novos instrumentos Hyflex eram uma mistura de estrutura da fase martensita e austenita. O uso clínico por várias vezes causa mudanças significativas nas propriedades microestruturais desses instrumentos, por isso aconselha-se que seja feito o descarte após serem utilizadas três vezes.

Siqueira et al., (2013), realizaram um estudo ex vivo que avalia a capacidade de desinfecção e modelagem de 3 instrumentos na preparação de canais radiculares de molares inferiores por meio de uma análise bacteriológica correlativa, e tomografia computadorizada. Os canais foram contaminados com *Enterococcus faecalis* por 30 dias e separados em 3 grupos de acordo com a característica anatômica, conforme determinada pela tomografia computadorizada e de acordo com a técnica de preparação. Os grupos eram: grupo SAF (auto ajustáveis, redent-nova), Grupo Reciproc, e grupo TF (Twisted File). Em todos os grupos a solução irrigadora foi NaOCl a 2,5%. As amostras do canal foram tomadas antes (S1) e após a instrumentação (S2), e a quantificação bacteriana foi realizada usando cultura. Em seguida as raízes foram submetidas à análise para avaliar a modelagem dos canais. Os resultados demonstraram que todos os protocolos de instrumentação promoveram uma redução bacteriana intracanal significativa. Comparações qualitativas e quantitativas não revelaram

diferenças significativas entre os grupos. Quanto à conformação, não foi observada diferença estatística entre as técnicas quanto à porcentagem média de aumento de volume, à área superficial despreparada e à área superficial despreparada relativa. A análise correlativa não mostrou relação estatisticamente significativa entre a redução bacteriana e o aumento percentual médio dos parâmetros analisados. Portanto os três sistemas de instrumentação apresentaram desempenho similar de desinfecção e modelagem na preparação dos canais.

Bonessio et al., (2014), analisaram e compararam as ligas M-Wire e NiTi, sob torção, de acordo com a norma ISO 3631, incluindo torque e ângulo de fraturas. Os testes foram reproduzidos por meio de simulações de análise de elementos finitos (FEA) e micro-TC e os resultados foram comparados com dados experimentais usando a análise de variância. Essa mesma simulação foi realizada em instrumentos virtuais com geometria e condição de cargas idênticas, com base na liga M-Wire ou NiTi convencional. Os resultados demonstraram que as ligas de NiTi sob testes de torção tiveram 44,9% e 41,1% menor flexibilidade do que os instrumentos M-Wire. Os instrumentos M-Wire apresentam ainda baixos níveis de deflexão em comparação com a liga NiTi convencional. Na fratura, os instrumentos não tiveram vantagem total da resistência à fratura aprimorada da liga M-Wire, que determina melhorias limitadas do desempenho de torção.

Busquim et al., (2014), avaliaram por meio de microtomografia computadorizada, a preparação de canais radiculares, utilizando o sistema Reciproc e um sistema rotatório de múltiplas limas. Foram selecionadas trinta raízes distais de molares inferiores. Os dentes foram escaneados antes e após a instrumentação e divididos em dois grupos de acordo com o sistema a ser utilizado: Reciproc e BioRaCe. Após o preparo, as amostras foram novamente escaneadas, para então serem avaliadas quanto

ao aumento de volume e superfície dos canais, bem como percentual de paredes não tratadas, nos terços cervicais, médio e apical. O sistema Reciproc apresentou significativamente mais áreas intocadas na região cervical (18,14 %), média (21,82%) e apical (5,39%) em relação à BioraCe (respectivamente 8,14%; 11,35%; 9,70%). Nenhuma técnica foi capaz de preparar completamente o contorno dos canais ovais

Perez et al., (2015), analisaram por meio de micro-TC, a morfologia interna de 100 raízes distais de molares inferiores. Foram selecionados dentes portadores de duas raízes e ápices completamente formados, extraídos da população brasileira. A análise qualitativa dos modelos tridimensionais (3D) e análise quantitativa do volume, perímetro, área de superfície, maior e menor diâmetro e prevalência de canais ovais, foram mensurados nos cinco milímetros finais. Os resultados demonstraram que 76% das raízes distais apresentaram configuração tipo I de Vertucci. Raízes com dois, três e quatro canais estavam presentes em 13%, 8% e 3% da amostra, respectivamente. Em relação à prevalência de canais ovais, apresentaram-se ovais nos dois milímetros apicais (50%) e considerados ovais longos de três a cinco milímetros apicais (44 a 54%). Concluíram que as raízes distais dos primeiros molares inferiores apresentaram uma alta prevalência de canais radiculares únicos. Verificaram também que a prevalência de canal oval e canal achatado aumentam no sentido coronal. Em 13% das amostras, as configurações dos canais não se adequaram ao sistema de configuração de Vertucci.

Para Caputo et al., (2016), um dos fatores que influenciam o sucesso do tratamento endodôntico é o conhecimento anatômico do sistema de canais radiculares, e devido às dificuldades de utilizar métodos radiográficos convencionais este estudo teve como objetivo usar CBCT para avaliar as diferenças anatômicas dos primeiros molares inferiores. Foram analisadas 260 imagens de 342 dentes.

