

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LARISSA BASSO ARPINI

AVALIAÇÃO, POR MICRO-CT, DA QUALIDADE DE PREENCHIMENTO DE CANAIS
RADICULARES COM REABSORÇÃO INTERNA SIMULADA UTILIZANDO
DIFERENTES MEDICAÇÕES INTRACANAL E MÉTODOS DE ATIVAÇÃO.

Porto Alegre

2022

LARISSA BASSO ARPINI

AVALIAÇÃO, POR MICRO-CT, DA QUALIDADE DE PREENCHIMENTO DE CANAIS
RADICULARES COM REABSORÇÃO INTERNA SIMULADA UTILIZANDO
DIFERENTES MEDICAÇÕES INTRACANAL E MÉTODOS DE ATIVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Odontologia da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Abreu da Rosa

Porto Alegre

2022

Dados de catalogação-na-publicação:

Arpini, Larissa Basso
Avaliação, por micro-CT, da qualidade de
preenchimento de canais radiculares com reabsorção
interna simulada utilizando diferentes medicações
intracanal e métodos de ativação. / Larissa Basso
Arpini. -- 2022.
28 f.
Orientador: Ricardo Abreu Da Rosa.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2022.

1. irrigação ultrassônica passiva. 2. medicação
intracanal. 3. reabsorção interna. 4. hidróxido de
cálcio. 5. pasta biocerâmica. I. Da Rosa, Ricardo
Abreu, orient. II. Título.

LARISSA BASSO ARPINI

AVALIAÇÃO, POR MICRO-CT, DA QUALIDADE DE PREENCHIMENTO DE CANAIS
RADICULARES COM REABSORÇÃO INTERNA SIMULADA UTILIZANDO
DIFERENTES MEDICAÇÕES INTRACANAL E MÉTODOS DE ATIVAÇÃO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Odontologia da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Porto Alegre, 04 de outubro de 2022.

Prof. Dr. Francisco Montagner
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dra. Patrícia Maria Poli Kopper Móra
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Ricardo Abreu da Rosa
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor e orientador Ricardo Abreu da Rosa por toda orientação e conhecimento transmitido.

À equipe de pesquisa de meu orientador que me ajudou em diversos momentos e maneiras para que a pesquisa se concluísse com sucesso.

À equipe docente da Faculdade de Odontologia UFRGS por todo conhecimento adquirido na minha formação como cirurgiã-dentista.

Aos meus pais Rosane e Leandro pela vida, por apoiarem meus sonhos e pelo privilégio de ter tido uma boa educação desde sempre.

Às colegas e amigas que cultivei durante esses cinco anos de graduação por toda evolução como pessoa e profissional e pela amizade que seguirá por toda vida.

Aos amigos e familiares que vibram comigo em todas as conquistas como se fossem suas.

Somos o que pensamos. Tudo o que somos surge com nossos pensamentos. Com nossos pensamentos, fazemos o nosso mundo.

Buda

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar por meio de microtomografia computadorizada a capacidade de preenchimento de duas medicações intracanal (MIC) (Bio-C Temp e Ultracal) após diferentes protocolos de ativação das MICs em dentes com reabsorção radicular interna simulada. Oitenta dentes bovinos unirradiculares foram seccionados na porção cervical padronizando as raízes em 16mm. Em seguida, os canais foram preparados pela técnica ápice-coroa até instrumento #80 com utilizando 2mL de solução de hipoclorito de sódio 2,5% a cada troca de instrumento. Após, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e reabsorções radiculares internas foram simuladas foram feitas com ponta diamantada 1016 a 5mm do ápice radicular. As hemirraízes foram unidas e fixadas com cianoacrilato, escaneadas em microtomografia computadorizada (micro-CT) para avaliar o volume total do canal e da reabsorção interna simulada e, então, divididas por randomização estratificada nos grupos experimentais de acordo com a MIC e o método de ativação (n = 10): Ultracal/Seringa; Ultracal/PUI, Ultracal/XP Endo Finisher, Ultracal Easy Clean, Bio-C Temp/Seringa, Bio-C Temp/PUI, Bio-C Temp/XP Endo Finisher e Bio-C/Easy Clean. Nova micro-CT foi realizada para avaliar o volume de espaços vazios após os métodos de ativação da MIC. Os testes ANOVA e Tukey compararam os métodos de ativação e o teste T de Student as MICs dentro de cada método de ativação. Os valores do volume do canal radicular inicial foram semelhantes para todos os grupos ($P > 0,05$). Não houve diferença entre os protocolos de ativação ($P > 0,05$). Maiores volumes de espaços vazios foram observados para o Bio-C Temp em comparação com o Ultracal, após todos os métodos de ativação ($P < 0,05$), exceto para o Easy Clean ($P > 0,05$). Diante do exposto, pode-se concluir que os métodos de agitação testados para as pastas Bio-C Temp e Ultracal não melhoraram o preenchimento de dentes bovinos com reabsorções radiculares internas simuladas.

Palavras chave: medicação intracanal, irrigação ultrassônica passiva, Easy Clean, XP Endo Finisher, hidróxido de cálcio, pasta biocerâmica.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate, by computed microtomography, the filling capacity of two intracanal medications (ICM) (Bio-C Temp and Ultracal) after different activation protocols of ICMs in teeth with simulated internal root resorption. Eighty single-rooted bovine teeth were sectioned in the cervical portion, standardizing the roots at 16 mm. Then, the canals were prepared by the apex-crown technique until instrument #80 with using 2mL of 2.5% sodium hypochlorite solution at each instrument change. Afterwards, the roots were sectioned longitudinally and internal root resorptions were simulated using a diamond bur 1016 at 5 mm from the root apex. Hemiroots were joined and fixed with cyanoacrylate, scanned in micro-computed tomography (micro-CT) to assess total canal volume and simulated internal resorption, and then divided by stratified randomization into experimental groups according to ICM and method of activation (n = 10): Ultracal/Syringe; Ultracal/PUI, Ultracal/XP Endo Finisher, Ultracal Easy Clean, Bio-C Temp/Syringe, Bio-C Temp/PUI, Bio-C Temp/XP Endo Finisher and Bio-C/Easy Clean. New micro-CT was performed to assess void volume after MIC activation methods. The ANOVA and Tukey tests compared the activation methods and the Student's T test compared the ICMs within each activation method. Initial root canal volume values were similar for all groups ($P > 0.05$). There was no difference between activation protocols ($P > 0.05$). Higher volumes of void spaces were observed for Bio-C Temp compared to Ultracal, after all activation methods ($P < 0.05$), except for Easy Clean ($P > 0.05$). In view of the above, it can be concluded that the agitation methods tested for the Bio-C Temp and Ultracal pastes did not improve the filling of bovine teeth with simulated internal root resorption.

