

FACULDADE IMED
MESTRADO EM ODONTOLOGIA

LAIS OLIVEIRA VAZZOLER

**RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE
CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS
INTRARRADICULARES DE FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES
QUANTIDADES**

DISSERTAÇÃO

PASSO FUNDO

2022

LAIS OLIVEIRA VAZZOLER

**RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE
CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS
INTRARRADICULARES DE FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES
QUANTIDADES**

Dissertação apresentada pela mestranda
Lais Oliveira Vazzoler, ao programa de Pós
Graduação em Odontologia da Faculdade
IMED, como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Odontologia.

PASSO FUNDO

2022

CIP – Catalogação na Publicação

V393r VAZZOLER, Lais Oliveira

Resistência à fadiga de molares sem remanescente coronário restaurados com pinos intrarradiculares de fibra de vidro em diferentes quantidades / Lais Oliveira Vazzoler. – 2022.

41 f., il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade IMED, Passo Fundo, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Oro Spazzin.

Coorientador: Dr. Rodrigo Alessandretti.

1. Endodontia. 2. Pinos dentários. 3. Intrarradicular. I. SPAZZIN, Aloísio Oro, orientador. II. ALESSANDRETTI, Rodrigo, coorientador. III. Título.

CDU: **616.314**

Catalogação: Bibliotecária Angela Saadi Machado - CRB 10/1857

LAIS OLIVEIRA VAZZOLER

**RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE
CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS
INTRARRADICULARES DE FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES
QUANTIDADES**

Professor orientador: Dr. Aloísio Oro Spazzin.

Coorientador: Dr. Rodrigo Alessandretti.

PASSO FUNDO

2022

Autora: Lais Oliveira Vazzoler

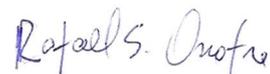
Título: RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE
CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS INTRARRADICULARES DE
FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES QUANTIDADES

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação *Scripto
Sensu* – Mestrado em Odontologia da
IMED, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em
Odontologia.

Passo Fundo, 14 de abril de 2022.



Prof. Dr. Aloísio Oro Spazzin –
Presidente



Prof. Dr. Rafael Sarkis Onofre



Prof. Dr. Gabriel Kalil Rocha Pereira

Lais Oliveira Vazzoler

RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE
CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS INTRARRADICULARES DE
FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES QUANTIDADES

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação *Scripto Sensu* –
Mestrado em Odontologia da IMED, como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Odontologia.

Data da defesa: 14 de abril de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Aloísio Oro Spazzin – Faculdade Meridional, IMED Passo Fundo
(Presidente)

Prof. Dr. Rafael Sarkis Onofre (membro interno)

Prof Dr. Gabriel Kalil Rocha Pereira (membro externo)

APRESENTAÇÃO

Acadêmico (a)

Nome: Lais Oliveira Vazzoler

E-mail: Lais.vazzoler@outlook

Telefones: Celular: 54 98148 8809

Comercial: 54 99919 3158

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9217277388836465>

Área de Concentração: Clínica Odontológica.

Linha de Pesquisa: Propriedades físicas e biológicas dos materiais odontológicos e das estruturas dentais.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a **DEUS**. Sem ele nada seria possível.

“De nada vale o brilho da inteligência se o coração permanece às escuras”

Adoldo Bezerra de Menezes

AGRADECIMENTOS

À **Faculdade Meridional (IMED)**, por estar sempre de portas abertas.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia**, em especial ao corpo docente, pelo incentivo durante o curso e pela incansável busca de conhecimento técnico e científico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - **CAPES**, por conceder a minha bolsa de estudos.

Ao meu **Orientador** e incentivador, Professor Dr. Aloísio Oro Spazzin. Minha sincera gratidão pelo apoio, por sua paciência, motivação e imenso conhecimento.

A minha **família**, por todo o apoio ao longo da minha trajetória.

Ao meu **namorado**, por sempre estar ao meu lado, encorajando-me e me apoiando em todas as decisões.

Enfim, a **todos**, que participaram diretamente ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Notas Preliminares

A qualificação dos resultados desta dissertação foi apresentada à banca no dia 07 de março de 2022 e aprovado pela banca examinadora, composta pelos seguintes Professores Doutores: Aloísio Oro Spazzin, Athaís Bacchi e Rodrigo Alessandretti.

