

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PREENCHIMENTO DE RAIZES MESIAIS
DE MOLARES INFERIORES UTILIZANDO QUATRO TÉCNICAS
OBTURADORAS E UM CIMENTO BIOCERÂMICO PRONTO PRA USO**

Gabriel Mattiello de Oliveira Brito

Porto Alegre, 2024

GABRIEL MATTIELLO DE OLIVEIRA BRITO

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PREENCHIMENTO DE RAIZES MESIAIS
DE MOLARES INFERIORES UTILIZANDO QUATRO TÉCNICAS
OBTURADORAS E UM CIMENTO BIOCERÂMICO PRONTO PRA USO**

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Abreu da Rosa

Porto Alegre, 2024

GABRIEL MATTIELLO DE OLIVEIRA BRITO

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PREENCHIMENTO DE RAIZES MESIAIS
DE MOLARES INFERIORES UTILIZANDO QUATRO TÉCNICAS
OBTURADORAS E UM CIMENTO BIOCERÂMICO PRONTO PRA USO

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Abreu
da Rosa

Porto Alegre, 07 de fevereiro de 2024

Dr. Ricardo Abreu da Rosa

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Marcus Vinícius Reis Só

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Tiago André Fontoura de Melo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CIP - Catalogação na Publicação

Mattiello de Oliveira Brito, Gabriel
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PREENCHIMENTO DA REGIÃO
DE ISTMO DE RAIZ MESIAL DE MOLARES INFERIOES DE UM
CIMENTO ENDODÔNTICO APÓS ATIVAÇÃO ULTRASSONICA E DUAS
TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO / Gabriel Mattiello de
Oliveira Brito. -- 2024.

32 f.

Orientador: Ricardo Abreu da Rosa.

Coorientador: Leonardo Thomasi Jahnke.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2024.

1. Cone único. 2. Cimento biocerâmico. 3. Ativação
ultrassônica. I. Abreu da Rosa, Ricardo, orient. II.
Thomasi Jahnke, Leonardo, coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Rosângela e Antônio e aos meus irmãos Melissa, Larissa, Francine e Matheus, que me incentivaram sempre a buscar o melhor de mim para me tornar um profissional da saúde. O apoio de vocês foi imprescindível para eu me tornar o que sou, sem desviar do meu caminho e alcançar o final dessa jornada.

À minha namorada Júlia, obrigado por estar ao meu lado nessa fase da minha vida me apoiando e me incentivando. Em todos os momentos difíceis desse período, você esteve aqui para me ajudar à conquistar esse objetivo. Eu te amo e espero compartilhar mais mil conquistas contigo.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, agradeço por proporcionar o ensino e as oportunidades durante minha trajetória acadêmica.

À minha dupla, Bruna, agradeço por estar comigo durante todo esse período. Essa conquista se deve muito à ti por me apoiar durante todos os momentos difíceis da faculdade. Fico feliz por compartilhar esse momento contigo.

Ao meu orientador Ricardo e ao co-orientador Leonardo, muito obrigado por me permitirem participar deste trabalho e me auxiliarem a finalizar essa etapa. A orientação de vocês foi perfeita, e tornou essa fase muito mais tranquila. Os ensinamentos que este trabalho me proporcionou, eu levarei para vida inteira.

À banca, Marcus Só e Tiago Melo, agradeço pelo tempo dedicado e por fazerem parte deste momento.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto exercido pela técnica de obturação (cone único, ativação ultrassônica e cone único, híbrida de Tagger e guta-percha termoplastificada injetável) utilizando o cimento endodôntico à base de silicato de cálcio no preenchimento da região de istmo de raízes mesiais de molares inferiores. Quarenta molares inferiores foram escaneados em microtomografia computadorizada (Micro-CT #1) para seleção da amostra e divididos em 4 grupos experimentais de acordo com a técnica obturadora: cone único, US/cone único, híbrida Tagger e guta-percha termoplastificada injetável. Em todos os grupos foi utilizado cimento à base de silicato de cálcio pronto para uso (Bio-C Sealer). A ativação ultrassônica foi realizada nos grupos US por 20 segundos em cada canal na direção do istmo. Uma semana após a obturação, foi realizada Micro-CT #2 para avaliação da qualidade do preenchimento. Análise de variância foi realizada para identificar diferenças entre os protocolos testados e teste post hoc de Tukey, ambos com nível de significância de 5%. Foi observado menor volume de espaços vazios nos grupos US/cone único e técnica híbrida de Tagger em comparação com o grupo da guta-percha termoplastificada injetável ($P < 0,05$). O grupo cone único apresentou valores intermediários ($P > 0,05$). Os maiores volumes de espaços vazios foram observados no terço cervical em comparação ao terço apical para todos os grupos ($P < 0,05$). A técnica híbrida de Tagger e a técnica US/cone único apresentaram menor quantidade de espaços vazios que a técnica de guta-percha termoplastificada injetável quando usadas para obturação de raízes mesiais de molares inferiores que possuem istmo.

Palavras chave: Obturação; Cimento biocerâmico; Ativação ultrassônica; Microtomografia computadorizada

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the impact exerted by the obturation technique (single cone, ultrasonic activation with a single cone, Tagger hybrid and injectable thermoplasticized gutta-percha) using calcium silicate-based sealer in filling the isthmus region of mesial roots of lower molars. Forty lower molars were scanned with micro-computed tomography (Micro-CT #1) for sample selection and divided into 4 experimental groups: single cone, US/single cone, Tagger's hybrid technique, and injectable thermoplasticized gutta-percha. All groups were obtured with a premixed calcium silicate-based sealer (Bio-C Sealer). Ultrasonic activation was performed in the US groups for 20 seconds in each canal towards the isthmus. One week after obturation, Micro-CT #2 was performed to evaluate the quality of the filling. Analysis of variance was conducted to identify differences between the tested protocols, and Turkey's post hoc test, both with significance level of 5%. A lower volume of void spaces was observed in the US/single cone and Tagger hybrid technique groups compared to the injectable thermoplasticized gutta-percha group ($P < 0.05$). The single cone group showed intermediate values ($P > 0.05$). The largest volume of void spaces were observed in the cervical third compared to the apical third for all groups ($P < 0.05$). The Tagger hybrid technique and the US/single cone technique exhibited a lower quantity of void spaces than the injectable thermoplasticized gutta-percha technique when used for obturation of mesial roots of lower molars with isthmus.