Keywords: intracanal medication, passive ultrasonic irrigation, Easy Clean, XP Endo Finisher, calcium hydroxide, bioceramic paste.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIC	Medicação Intracanal
IUP	Irrigação Ultrassônica Passiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA.....	13
2.1	Preparo da amostra:.....	13
2.2	Grupos experimentais:	14
2.3	Análise estatística.....	15
3	RESULTADOS	16
4	DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22
	ANEXO A – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES BOVÍNS DO MATADOURO/FRIGORÍFICO	25
	ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DO LAMAD	26
	ANEXO C - APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA UFRGS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Os tecidos duros do organismo estão sujeitos a um processo de remodelação fisiológica, caracterizado pelo equilíbrio entre os fenômenos de reabsorção e neoformação de tecido mineralizado. Entretanto, quando há o desequilíbrio entre esses fenômenos, o tecido duro pode responder com uma predominância na deposição de matriz mineralizada, resultando em patologias formadoras de tecido duro, ou, do contrário, uma acentuada reabsorção da matriz mineralizada ocorrerá, ocasionando uma série de transtornos estruturais aos tecidos duros acometidos (NASCIMENTO *et al.* 2006).

A reabsorção dentária apresenta-se como um mecanismo fisiológico ou um processo patológico que ocorre internamente (derivado da polpa) ou externamente (derivado do periodonto apical). De acordo com o Glossário da Associação Americana de Endodontistas, reabsorção é definida como uma condição associada a um processo fisiológico ou patológico, resultando na perda de dentina, cemento ou osso (NE, WITHERSPOON, GUTMANN, 1999). A reabsorção externa começa na superfície radicular externa do dente e procede para o interior e está associado com fatores como presença de lesão periapical, pressão causada por tratamento ortodôntico e tumores de crescimento rápido (FUSS, TSESSIS, LIN, 2003). O processo de reabsorção radicular interna consiste em uma patologia mais rara e insidiosa, que decorre da reabsorção da superfície interna da cavidade pulpar, tendo os traumas e processos infecciosos, como cáries dentárias, infecção periodontal, preparos restauradores profundos, movimento ortodôntico impróprio, bruxismo e procedimentos iatrogênicos, sendo as principais causas dessa desordem. (MARTINS e ALMEIDA 2012) A localização da reabsorção interna pode ocorrer em qualquer região da cavidade pulpar que apresentar polpa viva, podendo localizar-se na câmara pulpar e/ou no canal radicular (LOPES e SIQUEIRA JUNIOR, 1999).

Segundo English (2001), os dentes mais susceptíveis à reabsorção radicular são os incisivos centrais superiores, seguidos dos incisivos inferiores e os primeiros molares inferiores. Isto pode ser devido à alta prevalência de traumatismos em dentes anteriores e à extensão da movimentação ortodôntica nestes dentes ser geralmente maior que no restante da dentição. A estrutura característica das raízes dos incisivos, com sua relação com o osso e o ligamento periodontal, tende a transferir a maioria das forças para o ápice.

Quando altos níveis de força são executados nos dentes, ou as forças são em direções desfavoráveis (ex. pendulares, intrusão), o equilíbrio resistência-reparo do periápice é patologicamente afetado, aumentando a reabsorção.

Geralmente, as reabsorções radiculares internas tendem a ser assintomáticas, sendo, usualmente, diagnosticadas acidentalmente em radiografias por apresentar uma radiolucidez com aumento irregular do canal radicular de rotina ou achados clínicos, como a coroa do dente estar com coloração rosácea. (ENDO *et al.* 2015) O tratamento será dado de acordo com o grau e localização do processo reabsortivo (ANDREASSEN, 1970).

Nesse sentido, é necessário lançar mão de uma medicação intracanal para neutralizar eventuais microrganismos e reduzir o processo inflamatório decorrentes de um caso de reabsorção radicular interna, para que, posteriormente seja realizada a obturação do sistema de canais radiculares, podendo realizar mais de uma troca da medicação até que se conclua o tratamento endodôntico. Essa prática tem o intuito de necrosar o tecido, para dirimir a atividade das células odontoclásticas. (ENDO *et al.* 2015)

O hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$ tem sido amplamente utilizado como medicação intracanal, devido à sua ação antimicrobiana e seus efeitos biológicos (HOLLAND *et al.* 2003). Uma das propriedades mais importantes do $Ca(OH)_2$ é a capacidade de neutralizar microrganismos no canal radicular, desnaturando proteínas e causando danos ao DNA bacteriano e membranas plasmáticas (BARRETO, LUISI, FACHIN, 2005). Nesse sentido, atua como auxiliar mediato no processo de desinfecção do sistema de canais radiculares, complementando a ação química e mecânica do preparo dos canais. A pasta de hidróxido deverá ocupar toda a extensão do conduto radicular, portanto, um preenchimento correto se dá com a pasta preenchendo desde a embocadura até o terço apical do canal, sem apresentar bolhas no interior do conduto, visto que a eficiência do hidróxido de cálcio depende extremamente do completo preenchimento do conduto radicular. (DIONISIO *et al.* 2011)

O $Ca(OH)_2$ puro é categorizado como uma base forte que dissocia em íons de cálcio e hidróxido em uma solução aquosa. A alta concentração de íons hidroxila em um ambiente aquoso altera o gradiente de pH da membrana plasmática, causando danos na membrana e auxiliando na eliminação de bactérias. Além disso, os íons de cálcio e hidróxido promovem a reparação e mineralização ativa dentro dos canais radiculares, que

desempenham um papel importante na formação de tecido duro. O $\text{Ca}(\text{OH})_2$ também tem baixa solubilidade em água, o que é uma vantagem em ambiente clínico, porque pode ser usado por um longo período de tempo (HAAPASALO *et al.* 2014)

Para que o hidróxido de cálcio atue, exercendo a sua função, é necessário que esteja preenchendo todo o canal radicular criando uma barreira físico-química contra as bactérias. Assim, se o mesmo conseguir preencher completamente, será possível estimular desinfecção do canal e, conseqüentemente, estimular o reparo ósseo de lesões periapicais presentes (CARVALHO *et al.* 2004).