As imagens foram selecionadas baseando-se na presença de molares inferiores sem tratamento endodôntico prévio e com raiz completamente formada. Imagens com artefatos, tais como obturações, pinos intra radiculares, restaurações metálicas na coroa e implantes dentários próximos aos molares foram excluídos. Dos 342 molares inferiores analisados, neste estudo, 0,3% tinham 2 canais, 75,1% tinham 3 canais com duas raízes separadas, sendo dois canais na raiz mesial e um canal na raiz distal, 23,7% tinham 4 canais, e 0,9% tinha 5 canais. As idades dos pacientes variaram com uma idade média de 48,9 anos. Os resultados sugerem que as mulheres são mais propensas a ter 2 canais radiculares na raiz distal do que os homens. A configuração do canal radicular também foi analisada e a classificação tipo I foi a mais prevalente tanto em homens (89% dos dentes do lado direito e 81% do esquerdo), quanto mulheres (69,1% lado direito e 70,2% esquerdo). No entanto, as mulheres apresentaram uma frequência maior de configurações tipo II e III quando comparadas aos homens. Este resultado mostra que as mulheres tiveram uma maior frequência de ter 2 canais radiculares na raiz distal, porque ambas as configurações do tipo II e III possuem dois canais radiculares. Os canais distais foram predominantemente ovalados.

Niemi et al., (2016) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a eficácia dos instrumentos TRUShape (TS) com instrumentos ProFile para a remoção de materiais de obturação durante o retratamento. Quarenta e oito pré-molares inferiores com canal único foram selecionados. Os canais inicialmente foram obturados com guta-percha e cimento AH Plus por 30 dias. Depois as amostras foram divididas em dois grupos com base no esquema de acesso, cada grupo com 24 dentes com base no esquema de acesso CEC, ou cavidade de endodontia tradicional TCE. O retratamento foi iniciado por meio de instrumentos Pro Taper retratamento e os dentes foram fotografados para se avaliar a

percentagem de materiais obturadores restantes. Nenhum protocolo de retratamento neste artigo foi capaz de fornecer canais livres de material de obturação. No entanto, na presença de um desenho de acesso CEC, os instrumentos TS removeram mais material de obturação em canais de raiz única e forma oval. Concluíram que acessos conservadores, tratamentos menos invasivos, limpeza e modelagem do canal de forma tridimensional e passos coadjuvantes ao preparo químico-mecânico têm sido preconizados, com o intuito de minimizar as frequentes falhas do tratamento endodôntico, tais como o transporte de canais no terço apical, sobre instrumentação, cracks dentinários, fragilização da parede dentária, principalmente nas zonas de risco, paredes não tocadas, remanescentes pulpare e biofilme residual. Também tem sido proposto, diante dessa problemática, o uso de instrumentos mecanizados de níquel-titânio mais flexíveis, com menor poder de corte e menores conicidades, visto que reduzem as possíveis injúrias durante sua utilização.

De Deus et al., (2017), realizaram um estudo com o objetivo de uma avaliação comparativa das limas Reciproc Blue e Reciproc convencionais. Foram analisados os seguintes critérios: resistência à flexão, fadiga cíclica, padrão de rugosidade e a microdureza desses instrumentos. Foi selecionado 30 limas de cada grupo, todos esses instrumentos tinham um tamanho de 0,25 mm na ponta e uma inclinação de 0,8 milímetros, para garantir a padronização todos os instrumentos foram previamente testados e examinados sob esteriomicroscópio. A flexibilidade das limas Reciproc R25 e Reciproc Blue foram determinados por teste de flexão de 45°, dentro das normas ISSO 3630-1. A resistência à fadiga cíclica foi analisada medindo o tempo de fratura em um canal artificial de aço inoxidável com ângulo de 60° e curvatura de 5 mm Tanto a resistência à fadiga cíclica quando a flexibilidade das limas foi examinada com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura. O teste de microdureza foi realizado foi realizado com o

teste de dureza Vickers, e os resultados foram analisados estatisticamente usando o teste t com nível de significância estabelecido em $P < 0,05$. Os instrumentos Reciproc Blue apresentaram melhores resultados à fadiga cíclica e uma resistência à flexão significativamente menor que o instrumento Reciproc original $P < 0,05$. Não houve diferença significativa quanto ao padrão de rugosidade, e a Reciproc Blue revelou dureza significativamente menor que a Reciproc original $P < 0,05$. No entanto as limas Reciproc Blue NiTi apresentaram melhores resultados quando comparados com M-Wire convencional, pois apresenta maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica, e menor microdureza.

Venino et al., (2017), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar e comparar a capacidade de modelagem dos instrumentos Pro Taper Next (PTN) e dos instrumentos Hyflex EDM (HFEDM) analisando por meio de tomografia computadorizada. Quarenta dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos e instrumentados com o grupo EDM ou HFEDM. Radiografias periapicais foram realizadas para permitir avaliação pré-operatória. A análise estatística foi realizada com o teste de Prism 6.0 e o teste de normalidade de Agostinho-Pearson ($\alpha = 0,05$). As hipóteses nulas eram de que não existiam diferenças entre os dois grupos. O transporte dentro do canal radicular foi avaliado nas direções mesiodistal e vestibulo-lingual em 5 níveis (no ponto médio dos terços apical, médio e coronal nos limites entre eles). Os resultados demonstram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,005$), pois foram registrados o transporte do canal e a relação de centralização na seção entre o terço médio e coronal, onde os arquivos HFEDM foram superiores. Portanto os instrumentos HFEDM e PTN foram igualmente eficazes, e ambos prepararam os canais radiculares com segurança, respeitando suas anatomias originais. Os arquivos do HFEDM tiveram melhor desempenho em termos de transporte do canal e razão de centralização na seção

entre o terço médio e coronal.