RESUMO

A utilização de pino intrarradicular é uma técnica que visa reter a restauração em dentes que perderam uma quantidade significativa de estrutura dental. A seleção do retentor mais adequado deve ser feita criteriosamente, pois existem diferentes materiais e sistemas de pinos, variando de pino núcleo metálico fundido, anatomizados de resina composta até pinos pré-fabricados de diferentes materiais como fibra de vidro, carbono, metálicos, entre outros materiais. A utilização do pino de fibra de vidro é bastante expressiva na odontologia moderna, pois, além de não precisar de intervenção laboratorial, devolve a estética, a função, aumenta a retenção da restauração ao remanescente dentário e tem como principal diferencial seu módulo de elasticidade ser semelhante à dentina. O objetivo foi avaliar a resistência à fadiga de molares sem remanescente coronário restaurado, sem ou com pinos intrarradiculares de fibra de vidro em diferentes quantidades (um, dois ou três) e, analisar o número de ciclos até a falha e sua probabilidade de sobrevivência. O delineamento do estudo foi do tipo laboratorial *in vitro*, no qual foram selecionados molares humanos. Os dentes foram seccionados a nível do assoalho da câmara pulpar e divididos em grupos, conforme a quantidade de pinos de fibra de vidro (0, 1, 2 ou 3). Após o tratamento endodôntico dos dentes e preparo do canal, os pinos foram cimentados e confeccionado uma coroa sobre o núcleo de preenchimento. As amostras foram submetidas a testes de fadiga. O grupo sem pino apresentou menor desempenho em fadiga ($p < 0,05$) para ambos os desfechos considerados (carga de falha por fadiga e número de ciclos para falha). O desempenho mais favorável em fadiga foi observado no grupo com três pinos. O segundo melhor desempenho foi observado nos grupos com um ou dois pinos. Em relação às taxas de sobrevivência observa-se que o grupo sem pino apresentou maior risco de falha prematura em comparação aos demais grupos, pois começou a falhar na etapa de 100 N/ 10.000 ciclos, e todos os espécimes falharam antes da etapa de 250 N/40.000 ciclos. Os demais grupos tiveram menos de 50% de chance de falhar nessa etapa (250 N/ 40.000). Além disso, o grupo com três pinos teve 44% de chance de ultrapassar a etapa 500 N/ 90.000 ciclos, enquanto todos os outros grupos já falharam totalmente (0% de chance de sobrevivência nessa etapa). Sendo assim, recomenda-se o uso de retentores intrarradiculares de fibra de vidro, em maior quantidade, sem desgaste dentário adicional para otimização da performance em fadiga, número de ciclos por falha e taxas de sobrevivência do conjunto restaurador, em dentes molares submetidos a carregamento oblíquo.

Palavras-chave: Endodontia. Pinos dentários. Técnica para retentor intrarradicular.

ABSTRACT

The use of an intraradicular post is a technique that aims to retain the restoration in teeth that have lost a significant amount of tooth structure. The selection of the most suitable retainer must be done carefully, as there are different materials and pin systems, ranging from cast metal core pin, anatomized composite resin pins to prefabricated pins made of different materials such as fiberglass, carbon, metallic, among others. materials. The use of the fiberglass post is quite expressive in modern dentistry, because, in addition to not needing laboratory intervention, it restores aesthetics, function, increases the retention of the restoration to the dental remnant and its main differential is its elasticity module being similar to dentin. The objective was to evaluate the fatigue strength of molars without restored coronary remnant, without or with fiberglass intraradicular posts in different amounts (one, two or three), and to analyze the number of cycles to failure and their probability of survival. The study design was of the in vitro laboratory type, in which human molars were selected. The teeth were sectioned at the pulp chamber floor level and divided into groups, according to the number of fiberglass posts (0, 1, 2 or 3). After endodontic treatment of the teeth and canal preparation, the posts were cemented and a crown was made over the filling core. The samples were subjected to fatigue tests. The pinless group showed lower fatigue performance ($p < 0.05$) for both considered outcomes (fatigue failure load and number of cycles to failure). The most favorable fatigue performance was observed in the three-pin group. The second best performance was observed in the groups with one or two pins. Regarding survival rates, it is observed that the group without a pin had a higher risk of premature failure compared to the other groups, as it started to fail at the 100 N/10,000 cycles stage, and all specimens failed before the 250 N stage. /40,000 cycles. The other groups had less than a 50% chance of failing in this step (250 N/40,000). Furthermore, the three-prong group had a 44% chance of exceeding the 500 N/90,000 cycles step, while all other groups had already failed completely (0% chance of surviving this step). Therefore, it is recommended the use of fiberglass intraradicular retainers, in greater quantity, without additional tooth wear to optimize fatigue performance, number of cycles per failure and survival rates of the restorative set, in molar teeth subjected to loading oblique.