Outra alternativa para a medicação entre as sessões são as pastas a base de silicato de cálcio ou chamados biocerâmicos, como o Bio-C Temp (Angelus Produtos Odontológicos S/A, Londrina, PR, Brasil). Uma medicação composta por glicolsalicilato, óxido de titânio, tungstato de cálcio, dióxido de silicônio, sulfonamida de tolueno e silicato de cálcio e indicada para tratamento endodôntico de dentes com necrose pulpar, retratamento, dentes com reabsorções, lesões refratárias, exsudato persistente e fístulas.

Quanto às propriedades físicas e químicas, citototoxicidade e penetração tubular do Bio-C Temp a nova medicação à base de silicato de cálcio apresentou pH alcalino estável, alta liberação de cálcio e boa radiopacidade. Ademais, o Bio-C Temp apresentou um efeito citotóxico dependente da dose e do tempo de exposição e ausência de penetração tubular. (VILLA *et al.* 2020)

Sendo assim, podemos observar indicações no uso de medicações intracanaís como curativo de demora, inclusive em dentes com reabsorções radiculares. Porém, fica claro que a inserção correta da medicação é imprescindível nestes casos de “defeitos anatômicos”. Nesse contexto, diversos equipamentos e protocolos vêm sendo pesquisados a fim de promover o melhor preenchimento do canal radicular pela MIC, especialmente em dentes com complexidades anatômicas, inclusive aqueles com reabsorção radicular interna.

Frente a essas complexidades foram desenvolvidos variados sistemas sônicos e ultrassônicos inicialmente para agitação de soluções irrigadoras, mas que podem ser empregados para agitação da MIC. A Irrigação Ultrassônica Passiva (IUP) consiste na ativação ultrassônica de um irrigante usando um instrumento posicionado no centro do canal radicular que irá induzir a cavitação e/ou transmissão acústica da solução irrigadora

(VAN DER SLUIS *et al.* 2007). A IUP é utilizada a fim de melhorar a limpeza do canal radicular, aumentando a capacidade de desinfecção do irrigante e seu poder de dissolução tecidual, potencializando a remoção de smear layer e remoção de detritos, principalmente em condições de complexidades anatômicas (RODRIGUES *et al.* 2016).

Em um estudo que avaliou a influência da agitação ultrassônica na atividade antimicrobiana e penetrabilidade de pastas de hidróxido de cálcio, através da Microscopia Confocal de Varredura a Laser (MCVL) e cultura microbiológica de *Enterococcus faecalis*, no grupo em que foi realizada ativação ultrassônica houve redução significativa da quantidade de bactérias nos túbulos e paredes dentinárias comparado ao grupo controle sem ativação. (ARIAS *et al.* 2013)

Recentemente, diversas alternativas para agitação de substâncias intracanaís vêm sendo introduzidas no mercado odontológico, como instrumentos de NiTi o de outros materiais para a agitação de substância químicas ou potencialização da limpeza do canal radicular. Dentre essas, destacou-se recentemente o XP-Endo Finisher (XPF; FKG Dentaire, Suíça). Um instrumento de NiTi desenvolvido com o objetivo de atuar nas paredes internas de canais com qualquer tipo de morfologia sem alterá-las, especialmente: canais irregulares, canais volumosos, canais em forma de C, canais ovoides, ístmos, canais bifurcados e alcançar irregularidades no canal causadas por patologias (reabsorções radiculares internas).

O XP-endo Finisher é composto por uma liga metálica MaxWire, com memória controlada e alta flexibilidade, sendo reagente a diferentes temperaturas. Apresenta a característica de expandir e contrair no interior do canal radicular, tendo um diâmetro de alcance de até 0,6 mm, que permitiria aos instrumentos entrar em contato com irregularidades do sistema de canais radiculares. Contudo, apesar de o instrumento apresentar uma conicidade “zero”, o instrumento XPF apresenta um diâmetro de ponta #25.

O sistema EasyClean (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) atua através da agitação da substância e por arrasto mecânico de detritos aderidos, com vantagens de promover a agitação ao longo de todo o comprimento do instrumento, sem risco de deformação das paredes do canal, porque ao contrário de uma ponta ultrassônica é feito de plástico (RODRIGUES *et al.* 2017). Silva *et al.* (2019) observaram, em micro-CT, similar desempenho do EndoActivator, Easy Clean, XP-Endo Finisher e

IUP na remoção de debris de tecido duro de molares inferiores. Entretanto, nenhum dos protocolos avaliados foi capaz de remover completamente todos os detritos (SILVA *et al.* 2019). Kato *et al.* (2016) verificaram que a ativação do irrigante com Easy Clean em movimento recíprocante removeu maior quantidade de debris das regiões apicais em comparação com a IUP.

Diante da importância de realizar um preenchimento em toda extensão do canal radicular para que a ação da medicação intracanal seja mais eficaz, o objetivo do presente trabalho é avaliar utilizando microtomografia computadorizada a qualidade de preenchimento de canais radiculares com reabsorção interna simulada utilizando duas MICs (Bio-C Temp e Ultracal) e diferentes métodos de agitação da MIC (seringa, IUP, XP Endo Finisher e EasyClean).

2 METODOLOGIA

2.1 Preparo da amostra:

Para o cálculo amostral, referente à análise de volume de medicação intracanal remanescente, foi utilizado o Programa BioEstat 5.0. que indicou 10 amostras por grupo.