Belladonna et al., (2018), avaliaram preparos de canais obtidos pelo instrumento Reciproc Blue, usando para análise tomografia computadorizada, e os instrumentos M-Wire Reciproc foram utilizados como referências para comparação. Sete pares de raízes mesiais de molares inferiores com características anatômicas semelhantes (volume, comprimento e área de superfície) foram selecionados após o escaneamento e separados em dois grupos de acordo com o instrumento que seria utilizado, M-Wire Reciproc e Reciproc Blue. Após a instrumentação do canal as raízes foram novamente digitalizadas e o conjunto de imagens pré-instrumentação e pós-instrumentação foram registradas para avaliar as porcentagens de dentina removida, paredes do canal que não foram tocados, assim como o transporte para o canal. As comparações dos resultados foram analisadas usando o teste t a 5%. Os resultados demonstraram que os canais radiculares instrumentados pelos instrumentos já citados apresentaram capacidade de modelagem semelhante sem diferenças significativas dentro dos parâmetros analisados neste estudo.

Keskin et al., (2018), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a capacidade de modelagem de dois instrumentos de NiTi tratados termicamente em canais curvos. As limas utilizadas foram Reciproc Blue RD25 e Wave One Gold. Quarenta canais foram instrumentados e o tamanho apical foi 25 mm, e imagens pré-instrumentação e pós-instrumentação foram realizadas. A remoção do material resinoso foi medido em 5 pontos padrões: a abertura do canal, o meio caminho entre o a abertura e o início da curvatura do canal, o início da curva, o ápice da curva e a parte final do canal. Todos os dados foram analisados utilizando o teste de amostra com limiar de significância de 5%. Os resultados demonstraram que os canais instrumentados com as limas Reciproc Blue R25 removeu significativamente mais resina no interior do canal em 2 dos 5 pontos

e no restante dos 3 pontos similares, e nos dois pontos apicais não houve diferença significativa entre os instrumentos utilizados. Portanto ambos os instrumentos respeitaram a anatomia original do canal, porém o instrumento Wave One Gold em uma forma mais conservadora removendo menor quantidade de resina do interior do canal.

Özyürek et al., (2018), por meio de um estudo analisaram a resistência à fadiga cíclica das limas, HyFlex (HEDM), Wave One Golde (WOG), Reciproc Blue (RB) e 2Shape (TS) de NiTi com diferentes propriedades metalúrgicas. As limas foram utilizadas em canais artificiais feitos de aço inoxidável com ângulo de curvatura de 45° e 90°, diâmetro interno de 1,5 mm e raio de curvatura de 5 mm até a ocorrência da fratura. Foi calculado o tempo para fratura com cronômetro digital, assim como o número de ciclos para a fratura. Todos os dados foram analisados com base no sistema Kruskal-Wallis e teste t. O nível de significância estatística foi estabelecido em $P < 0,05$. Foi comparado o tempo para fratura nos canais com 45° de curvatura, os resultados mostraram que as limas RB apresentaram estatisticamente maior resistência à fadiga cíclica, seguido pela HEDM e TS, enquanto a WOG apresentou menor resistência. No canal com curvatura de 90°, as limas RC apresentaram maior resistência à fadiga cíclica enquanto os demais instrumentos não houve diferença significativa. E quando foi calculado o número de ciclos para fratura, a HEDM apresentou maior resistência à fadiga cíclica significativamente maior em ambos os canais com curvatura de 45° e 90°. Considerando as limitações do presente estudo, as limas RC NiTi mostraram estatisticamente maior resistência à fadiga cíclica nos canais artificiais quando comparadas aos outros instrumentos de NiTi que foram testados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo observacional *ex vivo*.

Seleção da amostra

Para o presente estudo foram selecionados 40 molares inferiores, extraídos de humanos, provenientes do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG. Para serem incluídos no estudo, os molares apresentaram a raiz distal com formato oval a 4mm aquém do ápice radicular. Para tanto, os dentes foram radiografados no sentido mesio-distal e, quando o diâmetro vestibulo-lingual foi 2 vezes maior que o diâmetro mesio-distal, os canais foram classificados como de forma oval. Além disso, a seleção dos dentes foi confirmada usando as imagens de micro-CT pré-operatórias.

Após a digitalização da amostra (descrita a seguir), os dentes foram pareados de acordo com a anatomia, volume e curvatura radicular. Um dente de cada dupla pareada foi então distribuído aleatoriamente (www.random.org) em dois grupos experimentais (n=20): instrumentação com Hyflex (Coltene, Nova York, Estados Unidos) e instrumentação com Reciproc blue (VDW, Munique, Alemanha).

Preparo do canal radicular

Os dentes foram previamente acessados com brocas diamantadas esféricas compatíveis com a coroa do dente. Em seguida, lixas tipo Kerr #10 e #15 (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram utilizadas para explorar o canal radicular até que a ponta do instrumento fosse vista no forame apical e ajustada na linha do contor-

no da superfície radicular. Essa medida foi registrada como patência do canal e diminuída em 1mm para estabelecer o comprimento de trabalho (CT). Todos os canais foram instrumentados por uma única operadora, aluna da graduação de Odontologia que já tinha cursado a disciplina de Endodontia. Previamente a aluna foi calibrada quanto a instrumentação mecanizada rotatória e recíproca.