Keywords: Endodontics. Dental pins. Post and Core Technique.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. METODOLOGIA	17
2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	17
2.2 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES	17
2.3 TRATAMENTO ENDODÔNTICO	17
2.4 RECONSTRUÇÃO DO NÚCLEO E CIMENTAÇÃO DOS PINOS	18
2.5 CONFECÇÃO DAS COROAS E CIMENTAÇÃO	20
2.6 RESISTÊNCIA À FADIGA	21
3. RESULTADOS.....	22
4. DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	26
<i>REFERÊNCIAS.....</i>	<i>33</i>

1. INTRODUÇÃO

Dentes tratados endodonticamente são mais suscetíveis à fratura, devido à extensa perda de tecido, perda de umidade e flexibilidade, bem como redução da resistência devido aos preparos para o acesso endodôntico (Soares et al., 2007; Monga, Sharma, Kumar, 2009). Apesar das melhorias nos materiais e nas técnicas de restauração, ainda são observadas fraturas radiculares nos dentes tratados endodonticamente. Uma maneira eficiente de prevenir possíveis fraturas radiculares em dentes tratados endodonticamente é através da conservação da estrutura dentária durante procedimentos restauradores e endodônticos (Correa et al., 2018; Garcia et al., 2019; Cohen et al., 2006).

Dentes com grande perda de estrutura coronária podem precisar de um auxílio para garantir uma retenção satisfatória da futura restauração. A avaliação clínica e radiográfica da estrutura coronária remanescente é utilizada para definir a necessidade ou não de retentor intrarradicular assegurando um bom prognóstico e maior longevidade clínica (Mongold e Kern, 2011; Durmus e Oyar, 2014; Al Zain, 2019). A seleção do retentor mais adequado deve ser feita criteriosamente, pois existem diferentes materiais e sistemas de pinos, variando de pino núcleo metálico fundido, anatomizados de resina composta até pinos pré-fabricados de diferentes materiais como fibra de vidro, carbono, metálicos, entre outros materiais (Fernandes, Shetty, Coutinho, 2003; Correa et al., 2018).

O pino núcleo metálico fundido, por muito tempo, foi considerado a primeira opção para dentes tratados endodonticamente sem remanescente coronário. Sua principal vantagem é a boa adaptação às paredes intrarradiculares devido à moldagem prévia do canal. Por outro lado, não apresenta propriedades estéticas, necessita de várias sessões clínicas e etapas laboratoriais, o que encarece o procedimento (Fernandes, Shetty, Coutinho, 2003; Pinto et al., 2019). Além disso, seu módulo de elasticidade é alto, ou seja, apresenta alta rigidez, o que o torna incompatível com a dentina e, pode gerar stress e fratura radicular (Pegoraro et al., 2013; Leal et al., 2018).

Os pinos pré-fabricados metálicos por sua vez, classificam-se em ativos ou passivos. Os modelos ativos são definidos pelo sistema de rosqueamento que engata na dentina. O travamento mecânico total deste pino apresenta um efeito de aumento de retenção (Fernandes, Shetty, Coutinho, 2003). Porém,

esse sistema apresenta uma desvantagem. O travamento nas paredes do canal radicular gera tensão e, seu acúmulo, aumenta o risco de fratura radicular (Machado, 2017; Shetty et al., 2013). Os pinos pré-fabricados passivos ficam em posição através da cimentação e não apresentam encaixe íntimo com a dentina. Em razão disso, para uma melhor retenção, dependem das propriedades exclusivas dos materiais da cimentação (Fernandes, Shetty, Coutinho, 2003). Além do acúmulo de tensão, principal causa de fratura radicular, e, da dificuldade de retenção, os pinos pré-fabricados metálicos estão sujeitos à incidência de corrosão e podem prejudicar a aparência estética das restaurações (Silva et al., 2009).

Outro pino existente é o de fibra de vidro. Sua utilização é bastante expressiva na odontologia moderna, pois, além de não precisar de intervenção laboratorial, devolve a estética, a função e, aumenta a retenção da restauração ao remanescente dentário (Bru et al., 2013; Garcia et al., 2019). Além disso outro diferencial do pino de fibra de vidro é que seu módulo de elasticidade se assemelha à dentina (Corrêa et al. 2018). Essa propriedade sugere que as forças produzidas pelas cargas oclusais sejam distribuídas uniformemente na raiz, causando menor número de falhas e, quando existentes, são passíveis de reparo (Ferrari et al., 2012; Papadopoulos et al., 2010; Lemos et al., 2016).