Foram selecionados oitenta dentes bovinos monorradiculares. Para a remoção dos remanescentes de tecido ósseo, de tecido gengival e de ligamento periodontal foram utilizadas curetas periodontais do tipo Gracey, no 3 e 4 (Neumar Instrumentos Cirúrgicos Ltda, São Paulo - SP).

Cada elemento teve, primeiramente, a porção coronária seccionada com o auxílio de disco diamantado dupla face (Komet, Santo André, SP- Brasil) sob abundante irrigação, padronizando as raízes com 16mm. Após isso, os canais foram instrumentados pela técnica convencional até instrumento tipo K #80 em 15 mm. Após o uso de cada instrumento, os canais foram irrigados com 2 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%. Depois do preparo, os canais foram irrigados com 5 mL de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% por 5 min para remoção da *smear layer* e irrigados, por fim, com 10 mL de água destilada. A secagem dos canais foi realizada com cones de papel absorvente #80 (MK Life Products, Porto Alegre, RS, Brasil).

Neste momento, as raízes foram seccionadas longitudinalmente dando origem a duas hemirraízes. O comprimento das raízes foi determinado e a área do terço médio foi delimitada, garantindo que a reabsorção fosse simulada no mesmo local em ambas as hemirraízes. Para simulação da lesão reabsortiva foi utilizado uma ponta diamantada 1016 (KG Sorensen) em alta rotação de modo que apenas metade de sua parte ativa desgastasse a superfície interna do canal em cada uma das hemirraízes.

Após realização das lesões reabsortivas as hemirraízes foram reposicionadas e fixadas com cianoacrilato (Super Bonder). Posteriormente, os dentes foram fixados pelo ápice (de 2 em 2 unidades) em uma base de silicóna com 30 mm de diâmetro e 10 mm de altura para análise do volume dos canais após o preparo químico-mecânico (micro-CT #1). Os conjuntos foram posicionados no microtomógrafo (Shimadzu; Shimadzu do Brasil, Barueri, Brasil) e escaneados. As configurações foram de 70 kV de voltagem dos tubos de raios-X, 800 mA corrente de ânodo e tamanho do voxel de 0.019mm/pix. A varredura com 1024x1024 pixels originou 4800 números fatias, obtidas com intervalos de aquisição de 1° sobre um total de 360° de rotação o tempo médio de varredura variou entre 45 a 60 minutos. O conjunto de imagens foi exportado no formato de arquivo DICOM para análise no software CTAN (CT-Analyser Version 1.13 Bruker Micro-CT, Konitch, Bélgica). A mensuração do volume do canal e da área de reabsorção foi realizada desde a camada mais apical da raiz até sua porção mais cervical. Em seguida, foram determinadas as áreas de interesse (ROI – *Regions of Interest*) que correspondem às áreas a serem consideradas no cálculo de volume. Após mensuração do volume do canal e da área de reabsorção as amostras foram divididas nos grupos experimentais por randomização estratificada.

2.2 Grupos experimentais:

As raízes foram distribuídas em oito grupos (n=10), de acordo com a medicação intracanal utilizada e o protocolo de ativação das pastas: Ultracal/Seringa; Ultracal/IUP, Ultracal/XP Endo Finisher, Ultracal Easy Clean, Bio-C Temp/Seringa, Bio-C Temp/IUP, Bio-C Temp/XP Endo Finisher e Bio-C/Easy Clean.

Em todos os grupos experimentais os canais, as MICs foram inseridas nos canais conforme preconizado pelos fabricantes. Com uma agulha NaviTip (Ultradent) a pasta foi dispensada no canal radicular até que visualizado o refluxo da medicação através da embocadura do canal radicular. Os grupos Ultracal/Seringa e Bio-C Temp/Seringa foram

utilizados como controle (sem agitação). Nos demais grupos foram realizados os protocolos de agitação das MICs.

Para realização da IUP, fio utilizado um inserto ultrassônico E1 Irrisonic (0,20 mm de diâmetro; Helse Dental Technology, São Paulo, Brasil) acoplado ao aparelho de ultrassom (Piezon 150, Electron Medical Systems, Nyon, Suíça), ajustado em 10% (30 Hz) foi introduzido no canal previamente preenchido pela pasta de medicação intracanal. A ponta foi inserida a 1 mm aquém do CT, e o movimento de subida e descida, sem toque nas paredes radiculares foi aplicado durante 20 segundos.

Nos grupos em que foi utilizado o XP Endo Finisher, previamente à sua inserção nos canais, o instrumento foi refrigerado com gás refrigerante (Endo-Frost; Roeko, Langenau, Alemanha) no interior de um tubo plástico. Em seguida foi acoplado ao motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer) e acionado a uma velocidade de 800 rpm e torque de 1 Ncm pelo período de 20 segundos a 1mm aquém do CT. Conforme orientado pelo fabricante, foram realizados movimentos lentos de vai-e-vem no sentido cérvico-apical com leve pressão contra as paredes, sem remover o instrumento totalmente do interior do canal radicular.

A utilização do dispositivo EasyClean seguiu as mesmas especificações de velocidade e torque descritas para o XP Endo Finisher. Foi realizada ativação por 20 segundos 1mm aquém do comprimento de trabalho com movimentos de vai e vem.

Após realização dos protocolos, a porção cervical dos canais foi selada com algodão e material selador temporário (Cavit, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha) e armazenadas por 15 dias em estufa a 37^o C. A avaliação da qualidade de preenchimento do canal radicular e da área de reabsorção foi avaliada após nova micro-CT conforme os parâmetros descritos anteriormente.