Key-words: Obturation, Bioceramic sealer, Ultrasonic activation, microcomputed tomography

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA	9
OBJETIVOS	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXO I	26
ANEXO II	31
ANEXO III	32

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

A obturação do sistema de canais radiculares, uma das etapas fundamentais do tratamento endodôntico, visa o preenchimento tridimensional e compacto do sistema de canais radiculares anteriormente ocupados pelos tecidos pulparem ou subprodutos bacterianos, evitando espaços não preenchidos e proporcionando melhores condições ao organismo no processo de reparação tecidual (NG, 2008).

O biofilme bacteriano pode persistir em áreas de complexidades anatômicas, incluindo canais laterais, apicais e istmos, podendo ser comumente observadas em diversos grupos de dentes, especialmente em molares. Os istmos são definidos como espaços estreitos de 1 ou 2 canais principais, possuem localização muitas vezes imprevisível e suas características anatômicas dificultam a limpeza e desinfecção (ESTRELA et al., 2015). A ocorrência de istmos na raiz mesial de molares inferiores pode ser considerado comum, onde os estudos mostram uma prevalência de 57% até 83% de regiões que comunicam os canais mesiais (ESTRELA et al., 2015; DE PABLO et al., 2010).

A presença de infecção em áreas de ramificações, istmos ou outras irregularidades como no interior dos túbulos dentinários torna-se um desafio mesmo com procedimentos eficientes de instrumentação, descontaminação através de solução irrigadora e a obturação dos canais radiculares, podendo levar ao insucesso endodôntico (SIQUEIRA, JR. J.F. 2008). O selamento tridimensional do sistema de canais radiculares após um procedimento biomecânico pode determinar o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico, impedindo que eventuais patógenos resistentes aos procedimentos de desinfecção colonizem e reinfectem o sistema de canais e estimulem processos inflamatórios periapicais (NG, 2008). Após correta limpeza e desinfecção, o papel da obturação é preencher as irregularidades do sistema de canais e, eventualmente, os túbulos dentinários (GUIMARÃES et al., 2014).

Visando o melhor preenchimento, redução de espaços vazios e penetração do cimento nos túbulos dentinários, a ativação ultrassônica (US) do cimento endodôntico tem sido recomendada por estudos recentes previamente a obturação em guta-percha (GUIMARÃES et al, 2014; ALCALDE et al. 2017; LOPES et al. 2019; DE BEM et al. 2020). A utilização de ativação ultrassônica inicialmente proposta para ativação da solução irrigadora, se fundamenta na aplicação de insertos que facilitam a propagação de ondas acústicas, promovendo, assim, um efeito de cavitação (VAN DER LUIS 2007). Quando utilizada sobre o cimento endodôntico, a ativação ultrassônica minimiza a ocorrência de espaços vazios no interior do material obturador, proporcionando uma adaptação mais eficiente da obturação às paredes e irregularidades do canal radicular (ALCALDE et al. 2017; GUIMARÃES et al 2014). Adicionalmente, favorece uma maior penetração do cimento nos canais laterais e acessórios, otimizando o processo (LOPES et al., 2019). Alcalde et al. (2017) sugerem como protocolo a agitação do cimento por ultrassom durante 20 segundos em cada canal a 2 mm do comprimento de trabalho. Quando a ativação ocorrer em canais achatados ou com a presença de istmo, o movimento do inserto deve ser direcionado aos polos do achatamento ou em direção ao istmo. Guimarães et al. (2014) verificaram que a ativação ultrassônica por 40 segundos de cimentos endodônticos resinosos promoveu maior penetração intratubular destes cimentos e menor quantidade de espaços vazios no interior do canal radicular.

A composição química do cimento obturador pode interferir tanto na sua adaptação às irregularidades presentes no canal radicular e na sua penetração no interior dos túbulos dentinários quanto na sua resistência de união à dentina radicular (LOUSHINE *et al.*, 2011). Os cimentos à base de silicato de cálcio, também chamados de biocerâmicos foram descritos por Chybowski et al. (2018) como uma alternativa aos cimentos endodônticos mais utilizados atualmente, os cimentos à base de resina epóxica. Uma vez que demonstra muitas propriedades desejáveis, como biocompatibilidade, estabilidade química, são hidrofílicos, bom escoamento, radiopacidade e pequena leve expansão higroscópica após presa. Os materiais biocerâmicos produzem hidroxiapatita, o que proporciona uma ligação direta entre a dentina e o material.

Essa classe de cimento endodôntico exibe, ainda, um efeito antimicrobiano sobre bactérias conhecidas por serem resistentes a procedimentos de desinfecção, como o *Enterococcus faecalis* (CHYBOWSKI et al., 2018)

Segundo De Macedo et al. (2017), a técnica de cone único costuma resultar em pior preenchimento do sistema de canais, baixa penetração do cimento nos túbulos dentinários e baixa resistência de união, com uma espessa camada de cimento entre o cone de guta-percha e a parede do canal radicular. No entanto, com o surgimento dos cimentos biocerâmicos, que apresentam altos índices de escoamento e a capacidade de expandir-se levemente após sua presa, a técnica de cone único passou a ser proposta associada a estes cimentos (CHYBOWSKI et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto exercido pela técnica de obturação (cone único, ativação ultrassônica e cone único, híbrida de Tagger e guta-percha termoplastificada injetável) utilizando o cimento endodôntico à base de silicato de cálcio no preenchimento da região de istmo de raízes mesiais de molares inferiores.