Grupo Hyflex CM

HyFlex CM: O instrumento #25/0.08 foi usado para o preparo do terço médio cervical do canal. Em seguida, os instrumentos #20/0.04, #25/0.04, #20/0.06, #30/0.04 e #40/0.04 foram usados no comprimento de trabalho do canal. Cada instrumento foi inserido no canal com leve pressão apical, com movimento de vai-e-vem. Todos os instrumentos foram utilizados na velocidade de 500 rpm e torque de 2,5 Ncm de acordo com as instruções do fabricante.

Grupo Reciproc Blue

Reciproc Blue: O instrumento Reciproc Blue #40/0.06 foi introduzido no canal com uma ligeira pressão no sentido apical com movimento de vai-e-vem. Deste modo o instrumento pôde avançar com facilidade no canal. A amplitude do movimento não ultrapassou 3 mm. Visando a diminuição do índice de fratura e um menor estresse do instrumento Reciproc Blue 40/.06, foi realizada uma instrumentação prévia com os instrumentos do sistema Logic (Easy Equipamentos odontológicos, Belo Horizonte, Brasil). O sistema seguiu o protocolo, torque e velocidade recomendado pelo fabricante e foram acionados com o motor endodôntico Easy SI (Easy Equipamentos odontológicos, Belo Horizonte, Brasil). A ordem dos instrumentos foi: Lima 25/.01 e posteriormente a lima 25/.06 ambas até o comprimento de trabalho. A cinemática usada foi movimento

rotatório contínuo.

Irrigação dos canais radiculares

Após o uso de cada lima, a mesma foi retirada do canal, limpa com uma gaze estéril e o canal irrigado com hipoclorito de sódio a 5,25%. Para irrigação, foi utilizada seringa tipo Luer (Chedun, Shanghai, China) de 5 mL equipada com agulhas NaviTip calibre 30 gauge (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, Brasil). A agulha foi inserida no canal até 2 mm do CT. A cada retirada do instrumento, a substância irrigadora foi injetada com a seringa e aspirada com cânula de sucção (Indusbello, Londrina, PR). O CT foi recapitulado nesse momento, com a lima manual do tipo Kerr #10.

Após o preparo estar completo, o canal foi irrigado com 5mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) a 17%, durante 5 minutos, seguido de 1mL de hipoclorito de sódio a 5,25%. Posteriormente, as raízes foram colocadas em frascos contendo soro fisiológico até o re-escaneamento dos dentes.

Avaliação por microtomografia computadorizada

Os dentes foram escaneados no microtomógrafo (Sky Scan 1173, Bruker, Kontich, Belgium) antes e após o preparo do canal radicular, utilizando-se os seguintes parâmetros: 70kv e 114mA, com filtro de alumínio 1-mm de espessura, tempo de exposição de 320 milissegundos, passo de rotação de 1 e 360° em torno do eixo vertical, totalizando 30 minutos de escaneamento. A resolução isotrópica foi de 9,97µm. Um total de 40 imagens foram adquiridas (20 antes do preparo e 20 após o preparo). As imagens foram reconstruídas através do software de NRecon (v1.6.1.0; Bruker, Kontich, Bélgica) através dos parâmetros: correção de artefatos de anel de 5, correção de endurecimento do feixe de 60% e suavização de 8 para todas

as imagens. Após a instrumentação os dentes foram escaneados novamente com os mesmos parâmetros de aquisição e reconstrução.

O volume (mm^3) e a área de superfície (mm^2) de toda a extensão do canal preparado, foram calculados no software ImageJ 1.50d (Institutos Nacionais de Saúde, Bethesda, MD). O mesmo software foi utilizado para avaliar a quantidade de superfície do canal radicular não instrumentada através do cálculo do número de voxels estáticos pelo número total de voxels na superfície do canal, o qual foi expresso por meio de porcentagem. O software CTVol v.2.3.1 (Bruker – micro CT) foi usado para definir um padrão codificado por cores para os modelos de canais (amarelo para pré-instrumentação e vermelho para canais após a instrumentação). Isso permitiu a comparação de modelos de canais sobrepostos dos escanamentos pré-operatórios e pós-operatórios.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a um Modelo Linear Generalizado (GLM), com distribuição Gamma, considerando-se como variável explicativa fixa os grupos e como variável resposta a variação do volume e da superfície. A variação do volume foi obtida a partir da diferença entre o volume final e volume inicial. O mesmo cálculo foi realizado para determinar a variação da superfície.

Foi utilizada a distribuição Gamma, pois os dados (volume e área de superfície) não possuem distribuição normal, e esta foi a distribuição que melhor se ajustou aos dados. O valor de significância considerado foi $P < 0,05$.

Com relação a porcentagem de área não preparada, também foi utilizado um GLM porém com distribuição quasibinomial, por se tratar de dados de proporção e pela ocorrência de sobredispersão (variância > média).¹

Os dados foram analisados pelo software R 3.6.0 (RCore, 2019) utilizando os pacotes “nlme” (Pinheiro et al., 2018), “lme4” (Bates et al., 2015), “lattice” (Sarkar, 2008), “car” (Fox & Weisberg, 2019), “MASS” (Venables & Ripley, 2002), “ggplot2” (Wickham, 2016) e “ggpubr” (Kassambara, 2019).

5 RESULTADOS

A variação do volume nos dentes tratados no grupo Reciproproc Blue é significativamente maior que dos dentes do grupo Hyflex CM ($t=3.99$, $p=0.0006$, $gl=23$, $AIC=67.29$). O mesmo foi verificado para a variação da área, portanto dentes tratados no grupo Reciproproc Blue apresentaram variação da área significativamente maior que os tratados no grupo Hyflex CM ($t=2.24$, $p=0.0354$, $gl=23$, $AIC=144.55$). (Figura 1 e 2).