2.3 Análise estatística

Os dados coletados foram exportados em uma planilha de cálculo (Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation, Redmont, WA, EUA) e estatisticamente analisados utilizando o programa BioEstat 4.0 (Instituto Mamirauá, AM, Brasil). Foi empregado teste de Shapiro Wilk para verificar a distribuição dos dados. Como foi observada distribuição normal dos dados, foram empregados os testes ANOVA um fator e *post-hoc* de Tukey para comparação dos protocolos de agitação dentro de cada tipo de medicação intracanal e do teste T de Student

para comparar o volume de espaços vazios entre as duas MICs após cada protocolo da agitação. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

3 RESULTADOS

Os valores iniciais do volume dos canais radiculares foram semelhantes para todos os grupos ($P > 0,05$). Independentemente da medicação intracanal avaliada, os protocolos de ativação não promoveram melhor preenchimento dos canais radiculares com reabsorção interna simulada ($P > 0,05$). Ao comparar o volume de espaço vazio no interior do canal radicular e da lesão reabsortiva simulada após aplicação de cada protocolo de agitação das MICs, foi observada maior quantidade de espaços vazios quando utilizado o Bio-C Temp em comparação com a pasta de hidróxido de cálcio (Ultracal) para todos os grupos ($P < 0,05$), com exceção do grupo EasyClean ($P > 0,05$). A tabela 1 apresenta os volumes (em mm^3) do canal radicular antes da inserção das pastas e o volume de espaços vazios após aplicação dos protocolos de agitação. As figuras 1 e 2 trazem imagens ilustrativas de amostras de cada um dos grupos experimentais sobrepostas (antes e depois). Em verde o canal antes do preenchimento e em vermelho os espaços vazios após reconstrução tridimensional.

Tabela 1 – Volume (em mm^3) do canal radicular e da reabsorção radicular interna simulada antes dos protocolos de agitação das MICs e volume dos espaços vazios após realização dos protocolos e agitação.

	Seringa	Ultrassom	XP EndoFinisher	Easy Clean
Ultracal Antes	4,61 ± 2,88	4,60 ± 2,15	4,28 ± 1,32	3,83 ± 1,36
	A	A	A	A
Ultracal Depois	0,61 ± 0,25	0,57 ± 0,22	0,84 ± 0,24	0,94 ± 0,20
	Aa	Aa	Aa	Aa
Bio-C Temp Antes	3,93 ± 1,40	4,04 ± 1,73	4,22 ± 2,10	4,27 ± 1,54 A
	A	A	A	

Bio-C Temp Depois	0,96 ± 0,23	1,15 ± 0,29	1,41 ± 0,30	1,19 ± 0,24
	Ab	Ab	Ab	Aa

Letras maiúsculas diferentes na linha indicam diferenças significativas entre os protocolos de ativação para cada uma das medicações intracanal após teste de ANOVA um fator ($P < 0,05$). Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferenças significativas entre os volumes finais de acordo com cada protocolo de ativação da medicação após teste T de Student ($P < 0,05$)

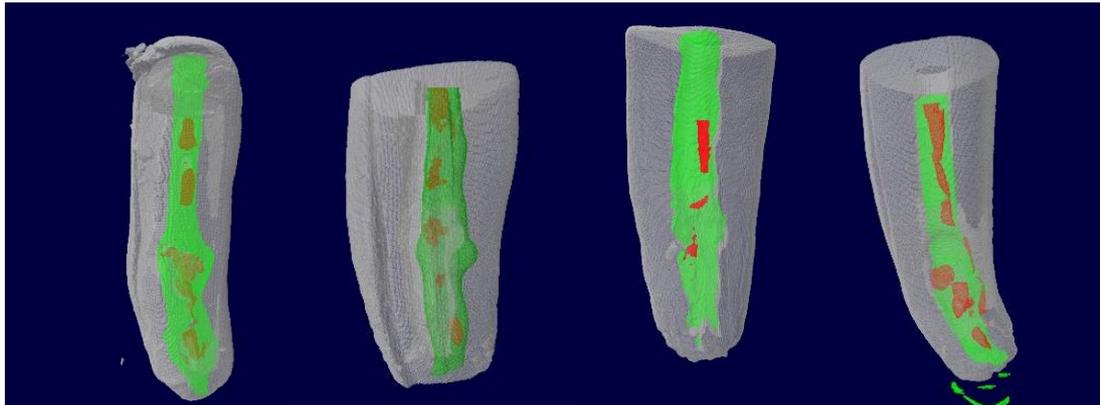


Figura 1 - Imagens sobrepostas de amostras em que foi utilizado Ultracal como MIC. Em verde o canal antes do preenchimento e em vermelho os espaços vazios após reconstrução tridimensional. Na ordem, da esquerda para a direita, estão representados os protocolos de ativação: seringa, ultrassom, XP Endo Finisher e Easy Clean.

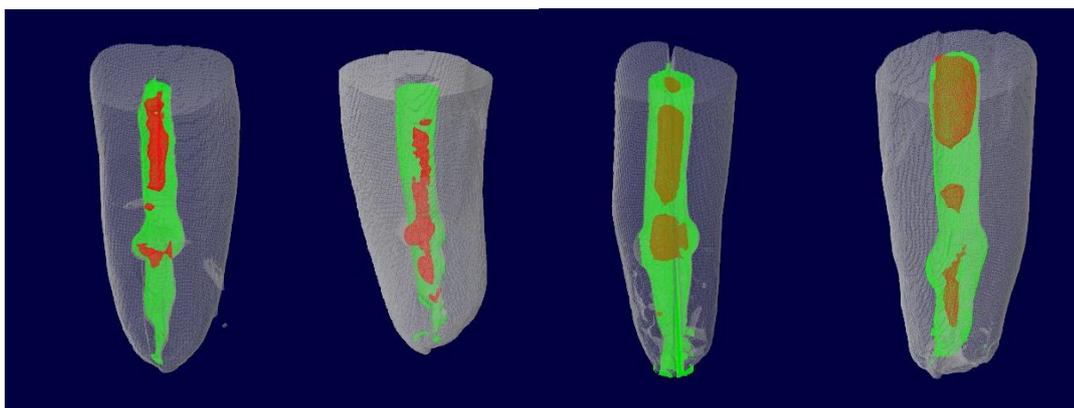


Figura 2 - Imagens sobrepostas de amostras em que foi utilizado Bio-C Temp como MIC. Em verde o canal antes do preenchimento e em vermelho os espaços vazios após reconstrução tridimensional. Na ordem, da esquerda para a direita, estão representados os protocolos de ativação: seringa, ultrassom, XP Endo Finisher e Easy Clean.