OBJETIVOS:**- Geral:**

Avaliar o impacto da técnica de obturação (cone único, ativação ultrassônica e cone único, híbrida de Tagger e guta-percha termoplastificada injetável) no preenchimento dos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores utilizando cimento endodôntico à base de silicato de cálcio.

- Específicos:

- Comparar, utilizando microtomografia computadorizada, a qualidade do preenchimento do canal radicular e da região de istmo de raízes mesiais de molares inferiores após utilização de diferentes técnicas de obturação;
- Verificar se a qualidade do preenchimento é dependente do terço radicular (apical, médio e cervical);

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento do estudo:

O estudo foi experimental, *in vitro*, transversal, randomizado e controlado, realizado no Laboratório de Endodontia da FO-UFRGS, no Laboratório de Materiais Dentários da FO-UFRGS e no Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS. O projeto de pesquisa foi submetido à Comissão de Pesquisa em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (COMPESQ-ODO-UFRGS) e ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da mesma instituição (39376020.0.0000.5347).

Amostragem

Para o cálculo amostral foi realizado o teste ANOVA, utilizado o pacote estatístico BioEstat 5.0 (Fundação Mamirauá, Belém, Pará, Brasil), considerando intervalo de confiança de 95% e poder do teste estatístico de 80%, tendo como base os estudos de Roizenblit et al. (2020) para qualidade da obturação. Um número mínimo de 10 dentes por grupo foi necessário para satisfazer esses requerimentos. Para obtenção das amostras, foram escaneadas em microtomografia computadorizada (Micro-CT#1), 44 raízes mesiais de primeiros molares inferiores, estimando uma prevalência de 91% de istmo neste grupo de dentes (Lima et al. 2014). Nesse sentido, 40 raízes foram selecionadas para o estudo. Todos os dentes necessários para o experimento foram obtidos na Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial I da faculdade de Odontologia da UFRGS (ANEXO II).

As amostras foram posicionadas no microtomógrafo (Shimadzu; Shimadzu do Brasil, Barueri, Brasil) e uma varredura inicial em Micro-CT foi realizada a fim de selecionar quarenta raízes mesiais (Micro-CT #1). Os procedimentos de digitalização foram realizados utilizando os seguintes parâmetros: 50 kVde voltagem dos tubos de raios-X, 800 mA corrente de

ânodo e tamanho do voxel de 14,4 μm . A varredura com 1304x1024 pixels foi obtida com intervalos de aquisição de 1° sobre um total de 360° de rotação. Assim, os dados foram registrados para a seleção das raízes e as sequências dos scans foram reconstruídos utilizando a NRecon v.1.6.4.8 (NRecon v.1.6.3; Bruker-microCT, Kontich, Bélgica). Os volumes dos canais de cada uma das amostras foi calculado para padronização dos volumes dentro dos grupos experimentais.

As raízes foram limpas e armazenadas em solução água destilada. Foram incluídas apenas raízes com formação radicular completa, sem tratamento endodôntico prévio, sem calcificações e com presença de istmo unindo total ou parcialmente os canais mesiovestibular e mesiolingual.

Preparo do canal radicular

Os espécimes foram seccionados transversalmente próximos à junção amelo-cementária com disco diamantado de dupla face, sob refrigeração, a fim de separar as raízes mesiais do restante do elemento dentário. Posteriormente, todas as raízes da amostra foram identificadas e divididas aleatoriamente nos grupos experimentais.

Canais radiculares com diâmetro anatômico foraminal não superior ao instrumento de número #25 foram selecionados. O comprimento real do dente estabelecido por meio de um instrumento tipo-K 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) posicionado no canal radicular até a abertura foraminal. O comprimento de trabalho foi determinado 1 mm aquém deste comprimento.

O preparo dos canais radiculares foi realizado com o sistema rotatório Sequence Rotary File 15.04, 20.06, 25.06, 35.04 e 40.06 (MK Life, Porto Alegre, Brasil). Os instrumentos foram acionados por motor elétrico com redução de 16:1 (X-Smart Plus, Dentsply Maillefer) com velocidade de 300 rpm e 2 N/cm de torque. Após o uso de cada instrumento, os canais foram irrigados com 2 ml de NaOCl 2,5%, totalizando 10 ml de solução irrigadora. Após o preparo, os canais foram irrigados com 5 ml soro fisiológico para remoção do NaOCl e em seguida, irrigados com 5ml de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) 17% por 5 min para remoção da *smear*

layer. Nesse momento, foi realizada ativação ultrassônica (US) com aparelho MultiSonic S (Satelec System, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) na função Endo, potência 5, juntamente com um inserto liso com diâmetro de ponta 0.2 mm e conicidade .01 (E1 Irrisonic; Helse, São Paulo, SP, Brasil) com movimentos na direção do istmo (vestíbulo-lingual). A ativação foi feita por 20 segundos em cada um dos canais. Em seguida, cada um dos canais foi irrigado com 5 ml de NaOCl 2,5%, e ativado com ultrassom por 20 segundos em cada canal conforme descrito para ativação do EDTA. Finalmente, foi feita irrigação dos canais com 5 ml de água destilada. A secagem parcial dos canais foi um cone de papel absorvente 40.04 (MK Life) a fim de manter os canais ainda úmidos no momento da inserção do cimento. Cones de guta percha 40.04 (MK Life) foram testados no CT para verificar sua adaptação no batente apical e confirmado radiograficamente.