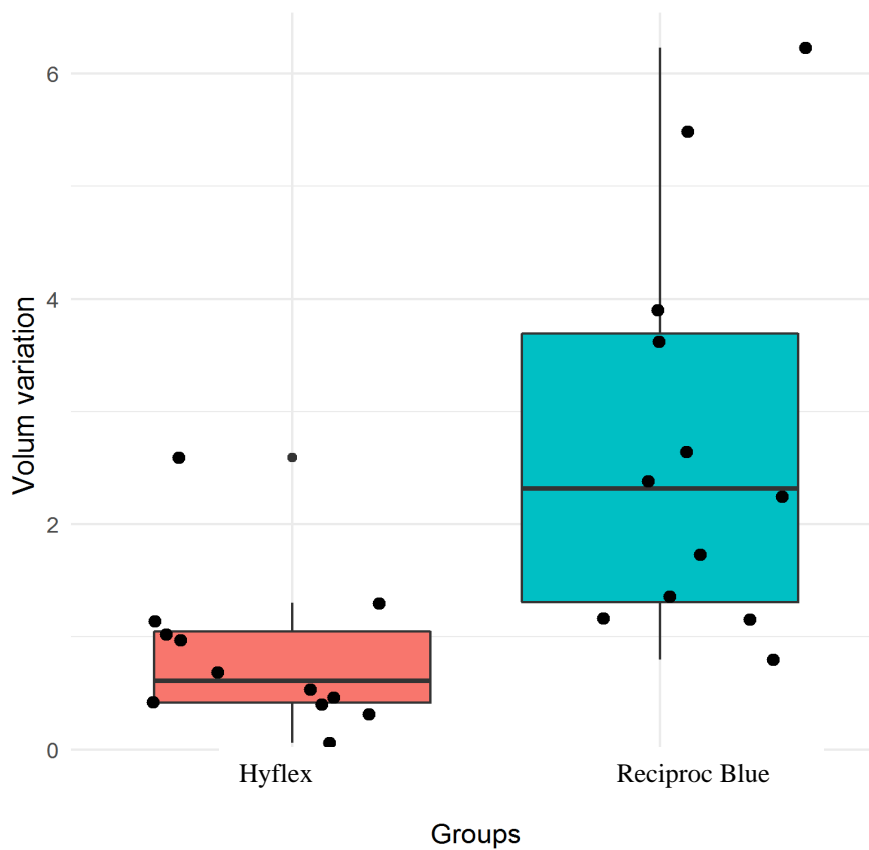


Figura 1- Box-plot da variação de volume após o PQM, nos grupos Hyflex CM e Reciproproc Blue.

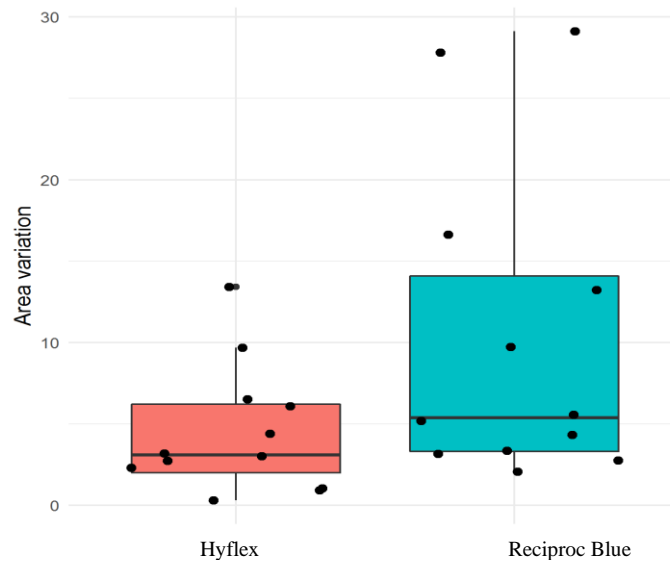


Figura 2 - Box-plot da variação da área de superfície após o PQM, nos grupos Hyflex CM e Reciproc Blue

Através da comparação do percentual de áreas não preparadas verificou-se, apesar de o sistema Reciproc Blue ter apresentado percentual menor de paredes não preparadas (42,11%) que o sistema Hyflex (57,88%), não houve diferença significativa entre eles ($t=-1.35$, $gl=23$, $p=0.19$) (Figura 3).

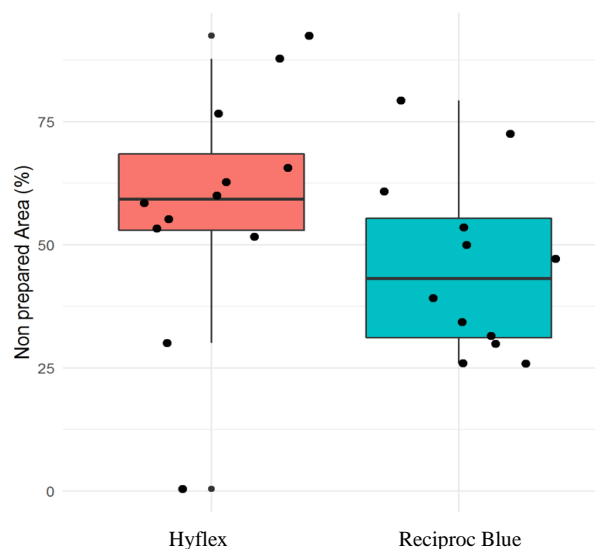


Figura 3 - Box-plot do percentual de áreas não preparadas, nos grupos Hyflex CM e Reciproc Blue.