4 DISCUSSÃO

Um fator essencial para o início da parte experimental consiste na padronização dos volumes iniciais dos canais radiculares das amostras. Análise estatística mostrou volumes iniciais similares dos canais radiculares tanto para os grupos em que foi empregado a medicação Ultracal quanto aqueles em que foi utilizado a pasta Bio-C Temp ($P > 0,05$). Tais similaridades deram-se devido ao processo de randomização estratificada realizado para divisão das raízes nos grupos experimentais. Algumas metodologias têm sido empregadas para simular condições de reabsorção radicular interna. Dentre elas podemos citar o método de desmineralização ácida e o desgaste por broca (DA SILVEIRA *et al.* 2014; CHAPNIK, 1989; ALQERBAN *et al.* 2009; KAMBOROGLU, BARENBOIM, KAFFE, 2008). Devido à dificuldade de execução da desmineralização ácida, nesta pesquisa foi utilizado o desgaste com ponta diamantada esférica #1016 de modo que metade da parte ativa da broca penetrasse em cada uma das hemirraízes gerando a concavidade que simularia o processo reabsortivo. Desse modo, lesões com características mais uniformes e bem delineadas foram obtidas. (KHOJASTEPOUR *et al.* 2015)

A microtomografia computadorizada (micro-CT) é uma ferramenta de análise tridimensional não destrutiva (ORDINOLA-ZAPATA *et al.* 2019; SOUSA-NETO *et al.* 2018). Considerada padrão ouro em pesquisas *in vitro*, ela permite uma análise volumétrica (em mm^3) dos materiais e a capacidade de preenchimento dos materiais por meio da análise da interface dentina e material, pois sua alta resolução permite observar a presença de defeitos e espaços vazios (MARTINS e VERSIANI, 2018). Essas análises são importantes, pois a perda volumétrica do material, bem como, a presença de espaços vazios após o preenchimento do canal impede o contato direto do material com os microrganismos prejudicando a ação antimicrobiana e permite a reinfecção bacteriana no interior do canal radicular (CELIK TEN *et al.*, 2019)

O efeito antibacteriano das MICs à base de hidróxido de cálcio e das pastas biocerâmicas se dá por contato com microrganismos que remanesceram após o preparo químico-mecânico do canal radicular. Nesse sentido, a agitação das MICs parecem melhorar seu efeito antibacteriano devido a sua maior penetração nos túbulos dentinários e preenchimento do canal radicular (ARIAS *et al.* 2013). Um estudo que avaliou a ativação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio sobre biofilme de *Enterococcus faecalis* constatou que a ativação potencializou sua penetração no interior dos túbulos dentinários e seu efeito antibacteriano, visto que as pastas de Ca(OH)_2 atuam por contato direto complementando o preparo químico-

mecânico. (ARIAS *et al.* 2016). Além disso, as propriedades do hidróxido de cálcio dependem de sua dissociação iônica em íons cálcio e íons hidroxila. Sendo que a ação destes íons sobre os tecidos e as bactérias explica as propriedades biológicas e antimicrobianas desta substância e esta dissociação iônica é favorecida em pH mais alcalinos (BARRETO, LUISI, FACHIN, 2005). Neste estudo, dos dispositivos para agitação das MICs promoveram melhor preenchimento do canal em comparação ao método convencional de pressão positiva através de seringa ($P > 0,05$). Entretanto, não foi o objetivo desta pesquisa avaliar dissociação iônica, tampouco atividade antibacteriana.

No quesito preenchimento dos canais, os grupos que utilizaram Ultracal obtiveram um melhor preenchimento se comparado com os grupos do Bio-C Temp. Ao analisar as propriedades físicas do material, constatou-se que o Ultracal possui maior viscosidade quando comparado com o Bio-C Temp, quesito que pode justificar os achados (VILLA *et al.* 2020; LOPES, 2022). Na mesma linha, um estudo que comparou a penetração do hidróxido de cálcio com dois veículos diferentes, o propilenoglicol e a água destilada, com três métodos de inserção, a espiral Lentulo, a agitação sônica e a agitação ultrassônica, não observou diferenças estatisticamente significativas entre os fatores a uma distância de 2 mm do ápice, no entanto, a 5 mm do ápice houve uma diferença significativa ($P < 0,05$) entre os veículos, sendo maior o preenchimento com o propilenoglicol (BARBOSA *et al.* 2020).

Em um estudo recente, foi investigado se o método de ativação da pasta de Ca(OH)_2 influenciaria nos níveis de pH e a penetração dentinária da pasta. Foram testados os seguintes dispositivos de ativação: Easy Clean, XP-Endo Finisher, EDDY e IUP. A utilização do EasyClean e da IUP geraram os maiores níveis de pH e penetração intradentinária (TADANO *et al.* 2022). Na mesma linha, Duarte *et al.* (2012) avaliaram o efeito da IUP na liberação de cálcio e no pH da pasta de hidróxido de cálcio em dentes com reabsorção externa simulada. Dentes que receberam IUP apresentaram maiores níveis de pH em comparação com aqueles que não receberam ativação ultrassônica. A liberação de íons cálcio foi maior para os grupos com ativação ultrassônica após 7 e 30 dias (DUARTE *et al.* 2012).

Ao realizarmos a comparação entre as duas medicações utilizadas, observou-se maior quantidade de espaços vazios nos grupos do Bio-C Temp ($P < 0,05$). O melhor preenchimento pela pasta de hidróxido de cálcio pode ser explicado pelo seu excelente escoamento, inclusive superior ao Bio-C Temp (LOPES, 2022). Uma boa capacidade de escoamento é primordial para que haja um preenchimento satisfatório do canal radicular com a medicação selecionada, principalmente em dentes com irregularidades como casos de reabsorção interna.

O uso de ativação sônica (EndoActivator) e ultrassônica promoveram melhor preenchimento de canais laterais simulados com medicação à base de hidróxido de cálcio independentemente do terço radicular avaliado (DUQUE *et al.* 2020). A IUP ao ser comparada com o sistema de ativação o qual usa movimento alternativo EasyClean na remoção de detritos das paredes do canal radicular em 6 níveis apicais pré-determinados foi menos eficaz na ativação do irrigante para remoção de debris das regiões mais apicais do canal. (KATO *et al.* 2016).