Os espécimes foram divididos em 4 grupos experimentais de acordo com o protocolo de obturação:

- Cone único (n=10)
- US/Cone único (n=10)
- Híbrida tagger (n=10)
- Guta-percha termoplastificada injetável (n=10)

O cimento Bio-C Sealer (Bio-C Sealer; Angelus, PR, Brazil) foi injetado no canal radicular utilizando seringa e agulha, esta calibrada 1 mm aquém do CT. Após preenchimento do canal com o cimento, no grupo cone único o cone principal foi inserido no CT. No grupo US/cone único foi realizada ativação do cimento por 20 segundos em cada um dos canais com inserto E1 Irrisonic (Helse) e movimentos na direção do istmo (vestíbulo-lingual). No grupo híbrida de Tagger o cone principal foi posicionado em cada um dos canais, seguida pela colocação de dois cones acessórios R7 (Tanari, Brasil) com auxílio de espaçadores bidigitais C (Dentsply Meillefer, Suíça) em seguida foi utilizado um compactador de Mcspadden número 50 (Dentsply Meillefer, Suíça) na porção reta dos canais para termoplastificação da guta-percha ativado em contra ângulo de baixa rotação em velocidade máxima no sentido horário. Por fim, no

grupo guta-percha termoplastificada injetável, um cone de guta-percha 40.04 (MK Life) foi posicionado no comprimento de trabalho, foi cortado no terço apical com utilização do termocompactador Fast-pack (MK Life). Após, o termoinjetor Fast-fill (MK Life) foi utilizado para preencher os terços médio e cervical do canal radicular. Para todas as técnicas obturadoras, foi realizada a compactação vertical a frio com calcador de Paiva #1 após realização da técnica empregada. As raízes foram armazenadas a 37°C e umidade de 100% por 7 dias.

Microtomografia computadorizada #2

Todas as raízes foram novamente escaneadas (Micro-CT#2) de acordo com os parâmetros previamente descritos na Micro-CT#1 agora para para análise do preenchimento dos canais radiculares e da área de istmo. A reconstrução dos cortes de micro-CT foi realizada através do software NRecon v.1.6.9 (Skyscan 1173, Bruker micro-CT, Kontich, Belgium) e o processamento da imagem, análise quantitativa de imagens e renderizações volumétricas foram executados também através do software CTAn (SkyScan; Bruker, Kontich, Belgium).

Análise Estatística

Os dados coletados foram tabulados em uma planilha de cálculo (Microsoft Office Excell 2007, Microsoft Corporation, Redmont, WA, EUA) e estatisticamente analisados utilizando o programa BioEstat software IMDS, v. 5.3). Sendo a distribuição dos dados normal através do teste Shapiro-Wilk, foi realizado o teste ANOVA um fator e, para as diferenças, o teste de Tukey foi aplicado. Para todos os testes estatísticos empregados, o nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

O volume inicial do sistema dos canais radiculares foi similar em todos os grupos ($P > 0,05$).

Foi observado menor volume de espaços vazios nos grupos US/cone único e técnica híbrida de Tagger em comparação com o grupo da guta-percha termoplastificada injetável ($P < 0,05$). A técnica de cone único apresentou volumes intermediários de espaços vazios ($P > 0,05$).

Quando a análise foi feita comparando os terços do canal radicular, para o terço apical, o volume de espaços vazios foi similar independentemente da técnica obturadora ($P > 0,05$). No terço médio, a técnica híbrida de Tagger apresentou menor volume de espaço vazio que a técnica da guta-percha termoplastificada injetável ($P < 0,05$). Os grupos cone único e US/cone único apresentaram valores intermediários ($P > 0,05$). No terço cervical, o volume de espaços vazios foi similar independentemente da técnica obturadora ($P > 0,05$).

Quando comparados os terços radiculares dentro de cada grupo, foi observado que houve maior quantidade de espaços vazios no terço cervical em comparação ao terço apical radicular para todos os grupos ($P < 0,05$). Com exceção do grupo técnica híbrida de Tagger, para todos os demais, o terço cervical também apresentou maiores volumes de espaço vazio em comparação com o terço apical ($P < 0,05$). Figura 1 mostra imagens da qualidade da obturação obtidas através de microtomografia computadorizada de cada um dos grupos experimentais.