Figura 4 - Reconstrução 3D representativa de micro-CT, tomadas antes (amarelo) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não preparadas ao longo de todo o canal, relacionadas a Hyflex CM.



Figura 5- Reconstrução 3D representativa de micro-CT, tomadas antes (amarelo) e após (vermelho) o PQM, mostrando áreas não preparadas ao longo de todo o canal, relacionadas a Reciproc Blue.

6 DISCUSSÃO

Na busca pelo sucesso da terapia endodôntica, o PQM dos canais radiculares tem sido considerado um procedimento crucial durante o tratamento. Alicerçado na ação mecânica dos instrumentos e ação química de substâncias irrigadoras, esforços têm sido feitos para alcançar a limpeza e modelagem do SCR, criando condições morfológicas ideais para o processo de cura e consequente reparação perirradicular (Sasaki et al., 2006).

A remoção da camada de dentina infectada em canais radiculares que apresentam uma seção transversal oval se torna um desafio durante o tratamento devido à dificuldade que o instrumento encontra em tocar e desgastar as regiões mais polares preservando as mais achatadas dos riscos ou acidentes, independente da técnica utilizada (Versiani et al., 2018). A não remoção dos recessos infectados pode comprometer o sucesso da terapia endodôntica, visto que bactérias persistentes podem ficar retidas no interior do sistema de canais radiculares (Lacerda et al., 2017).

Por este motivo, nos últimos anos, inovações técnicas, contendo novos desenhos e cinemáticas de instrumentos, vêm sendo implementadas visando otimizar a limpeza e a modelagem do sistema de canais de forma tridimensional, sempre considerando a anatomia inicial no planejamento de cada caso. Assim, espera-se minimizar a ocorrência de falhas no tratamento, como o desvio do canal, descentralização do preparo, fragilização da estrutura dentinária e presença de áreas não preparadas, as quais favorecem o estabelecimento de biofilme bacteriano e remanescente pulpar, podendo levar ao insucesso do tratamento endodôntico especialmente em canais ovais (Nieme et al., 2016).

Optou-se, nesse trabalho, por canais ovais porque essa morfologia tem demonstrado um grande desafio à desinfecção e

limpeza do SCR para qualquer tipo de instrumentação ou técnica, podendo causar o insucesso da terapia endodôntica (Paqué & Peters, 2011; Paranjpe et al., 2012; Perez et al., 2015).

Por esse motivo, no presente estudo foram utilizadas raízes distais de molares inferiores, por apresentarem uma alta variabilidade anatômica, com prevalência de canais ovais, de 25% a 30% (Wu et al., 2000), constituindo um modelo adequado para estudo com esse tipo de conformação radicular e ideal para avaliação dos sistemas.

Considerado como padrão-ouro na análise do PQM e da anatomia do SCR, a micro-CT foi utilizada para auxiliar na avaliação dos resultados desse estudo, pois a mesma tem sido utilizada largamente para avaliar o percentual de paredes não tocadas após a preparação do SCR com diferentes técnicas, uma vez que não impõe injúrias mecânicas prévias, permitindo a avaliação do canal antes e depois da intervenção endodôntica (Paqué & Peters, 2011).

O presente estudo avaliou a qualidade dos preparos de canais radiculares ovais realizados pelos sistemas rotatório Hyflex CM, e o reciprocante Reciproc Blue, utilizando a micro-CT como método de análise. Foram avaliados como critérios de qualidade do preparo, o aumento do volume do canal, aumento da área de superfície do canal e superfícies não preparadas do canal. Admitiu-se como hipótese de nulidade que o sistema Hyflex CM não difere na qualidade de preparo dos canais ovalados quando comparado ao sistema Reciproc Blue.

No trabalho em epígrafe foram encontradas diferenças significativas entre os sistemas Hyflex CM e Reciproc Blue quanto ao aumento de volume do canal. Reciproc Blue teve uma variação do volume e área de superfície significativamente maior que dos dentes tratados no grupo Hyflex CM.

Estes resultados podem ser explicados pela conicidade da lima Reciproc Blue (40.06) ser maior que a última lima do sistema

Hyflex (40.04). A similaridade dimensional entre os instrumentos, no que tange diâmetro de ponta, justifica a comparação entre eles, no entanto, no terço médio e cervical, maior parte do corpo do instrumento Reciproc Blue encontra-se atuante na dentina e por isso maior volume obtido após o preparo (Schafer et al., 2008). Tais achados estão em consonância com a literatura, que demonstra que os canais instrumentados com as limas Reciproc Blue obtiveram significativamente uma maior área de superfície e volume quando comparados a outros sistemas (De-Deus et al., 2015a).

Em se tratando das paredes não preparadas, o percentual após o PQM com os instrumentos testados, não demonstrou diferença estatística. Tal fato pode ser atribuído aos processos térmicos que otimizam a microestrutura de ligas de NiTi em ambos os sistemas. O tratamento térmico, ao qual a lima Reciproc Blue está sujeita, o que lhe confere uma característica visual muito própria, de cor azul, altera a estrutura molecular do níquel-titânio de tal forma que o instrumento adquire as propriedades flexionais, aumentando a capacidade de se adaptar às áreas de recessos e conseqüentemente preparando boa parte do SCR (Gündoğar e Özyürek, 2017). Já as limas Hyflex CM, recebem um processo especial termomecânico que controla a memória do material, fazendo com que os instrumentos se tornem extremamente flexível e altamente resistentes à fadiga cíclica (Shen et al., 2011).