Apesar do presente estudo não mostrar diferenças entre os protocolos de ativação das MICs, métodos de ativação tanto da pasta de hidróxido de cálcio quando da nova pasta biocerâmica parecem relevantes no contexto de dissociação iônica, penetração intratubular e atividade antibacteriana conforme relatado por estudos prévios (DUARTE, *et al.* 2012; ARIAS *et al.* 2013; ARIAS *et al.* 2016; KATO *et al.* 2016; BARBOSA *et al.* 2020; DUQUE *et al.* 2020; TADANO *et al.* 2022). Tais desfechos devem ser investigados em pesquisas futuras a fim de elucidar o efeito destes dispositivos de agitação bem como das duas pastas disponíveis no mercado.

5 CONCLUSÃO

Os métodos de ativação das medicações intracanal não apresentaram diferença quanto a qualidade do preenchimento de canais radiculares de dentes bovinos com reabsorções radiculares simuladas. Os canais radiculares preenchidos com a pasta Bio-C Temp apresentaram maior quantidade de espaços vazios em comparação com a pasta Ultracal, exceto quando agitados com o EasyClean.

REFERÊNCIAS

- ALQERBAN, A. et al. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 136, n. 6, p. 764.e1-764.e11, 1 dez. 2009.
- ANDREASSEN, J. O. **Traumatic Injury of the teeth**. Chapter 1, p. 326-344. Copenhagen: Munksgarad, 1970.
- ARIAS, M. P. C. **Influência da agitação ultrassônica na ação antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio e própolis**. 2013. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2013. doi:10.11606/D.25.2013.tde-03092013-151731. Acesso em: 15 de setembro de 2022.
- ARIAS, M. P. C. et al. Effect of ultrasonic streaming on intra-dentinal disinfection and penetration of calcium hydroxide paste in endodontic treatment. **Journal of Applied Oral Science**, v. 24, p. 575–581, dez. 2016.
- BARRETO, S. S.; LUISI, S. B.; FACHIN, E. V. F. Importância da dissociação dos íons cálcio e hidroxila de pastas de hidróxido de cálcio. **Archives of Oral Research**, v. 1, n. 4, 27 nov. 2005.
- CARVALHO, M. G. P. DE et al. Preparo químico mecânico dos condutos radiculares: análise comparativa da formação do desvio apical “zip” em canais curvos produzido “in vitro” por técnicas de instrumentação. **Saúde (Santa Maria)**, p. 21–32, 1 out. 2004.
- CHAPNICK, L. External root resorption: an experimental radiographic evaluation. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, v. 67, n. 5, p. 578–582, maio 1989.
- DA SILVEIRA, P. F. et al. Development of a new in vitro methodology to simulate internal root resorption. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 2, p. 211–216, fev. 2014.
- CELIK TEN, B. et al. Comparative evaluation of cone beam CT and micro-CT on blooming artifacts in human teeth filled with bioceramic sealers. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 8, p. 3267–3273, ago. 2019.
- DE ALMEIDA BARBOSA, M. et al. Effect of Vehicle and Agitation Methods on the Penetration of Calcium Hydroxide Paste in the Dentinal Tubules. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 9, p. 1340–1341, set. 2020.
- DIONÍSIO, M. D. et al. Preenchimento de canais radiculares com pasta de hidróxido de cálcio, utilizando-se propulsor de lentulo, em diferentes velocidades, **Revista Dental Press**, v.1, n.1, p. 58-63, 2011.
- DUQUE, J. A. et al. Comparação de diferentes métodos de inserção da pasta de hidróxido de cálcio para preenchimento de canais laterais simulados: estudo in vitro. **Dental press endodontics**, p. 38–42, 2020.
- ENDO, M. S. et al. Reabsorção radicular interna e externa: diagnóstico e conduta clínica. **Arquivos do MUDI**, v. 19, n. 2-3, p. 43-52, 2015.
- ENGLISH, H. External apical root resorption as a consequence of orthodontic treatment. **Journal of the New Zealand Society of Periodontology**, n. 86, p. 17-23, 2001.

FUSS, Z.; TSEKIS, I.; LIN, S. Root resorption - diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors: Root resorption. **Dental Traumatology**, v. 19, n. 4, p. 175–182, ago. 2003.

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

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in Endodontics. **Dental Clinics**, v. 54, n. 2, p. 291–312, 1 abr. 2010.

HOLLAND, R. et al. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 2, p. 121–124, fev. 2003.

HUNGARO DUARTE, M. A. et al. Effect of Ultrasonic Activation on pH and Calcium Released by Calcium Hydroxide Pastes in Simulated External Root Resorption. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 6, p. 834–837, 1 jun. 2012.

KATO, A. S. et al. Investigation of the Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation Versus Irrigation with Reciprocating Activation: An Environmental Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 659–663, abr. 2016.

KAMBUROĞLU, K.; BARENBOIM, S. F.; KAFFE, I. Comparison of conventional film with different digital and digitally filtered images in the detection of simulated internal resorption cavities—an ex vivo study in human cadaver jaws. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 105, n. 6, p. 790–797, 1 jun. 2008.

KHOJASTEPOUR, L. et al. Assessment of Root Perforation within Simulated Internal Resorption Cavities Using Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1520–1523, 1 set. 2015.

LOPES, H. P. S. J., FREITAS, J. **Endodontia: biologia e técnica** (4). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

MARTINS, M. W.; ALMEIDA, B. F. REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA. **Anais do Salão de Ensino e de Extensão**, n. 0, p. 295, 22 out. 2012.

MARTINS, J. N. R.; VERSIANI, M. A. CBCT and micro-CT on the study of root canal anatomy. *In: The root canal anatomy in permanent dentition*. 1 ed. Cham, Switzerland: Springer, 2019, p. 89-180.

NASCIMENTO, G. J. F. DO et al. Mecanismo, Classificação e Etiologia das Reabsorções Radiculares. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, v. 47, n. 3, 1 mar. 2006.
NE, R. F.; WITHERSPOON, D. E.; GUTMANN, J. L. Tooth resorption. **Quintessence International**, v. 30, p. 9-26, 1999.