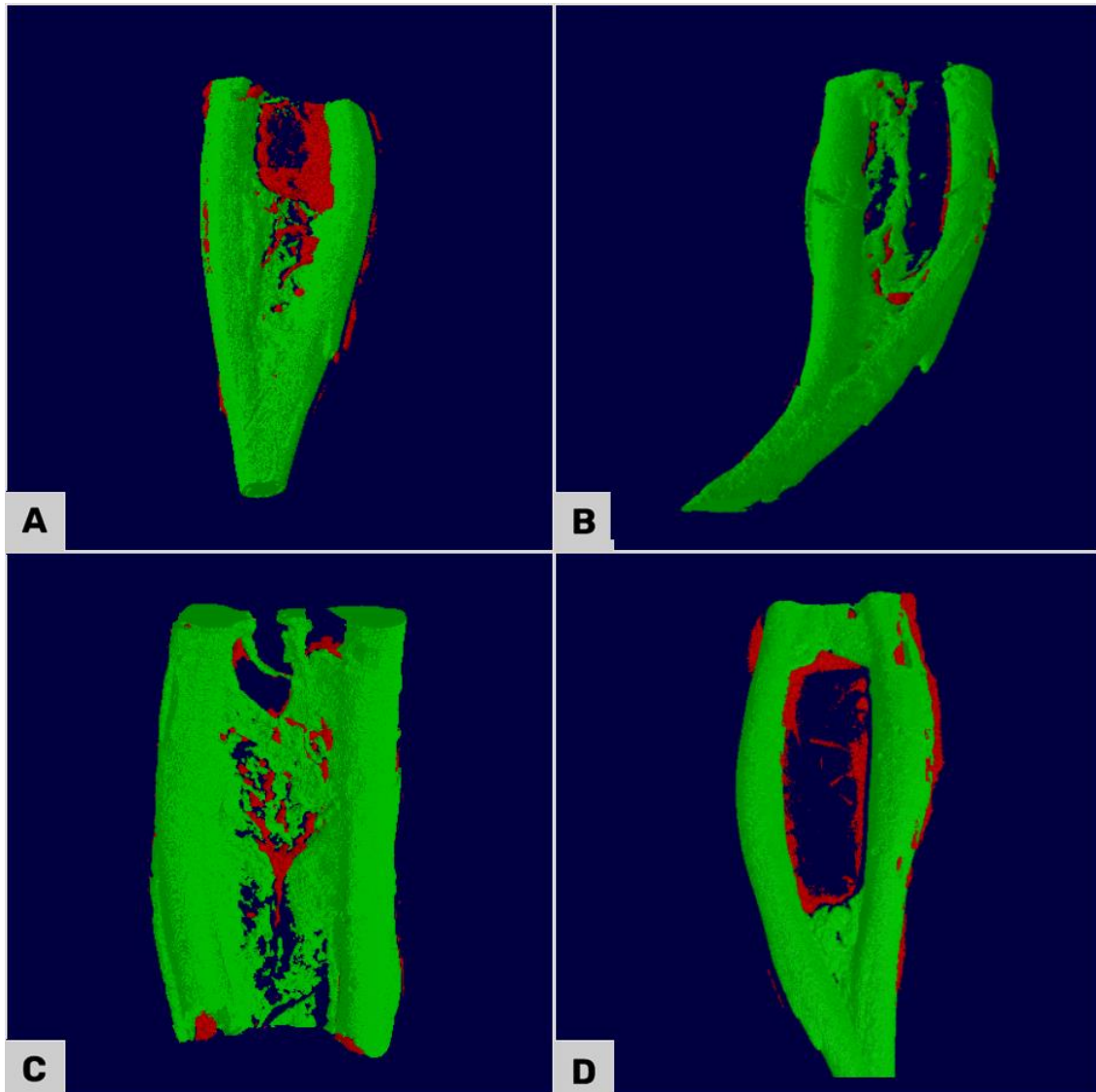


Figura 1. Imagens de reconstrução de microtomografia computadorizada. Zonas em verde representam áreas preenchidas com material obturador e zonas em vermelho espaços vazios não preenchidos. A: Cone único. B: Cone único + Ativação ultrassônica. C: Técnica híbrida de Tagger D: Guta-percha termoplastificada injetável.

Tabela 1 – Média e desvio padrão dos volumes inicial do sistema de canais radiculares, do volume de espaços vazios de cada um dos terços radicular e o volume total de espaços vazios para cada um dos grupos experimentais.

	Cone único	US/Cone único	Técnica híbrida de Tagger	Guta-percha termoplastificada injetável
Volume inicial do canal	518,25 ± 280,99 A	505,72 ± 297,61 A	582,07 ± 335,74 A	601,58 ± 387,99 A
Volume de espaços vazios				
Apical	0,10 ± 0,09 Aa	0,06 ± 0,02 Aa	0,07 ± 0,02 Aa	0,14 ± 0,08 Aa
Médio	0,25 ± 0,06 ABb	0,20 ± 0,02 ABb	0,07 ± 0,03 Aa	0,44 ± 0,06 Bb
Cervical	0,49 ± 0,07 Ac	0,23 ± 0,09 Ab	0,25 ± 0,04 Ab	0,59 ± 0,09 Ac
Total	0,84 ± 0,08 AB	0,50 ± 0,03 A	0,40 ± 0,0,2 A	1,18 ± 0,07 B

Letras maiúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatísticas entre as técnicas de obturação após teste ANOVA 1 via e post hoc de Tukey (P < 0,05). Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferenças estatísticas entre os terços radiculares após teste ANOVA 1 via e post hoc de Tukey (P < 0,05).

DISCUSSÃO

A endodontia tem evoluído muito nas últimas décadas com a implementação de técnicas e tecnologias inovadoras, a fim de maximizar os procedimentos de desinfecção e obturação do sistema de canais radiculares buscando melhores resultados clínicos. As complexidades anatômicas dos canais radiculares sempre foram um desafio para o endodontista. O selamento tridimensional do sistema de canais radiculares é uma etapa fundamental do tratamento endodôntico, visto que evita a proliferação de bactérias e seus subprodutos através de uma reinfecção e contaminação dos tecidos periapicais e perirradiculares. Os patógenos presentes no SCR não estão somente presentes no canal principal, mas também em áreas de difícil acesso como em canais laterais, istmos, túbulos dentinários e demais complexidades anatômicas. (SIQUEIRA, JR. J.F. 2008). Diante disso, a presença de espaços vazios e bolhas na massa obturadora pode levar a manutenção de microrganismos patogênicos e do processo inflamatório apical (NG YL, 2008).