A performance do sistema Reciproc Blue com relação aos percentuais de paredes não tocadas, foi também analisada em outro estudo onde avaliaram a capacidade de modelagem de dois instrumentos de NiTi tratados termicamente em canais curvos, e os resultados demonstraram que os canais instrumentados com o grupo Reciproc Blue removeu significativamente mais dentina no interior dos canais (De-Deus et al., 2015). Essas diferenças talvez sejam decorrentes da seleção dos dentes, metodologia e instrumento comparado.

Isto posto, neste trabalho foi atribuída atenção especial à seleção de dentes em relação a padronização da anatomia interna. Em concordância com outros autores (Siqueira et al., 2013; De-Deus et al., 2015), o pareamento das amostras após escaneamento inicial por micro-CT e a confirmação da ausência de diferença estatisticamente significativa no que tange o volume inicial do canal, protegeram os resultados com relação a possíveis dissonâncias na seleção das amostras. A randomização dos espécimes, dividindo-se em dois grupos, teve intenção de, frente às diferenças de anatomia interna que os dentes naturalmente apresentam, não gerar um viés na seleção dos grupos avaliados, separando as amostras ao acaso, impedindo, assim, interferências e erros na interpretação e execução da etapa laboratorial (Lacerda et al., 2017).

Apesar dos avanços obtidos ao longo do tempo com a introdução dos instrumentos de NiTi, dados obtidos no presente estudo e da literatura indicam que os sistemas de instrumentação disponíveis no mercado ainda não estão aptos em promover um PQM sem deixar superfícies dentinárias não tocadas e, conseqüentemente, aumentando as condições de desinfecção (Paqué & Peters, 2011; Siqueira et al., 2013; Versiani et al., 2018). O presente estudo apresentou uma variação do percentual de áreas não preparadas de 42% a 58% em canais ovais.

O presente estudo apresenta limitações inerentes à execução *in vitro*, que deve ser extrapolada com cautela para a clínica. Além disso, estudos futuros também devem ser realizados avaliando, o transporte apical e a centralização do preparo desses novos instrumentos, no que tange à segurança desses instrumentos em manter a anatomia original do canal.

Diante da metodologia aplicada nesse estudo, e conseqüentemente com os resultados encontrados pode-se concluir que o sistema Reciproc Blue e Hyflex CM foram eficazes em preparar canais distais de molares inferiores. No entanto, não foi

possível deixar todo o sistema de canais radiculares tratado com os instrumentos testados.

7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o sistema Reciproc Blue e Hyflex CM foram eficazes em preparar canais distais de molares inferiores. No entanto, não foi possível deixar todo o sistema de canais radiculares tratado com os instrumentos testados.

REFERÊNCIAS

Alapati SB, Brantley WA, Lima M, Clark WAT, Kovarik L, Buie C, et al. Metallurgical Characterization Of A New Nickel-Titanium Wire For Rotary Endodontic Instruments. *J Endod.* 2009 Nov: 35 (11) :1589-93.

Bonessio, N, Pereira, ES, Lomiento G, Arias A, Bahia MG, Buono, VT, Peters, OA. Validated finite element analyses of WaveOne Endodontic Instruments: a comparison between M-Wire and NiTi alloys. *Int Endod J.* 2014 Jul: 48 (5) :441-450.

Busquim S, Cunha RS, Freire L, Gavini G, Machado ME, Santos M. A micro-computed tomography evaluation of long-oval canal preparation using reciprocating or rotary systems. *Int Endod J.* 2014 Nov: 48 (10) :1001-6.

Caputo BV, Noro Filho GA, de Andrade Salgado DM, Moura-Netto C, Giovani EM, Costa C. Evaluation of the root canal morphology of molars by using cone beam computed tomography in a brazilian population: part I. *J Endod.* 2016 Sep: 42 (11) :1604-1607.

Coltene. With HyFlex, We Changed the DNA of NiTi. Available at: 2015.

De Deus G, Marins J, Silva EJ, Souza E, Belladonna FG, Reis C, et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *J Endod.* 2015 Feb: 41 (5) :676-8.

De Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod.* 2017 Jan: 43 (3) :462-466.

Douglas B, Martin M, Ben B, Steve W. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software.* 2015: 62296.

Filpo-Perez C, Bramante CM, Villas-Boas MH, Húngaro Duarte MA, Versiani MA, Ordinola-Zapata R. Micro-computed tomography analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *J Endod.* 2014: Nov: 41 (2): 231-6.

Fox J, Weisberg S. *An R Companion to Applied Regression.* Third Edition. Thousand: 2019.

Gentleman R e Ihaka R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria:

2018.

Gündoğar M, Özyürek T. Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 2017 May; 43 (7) :1192-1196.

Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon U. Chelating agentes in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003 Dec; 36 (12) :810-30.

Jou YT, Karabuchak B, Levin J, Liu D. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004 Jan; 48 (1) :323-35.

Kassambara A. Qgpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots. R package version 0.2.3. CRAN.

Lacerda MFLS, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Provenzano JC, Neves, MAS, Pires FR, et al. Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study. *J Endod.* 2017 Sep; 43 (11) :1878-1884.