ORDINOLA-ZAPATA, R. et al. Micro-CT analysis of danger zone thickness in the mesiobuccal roots of maxillary first molars. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 4, p. 524–529, abr. 2019.

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, 18 dez. 2017.

RODRIGUES, M. I. DE Q.; FROTA, M. M. A.; FROTA, L. M. A. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares – revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 4, p. 320, 27 dez. 2016.

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, 18 dez. 2017.

SILVA, E. J. N. L. et al. Micro-CT evaluation of different final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from isthmus-containing mesial root of mandibular molars. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 2, p. 681–687, fev. 2019.

SILVEIRA, P. F. DA et al. Development of a new in vitro methodology to simulate internal root resorption. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 2, p. 211–216, fev. 2014.

SOUSA-NETO, M. D. DE et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. **Brazilian Oral Research**, v. 32, 18 out. 2018.

TADANO, J. P. G. et al. Effect of different activation methods on the intratubular penetration of CaOH 2 paste: Ex-vivo analysis by confocal laser scanning microscopy. **Australian Endodontic Journal**, p. aej.12685, 12 set. 2022.

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

VILLA, N. et al. A New Calcium Silicate-Based Root Canal Dressing: Physical and Chemical Properties, Cytotoxicity and Dentinal Tubule Penetration. **Brazilian Dental Journal**, v. 31, p. 598–604, 23 nov. 2020

**ANEXO A – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES BOVÍNOS DO
MATADOURO/FRIGORÍFICO**



FRIGOFAR IND. DE ALIMENTOS LTDA

CNPJ: 08.725.249/0001-76

RST 453 KM 109 – RIO BURATI

FARROUPILHA - RS

Farroupilha, 10 de junho de 2019

A equipe de Dentística da UFRGS.

A Frigofar Ind. De Alimentos fez a doação de dentes bovinos à pesquisadora Natália Abrahão, acadêmica da Universidade Federal do RioGrande do Sul, para utilização dos dentes em atividade de ensino e pesquisa. Afirmamos que tais carcaças são provenientes de animais de corte, abatidos exclusivamente para consumo de carne e que os dentes seriam descartados.

Atenciosamente,



José Rui Margotti
Diretor Geral

ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DO LAMAD

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LABORATÓRIO DE MATERIAIS DENTÁRIOS

Porto Alegre 30 de Maio de 2019.

Para: Comissão de Pesquisa em Odontologia da faculdade de Odontologia da UFRGS.

Assunto: Projeto de Pesquisa - Avaliação da capacidade de remoção da medicação intracanal com diferentes protocolos de irrigação em dentes com reabsorção radicular interna simulada

Prezados,

Declaro que o Laboratório de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia da UFRGS possui e disponibiliza aos pesquisadores responsáveis pelo projeto de pesquisa mencionado acima o microtomógrafo dentro do prazo estabelecido no projeto em tela de 10/10/2019 até 30/11/2019.



Prof. Dr. Fabrício Mezzomo Collares

ANEXO C - APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA UFRGS



Sistema Pesquisa - Pesquisador: Ricardo Abreu Da Rosa

Dados Gerais:

Projeto N°:	37426	Título:	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE REMOÇÃO DA MEDICAÇÃO INTRACANAL COM DIFERENTES PROTOCOLOS DE IRRIGAÇÃO EM DENTES COM REABSORÇÃO RADICULAR INTERNA SIMULADA		
Área de conhecimento:	Endodontia	Início:	01/08/2019	Previsão de conclusão:	31/12/2021
Situação:	Projeto em Andamento				
Origem:	Faculdade de Odontologia	Projeto Isolado com linha temática: Biomateriais e técnicas terapêuticas em Odontologia			
Local de Realização:	não informado				

Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.

Objetivo:

O objetivo deste trabalho é avaliar por meio de microtomografia computadorizada a capacidade de remoção da medicação intracanal após diferentes protocolos de irrigação final em dentes com reabsorção radicular interna simulada. Sessenta dentes bovinos unirradiculares serão seccionados na porção cervical padronizando as raízes em 16mm, após isso, a entrada do conduto radicular será preparada com brocas Gates nº 3. A substância química auxiliar utilizada nesse estudo será o hipoclorito de sódio a 2,5%. Os

Palavras Chave:

EASY CLEAN
HIDRÓXIDO DE CÁLCIO
IRRIGAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA
MEDICAÇÃO INTRACANAL
PASTA BIOCERÂMICA
XP ENDO FINISH

Equipe UFRGS:

Nome: Ricardo Abreu da Rosa
Coordenador - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 31/12/2021
Nome: GIOVANA SIOCHETA DA SILVA
Técnico: zzz Outra Função zzz - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 31/12/2021
Nome: Igor Abreu de Bem
Outra: Aluno de Mestrado - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 31/12/2021
Nome: MARCUS VINICIUS REIS SO
Pesquisador - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 31/12/2021
Nome: NATÁLIA BACKA ABRAHÃO
Técnico: zzz Outra Função zzz - Início: 01/08/2019 Previsão de término: 31/12/2021

Avaliações:

Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 09/07/2019 [Clique aqui para visualizar o parecer](#)

Anexos:

Projeto Completo	Data de Envio: 06/06/2019
Concordância de Instituição	Data de Envio: 06/06/2019
Concordância de Instituição	Data de Envio: 06/06/2019
Outro	Data de Envio: 06/06/2019
Relatório de Andamento	Data de Envio: 08/06/2020
	Período: 01/08/2019 a 08/06/2020
Relatório de Andamento	Data de Envio: 04/03/2021
	Período: 09/06/2020 a 04/03/2021

Bolsas:

Projeto associado à bolsa Iniciação Científica FAURGS No Período: 28/11/2019 a 30/06/2020
Bolsista: CHARLES ANDRÉ DALL AGNOL JÚNIOR no período de 28/11/2019 a 30/06/2020

Solicitação ao Programa de Fomento à Pesquisa:

Projeto associado à solicitação ao Programa de Fomento à Pesquisa - Edição 2019, modalidade Apoio à Pesquisa de Docentes Recém-Contratados pela UFRGS.
Situação atual da solicitação: aprovada