Em situações de maior complexidade anatômica, como em raízes mesiais de molares inferiores, este processo torna-se ainda mais desafiador. A limpeza e obturação da região de istmo é extremamente difícil, independentemente da técnica empregada. Por esta razão, este estudo selecionou apenas raízes mesiais de molares inferiores que possuíam istmos ligando os canais mesiovestibular e mesiolingual. Importante salientar o método de aferição da presença desta complexidade anatômica, bem como de sua extensão (volume), possível através de um escaneamento microtomográfico prévio. Pode-se observar que nas micro-CTs iniciais o volume da região de istmo foi similar entre os dentes selecionados, permitindo uma divisão aleatória das amostras dentro dos grupos experimentais.

A técnica de cone único tem sido amplamente utilizada, com a hipótese de que ocorre uma perfeita adaptação do cone principal ao preparo do canal radicular, uma vez que é utilizado um cone de guta-percha de mesmas dimensões do instrumento que finalizou o preparo do canal. Nesse sentido, espera-se que haja a formação de uma fina camada de cimento. Porém, estudos realizados com microscopia eletrônica de varredura tem demonstrado algumas variações nas dimensões do instrumento endodôntico e do cone indicado pelo fabricante (CHESTER et al, 2013) Portanto, a utilização dessa técnica pode resultar em uma camada de cimento mais espessa, que poderia contribuir para uma maior formação de espaços vazios e na redução da resistência de união do cimento à dentina radicular (DE MACEDO et al, 2017). No presente estudo, a técnica de cone único obteve resultados semelhantes à técnica da guta-percha termoplastificada injetável, porém inferior às outras técnicas avaliadas corroborando a hipótese citada acima.

O emprego do ultrassom na endodontia tem sido amplamente estudado e tem apresentado bons resultados, como demonstrado alguns estudos, favorecendo a adaptação marginal dos cimentos endodônticos (AGUIAR, 2019). A interação do cimento com a dentina radicular é crucial para minimizar a ocorrência de lacunas que podem promover o crescimento microbiano e comprometer o tratamento. (CARNEIRO et al, 2023) A aplicação dos insertos de ultrassom previamente a obturação é uma alternativa promissora para contornar as limitações da técnica de cone único, além de possibilitar a penetração do cimento em regiões de istmos inacessíveis. No presente estudo, foi possível observar que a ativação ultrassônica do cimento endodôntico diminuiu a quantidade de espaços vazios em comparação com a técnica onde apenas o cone principal é levado no CT. Alcalde et al (2017) e Guimarães et al. (2014) observaram efeito benéfico da ativação ultrasônica de cimentos resinosos quando o desfecho avaliado foi presença de espaços vazios e penetração intratubular. Isso ocorreu devido a energia gerada pela ativação por ultrassom forçando o cimento em direção aos túbulos dentinários. Neste estudo, a ativação ocorreu no sentido do istmo (vestíbulo-lingual) fazendo com que o cimento fosse forçado para a região de istmo, preenchendo adequadamente esta região. Além disso, nos dias de hoje, são comercializados cimentos resinosos e biocerâmicos com excelentes propriedades físicoquímicas, em especial grande capacidade de escoamento, importante para o preenchimento destas regiões de complexidade anatômica, e boa estabilidade dimensional, evitando a contração do cimento após polimerização que poderia gerar maiores quantidade de espaços vazios na massa obturadora.

Além disso, é razoável supor que cimentos como os citados que apresentam ótimo escoamento tender a penetrar e melhor preencher irregularidades anatômicas do que a guta-percha, mesmo quando esta for plastificada. Conforme observado neste estudo, a técnica temoplastificada injetável apresentou maiores volumes de espaço vazio. Esta técnica necessita de um maior treinamento por parte do operador e pode, portanto, ser mais operador-dependente. Isso pode explicar em parte os resultados inferiores obtidos nesta pesquisa.

Pôde ser observado também, que a técnica de Tagger apresentou baixos volumes de espaços vazios, similares ao US/cone único e superiores à técnica termoinjetável. Apesar de ser uma técnica de termoplastificação, ela parece ser menos operador-dependente do que a técnica injetável. Entretanto, no estudo de Kim et al. (2017) a técnica híbrida de Tagger apresentou maior quantidade de espaços vazios quando comparado à técnica de cone único. Essa diferença observada entre as duas técnicas é salientada pelos autores como sendo ocasionada pela maior sensibilidade técnica quando realizada a híbrida de Tagger. Uma hipótese para a discrepância de resultado, é que o estudo anterior foi realizado com dentes artificiais. Cimentos à base de silicato de cálcio têm a vantagem interagir com a dentina radicular formando hidroxiapatita o que poderia melhorar o selamento quando dentes naturais são empregados na pesquisa (RAY; TROPE, 1995) (SIQUEIRA et al, 2005).

Os cimentos biocerâmicos são uma realidade na Endodontia contemporânea, por apresentar diversas vantagens em relação aos cimentos obturadores convencionais. Em relação aos aspectos biológicos, os biocerâmicos são biocompatíveis, bioativos e apresentam efeito antibacteriano, fatores fundamentais na recuperação dos tecidos pulpares e periodontais. Apresentam propriedades físico-químicas adequadas para um cimento obturador de canais radiculares como adesão, radiopacidade, escoamento, fácil aplicação, boa capacidade de selamento marginal e menor tempo de presa (ROSA, 2020). Seu principal ponto negativo é a solubilidade, em muitos casos superiores àquelas preconizadas pelos padrões internacionais (AMES SILVA et al. (2022). Vale ressaltar que este estudo não teve por objetivo avaliar a solubilidades do cimento à base de silicato de cálcio utilizado.

Neste estudo, foi observado maior quantidade de espaços vazios no terço cervical do canal radicular em comparação com o terço apical para todos os grupos. E, apenas no grupo da técnica híbrida de Tagger, os volumes de espaços vazios do terço médio foram similares à região apical, nos demais grupos estes volumes foram superiores para o terço médio. Este resultado é esperado, uma vez na porção apical há uma melhor adaptação do cone principal às paredes do canal. Na grande maioria dos casos, os istmos estão presentes na porção cervical e média do canal, dificultando seu preenchimento por parte do material obturador, independentemente da técnica empregada.