Melo Ribeiro MV, Silva-Sousa YT, Versiani MA, Lamira A, Steier L, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Comparison of the cleaning efficacy of self-adjusting file and Rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. *J Endod* 2012 Dec; 39 (3) :398-401.

Niemi TK, Marchesan MA, Lloyd A, Seltzer RJ. Effect of instrument design and access outlines on the removal of root canal obturation materials in oval-shaped canals. *J Endod.* 2016 Ago; 42 (10) :1550-4.

Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval- shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2009 Apr; 36 (4) :703-7.

Paqué F, Peters OA. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the Self-Adjusting File. *J Endod.* 2010 Apr; 37 (4) :517-21

Paranjpe A, de Gregorio C, Gozales AM, Gomes A, Herzog DS, Pinã AA, Cohenca N. Efficacy of the Self-Adjusting File system on cleaning and shaping oval canals: a microbiological and microscopic evaluation. *J Endod.* 2011 Dec; 38 (2): 226-31.

Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, R Core Team. Reduction

of Native Diversity by Invasive Plants Depends on Habitat Conditions. *Scientific Research*. 2014; 3, 1-117.

Prichard J. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments. *Br Dent J*. 2012 Apr; 13;212 (7):345-6.

Rödig T, Hülsmann M, Mühge M, Schäfers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J*. 2002 Nov; 35 (11) :919-928.

Sarkar D. *Lattice: Multivariate Data Visualization with R*. Springer-Verlag New York: 2008.

Sasaki EW, Versiani MA, Perez DE, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT, Silva RG. vivo analysis of the debris remaining in flattened root canals of vital and nonvital teeth after biomechanical preparation with Ni-Ti rotary instruments. *Braz Dent*. 2006: 0103-6440.

Schäfer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. *J Endod*. 2008 Feb; 34 (2):198-200.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*.1974 Apr; 18 (2) :269-96.

Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2011 Jul; 37 (7) :997-1001.

Siqueira Jr JF, Alves FRF, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MAS, Sousa-Neto MD. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by Self-adjusting file, reciproc, and Twisted file systems. *J Endod*. 2013 Jun; 39(8):1044-50.

Versiani MA, Carvalho KKT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed Tomographic Evaluation of the Shaping Ability of XP-endo Shaper, iRaCe, and EdgeFile Systems in Long Oval-shaped Canals. *J Endod*. 2018 Mar; 44 (3) :489-95.

Vertucci. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol*. 1984 Nov; 58 (5) :589-99.

Weiger R, ElAyouti A, Löst C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod*. 2002 Ago; 28 (8) :580-3.

Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000 Jun; 89 (6) :739-43.

Venables WN, Ripley BD. *Modern Applied Statistics with S.* Fourth Edition. Springer, New York: 2002.

Wickham H. *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* Springer-Verlag New York: Kassambara: 2009.

ANEXO

ANEXO A: Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DIFERENTES INSTRUMENTOS DE NÍQUEL-TITÂNIO NO PREPARO DE CANAIS OVAIS: UM ESTUDO POR MICROTOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA

Pesquisador: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 06023118.4.0000.5147

Instituição Proponente: Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.246.864

Apresentação do Projeto:

O presente estudo possui modelo de caráter experimental, in vitro, utilizando uma amostra de 40 dentes humanos extraídos e adquiridos na clínica de cirurgia do departamento de odontologia de uma Universidade Federal no Vale do Rio Doce. Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Comparar os sistemas Hyflex CM e Reciproc Blue em relação à eficácia no preparo dos canais radiculares, por meio de micro-CT.

Objetivo Secundário:

- Avaliar a área, superfície e volume dos canais radiculares após a instrumentação;
- Avaliar a porcentagem de área não preparada após a instrumentação com os diferentes sistemas;
- Avaliar o transporte apical provocado pelos diferentes sistemas.

Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 3.2.48.884

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em risco mínimo previsível, já que será utilizado apenas o dente extraído, por motivos que não são inerentes à pesquisa, através de procedimento rotineiramente utilizado. Durante o procedimento cirúrgico, pode vir a apresentar sangramento excessivo, dor e/ou desconforto, inchaço e comprometimento das funções mastigatórias. Porém, o cirurgião-dentista tomará os cuidados necessários para minimizar os riscos inerentes ao procedimento cirúrgico, prescrevendo medicações adequadas após o tratamento, orientações sobre compressas de frio e calor para amenizar o inchaço. Como benefício espera-se beneficiar os cirurgiões dentistas quanto a um olhar diferencial durante o tratamento de dentes com formato oval mostrando a grande importância do cuidado durante o tratamento dos mesmos, ajudando a obter o sucesso no tratamento endodôntico. Riscos e benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

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

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. O Pesquisador

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER SN
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cqp.propesq@ufjf.edu.br



ufjf

UFJF - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE JUIZ DE FORA -
MG

Continuação do Parecer: 3.2.46.864

apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos 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: dezembro de 2019.

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_P ROJETO_1273994.pdf	01/04/2019 21:55:29		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	brochura.docx	01/04/2019 21:55:00	Mafane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLAckilla.doc	10/03/2019 21:45:45	Mafane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	Mariane2.pdf	18/01/2019 09:36:35	Mafane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestruturaackilla.pdf	17/12/2018 13:21:17	Mafane Floriano Lopes Santos Lacerda	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER SN
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cqp.prpesq@ufjf.edu.br

Página 03 de 04

Continuação do Parecer: 3.2.46.884

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 05 de Abril de 2019

**Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER SN
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cqp.prpesq@ufjf.edu.br