Recentes revisões sistemáticas têm mostrado que as técnicas obturadoras e o tipo de cimento utilizado associado à guta-percha não interferem nos resultados clínicos, desde que haja uma boa qualidade de obturação seja evidenciada radiograficamente. Ou seja, dentro dos limites apicais adequados, entre 1-2mm aquém do vértice radiográfico e apresentando uma boa compactação, sem a presença de espaços radiolúcidos na massa obturadora no momento da radiografia para avaliação da qualidade da obturação. Ainda assim, mais estudos são necessários para determinar o impacto clínico do tipo de material utilizado para preenchimento de regiões de complexidade anatômica, como istmos e canais laterais, e seu impacto nos desfechos clínicos (MARCONI et al 2022; PIRANI et al 2023).

CONCLUSÃO

A técnica híbrida de Tagger e a técnica US/cone único apresentaram menor quantidade de espaços vazios que a técnica de guta-percha termoplastificada injetável quando usadas para obturação de raízes mesiais de molares inferiores que possuem istmo. Maior quantidade de espaços vazios foram observadas na região média e cervical dos canais radiculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalde, M. P. et al. Intradental antimicrobial action and filling quality promoted by ultrasonic agitation of epoxy resin-based sealer in endodontic obturation. **Journal of Applied Oral Science**, v. 25, n. 6, p. 641–649, 2017.

Chybowski, E. A. et al. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 6, p. 941–945, 2018.

De Macedo, L. M. D. et al. Influence of root canal filling techniques on sealer penetration and bond strength to dentin. **Brazilian Dental Journal**, v. 28, n. 3, p. 380–384, 2017.

Estrela, C. et al. Frequency of Root Canal Isthmi in Human Permanent Teeth Determined by Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, v. 41, n. 9, p. 1535–1539, 2015.

Guimarães, B. M. et al. Influence of ultrasonic activation of 4 root canal sealers on the filling quality. **Journal of Endodontics**, v. 40, n. 7, p. 964–968, 2014.

Lopes, F. C. et al. Effect of sonic and ultrasonic activation on physicochemical properties of root canal sealers. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, p. 1–9, 2019.

Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1291-1301.e3. doi: 10.1016/j.joen.2008.07.028. Epub 2008 Sep 17. PMID: 18928835

Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6-31. doi:10.1111/J.1365-2591.2007.01323.X

Chesler MB, Tordik PA, Imamura GM, Goodell GG. Intramanufacturer diameter and taper variability of rotary instruments and their corresponding Gutta-percha cones. *J Endod.* 2013;39(4):538-541. doi:10.1016/J.JOEN.2012.12.029

Carneiro VF, Alcalde MP, do Vale MS, Vivan RR, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Effect of ultrasonic agitation on marginal adaptation, intratubular penetration and bonding strength of calcium-silicate-based endodontic sealers: A laboratory study. *Aust Endod J.* 2023 Dec;49(3):690-699. doi: 10.1111/aej.12769. Epub 2023 Jun 26. PMID: 37363860.]

Kim S, Kim S, Park JW, Jung IY, Shin SJ. Comparison of the Percentage of Voids in the Canal Filling of a Calcium Silicate-Based Sealer and Gutta Percha Cones Using Two Obturation Techniques. *Materials (Basel).* 2017;10(10). doi:10.3390/MA10101170

Ray H.A., Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int. Endod. J.* 1995;28:12–18. doi: 10.1111/j.1365-2591.1995.tb00150.x.

Siqueira J.F., Jr., Rocas I.N., Alves F.R., Campos L.C. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2005;100:369–374. doi: 10.1016/j.tripleo.2005.03.029.

Rosa, CIMENTOS BIOCERÂMICOS EM ENDODONTIA
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA CAROLINE DA ROSA LIMA
S, Tubarão 2020

Aguiar BA, Frota LMA, Taguatinga DT, et al. Influence of ultrasonic agitation on bond strength, marginal adaptation, and tooth discoloration provided by three coronary barrier endodontic materials. *Clin Oral Investig.* 2019;23(11):4113-4122. doi:10.1007/S00784-019-02850-Y

Marconi DF, da Silva GS, Weissheimer T, Silva IA, Só GB, Jahnke LT, Skupien JA, Só MVR, da Rosa RA. Influence of the root canal filling technique on the success rate of primary endodontic treatments: a systematic review. *Restor Dent Endod.* 2022 Oct 11;47(4):e40. doi: 10.5395/rde.2022.47.e40. PMID: 36518607; PMCID: PMC9715375.

Pirani, C. & Camilleri, J. (2023) Effectiveness of root canal filling materials and techniques for treatment of apical periodontitis: A systematic review. *International Endodontic Journal*, 56(Suppl. 3), 436–454. Available from: <https://doi.org/10.1111/iej.13787>

Silva, Isadora Ames. "Efeito do tempo de ativação ultrassônica nas propriedades físicoquímicas de diferentes cimentos biocerâmicos." (2022).

De Bem, Igor Abreu, et al. "Effect of ultrasonic activation of endodontic sealers on intratubular penetration and bond strength to root dentin." *Journal of Endodontics* 46.9 (2020): 1302-1308.

Van Der Luis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *Int Endod J*. 2007;40(6):415-426. doi:10.1111/J.1365-2591.2007.01243.X

ANEXO I - Termo de consentimento livre e esclarecido.**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado Sr.(a),

Como é de seu conhecimento, existe a indicação terapêutica para a extração do(s) dente(s) _____, com o propósito de melhorar sua saúde, conforme registro no prontuário. Estamos realizando uma pesquisa com dentes extraídos intitulada: “Avaliação da capacidade de preenchimento da região de istmo de raiz mesial de molares inferiores e penetração intratubular de um cimento endodôntico após ativação ultrassônica e duas técnicas de obturação”. Tal pesquisa tem por objetivo investigar diferentes maneiras e materiais utilizados para preencher as raízes dos dentes durante o tratamento de canal. Com este trabalho espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas a definir, dentre os protocolos testados nessa pesquisa, qual é o melhor para preenchimento das raízes. Todas as informações obtidas a partir deste estudo poderão ser publicadas com finalidade científica, de forma anônima.

Essa pesquisa não lhe trará benefícios diretos. O benefício desta pesquisa ao(a) senhor(a) se dará de forma indireta, pois esta pesquisa irá gerar maiores conhecimentos acerca do desempenho e influência de diferentes maneiras de se preencher as raízes dos dentes durante o tratamento de canal. O risco desta pesquisa ao senhor(a) é a perda de sigilo e confidencialidade dos seus dados pessoais, porém isso será evitado através da codificação dos dentes cedidos, impossibilitando a identificação do participante, e deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que garante que qualquer publicação dos resultados dessa pesquisa ocorrerá de forma anônima, o qual será assinado pelo pesquisador responsável. Além disso, este termo ficará retido, sob responsabilidade do pesquisador responsável, por um período de cinco anos. O risco da extração dentária dos dentes cedidos à pesquisa não está associado a esta pesquisa, visto que os dentes foram indicados para extração por outros motivos e não pela própria pesquisa que será desenvolvida.

A presente pesquisa não terá custos para o participante. Além disso, caso concorde em participar desta pesquisa, sua participação não será remunerada (não haverá pagamento por sua participação). Eventuais custos originados a partir desta pesquisa serão de responsabilidade exclusiva dos pesquisadores. Finalmente, ressaltamos que caso o(a) Sr.(a) não concorde em ceder o(s) dente(s) para a pesquisa, não haverá qualquer interferência em seu atendimento odontológico.

Pelo presente instrumento que atende as exigências legais, o(a) Sr.(a) _____, ciente dos procedimentos à que será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em ceder o(s) referido(s) dentes à pesquisa informada. Informamos que este(s) será(ão) utilizado(s) exclusivamente na pesquisa laboratorial a ser conduzida na Faculdade de Odontologia da UFRGS somente após certificação do Comitê de Ética responsável.

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo e/ou sobre o órgão cedido, poderá solicitar informações ao Prof. Ricardo Abreu da Rosa (pesquisador responsável) no telefone (55) 3221-5593 ou para o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UFRGS de segunda a sexta, das 08:00 às 12:00 e das 13:30 às 17:30 no telefone (51) 3308-3787.

Este termo de consentimento livre e esclarecido será impresso em duas vias. Sendo que uma será entregue ao participante da pesquisa e a outra ficará com a equipe de pesquisa.

Declaro ter lido – ou me foi lido – as informações acima antes de assinar este formulário. Foi-me dada ampla oportunidade de fazer perguntas, esclarecendo plenamente minhas dúvidas. Por este instrumento, tomo parte, voluntariamente, de ceder meu órgão (dente) para o presente estudo.

Desde já agradecemos a atenção.

_____, ____ de _____ de 202__.

Assinatura do cedente ou responsável

Assinatura e número do CRO do CD responsável pelo atendimento

Assinatura do pesquisador responsável

ANEXO II – Autorização de recrutamento de pacientes**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****FACULDADE DE ODONTOLOGIA****CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCOMAXILOFACIAL I****Porto Alegre, 03 de Junho de 2020.**

Na qualidade de professor da disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial I, autorizo o pesquisador Ricardo Abreu da Rosa a coletar dentes humanos, extraídos por razões terapêuticas, para serem empregados em pesquisa vinculada ao projeto de pesquisa intitulado: “Avaliação da capacidade de preenchimento da região de istmo de raiz mesial de molares inferiores e penetração intratubular de dois cimentos endodônticos após ativação ultrassônica e duas técnicas de obturação”.

Sem mais para o momento,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Freddo', is centered on the page. The signature is fluid and cursive.

Professor Angelo Freddo

ANEXO III – Termo de Cessão de Dente Humano.

Eu, _____,
portador do CPF _____ com endereço na (Rua,
Avenida) _____

_____,
complemento _____, bairro
_____, na cidade de
_____, UF _____, CEP
_____, telefone _____, portador(a)
da Carteira de Identidade nº _____, venho por meio desta e
melhor forma de direito, CEDER ao pesquisador prof. Ricardo Abreu da Rosa
_____ dentes humanos:

_____ (especificar
quantidade de cada tipo de dente), para fins de pesquisa com dentes extraídos
intitulada: “Avaliação da capacidade de preenchimento da região de istmo de
raiz mesial de molares inferiores e penetração intratubular de um cimento
endodônticos após ativação ultrassônica e duas técnicas de obturação”. Tal
pesquisa tem por objetivo investigar diferentes maneiras e materiais utilizados
para preencher as raízes dos dentes durante o tratamento de canal. Com este
trabalho espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas a definir, dentre os
protocolos testados nessa pesquisa, qual é o melhor para preenchimento das
raízes, declarando sob as penas da lei, que os dentes objeto da presente
cessão, foram extraídos por indicação terapêutica alheia à presente pesquisa,
cujos históricos circunstanciados fazem parte dos prontuários dos pacientes de
quem se originou e que se encontram arquivados sob minha responsabilidade.

____/____/____

Assinatura do Paciente ou Cirurgião Dentista