A vantagem dessa modalidade é a interação de união do pino com o material restaurador, com o cimento utilizado e, com a estrutura dentária remanescente. Essa junção cria uma estrutura, conhecida como "monobloco", que dissipa as tensões produzidas pelas cargas oclusais (Silva et al., 2009; Jakubonyte, Cesaitis e Junevicius, 2018; Neuman 2018).

Alguns autores sugerem uma menor necessidade de pino em dentes posteriores tratados endodonticamente devido à adesão entre as estruturas dentárias, os materiais restauradores e, principalmente, pela retenção adicional promovida pela câmara pulpar (Govare e Contrepolis, 2020; Gaintantzopoulou e El-Damanhoury, 2016; Zavanelli et al., 2017). Porém, existem autores que defendem que, em situações desfavoráveis de dentes posteriores sem remanescente coronário e com câmara pulpar muito rasa ou comprometida pela perda de estrutura faz-se necessário, a utilização de pino intrarradicular para reter a restauração (Barcelos et al., 2017; Durmus e Oyar, 2014).

Outros critérios também são levados em consideração. Alguns estudos relatam a importância da presença do remanescente dentário de pelo menos 2 mm (férula). O prognóstico desses casos é mais favorável quando comparado com dentes sem estrutura coronal. Essa projeção favorável ocorre porque há uma boa distribuição das tensões de tração com dissipação na superfície externa do terço cervical da raiz. Já, quando os dentes não apresentam férula, a distribuição de tensões é diferente aumentando a possibilidade de fratura irreversível que podem ser explicados pela concentração de tensões na entrada do canal radicular no terço cervical (Juloski et al., 2012; Zicari et al., 2013; Al-Omiri et al., 2010; Pinto et al., 2019; Bacchi et al., 2019; Skupien et al., 2017). Além da férula é possível citar outros fatores que podem interferir no sucesso e na longevidade clínica de restaurações em dentes não vitais que precisaram do auxílio de retentores intraradicular como a posição do dente em relação as forças oclusais, sua relação com o antagonista, contatos proximais e oclusais, tipo de restauração definitiva (coroa full metal, metalocerâmica ou metalfree) (Ferrari et al., 2012; Naumann et al., 2012), e material de cimentação (autoadesivo, regular, ionômero de vidro, fosfato de zinco) (SKUPIEN et al., 2016).

A quantidade de pinos utilizados para reter a restauração em molares também é um dos critérios polemizados já que autores discordam sobre o melhor comportamento mecânico do elemento dentário (Barcelos et al., 2017; Bacchi et al., 2019). Nota-se que a literatura não chegou a um consenso sobre a necessidade da utilização de pinos e, se um número maior de pinos melhoraria ou comprometeria a resistência à fadiga de dentes posteriores multirradiculares (Naumann et al., 2018; Bacchi et al., 2019). Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência à fadiga de molares sem remanescente coronário restaurado, sem ou com pinos intraradiculares de fibra de vidro em diferentes quantidades (um, dois ou três) e, analisar o número de ciclos até a falha e sua probabilidade de sobrevivência. A hipótese testada foi que um maior número de pinos aumentam a resistência a fadiga de molares sem remanescente coronário.

2. METODOLOGIA

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento do estudo foi do tipo laboratorial *in vitro*, no qual foram utilizados dentes molares humanos, que tiveram sua porção coronária removida em nível de assoalho da câmara pulpar. Foram tratados endodonticamente e distribuídos em quatro grupos (n=10): SP – núcleo de preenchimento restaurado sem pino; FV1 – 1 pino de fibra de vidro; FV2 – 2 pinos de fibra de vidro; FV3 – 3 pinos de fibra de vidro. Todos os dentes receberam um núcleo de preenchimento após a cimentação dos pinos. Uma coroa total metálica foi confeccionada em laboratório e cimentada sobre o núcleo. Após, os corpos de prova foram submetidos à fadiga mecânica.

2.2 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES

O estudo foi composto por quarenta dentes molares inferiores extraídos de humanos que foram obtidos através da doação do banco de dentes da IMED. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Meridional- IMED (CEP/IMED), sob o parecer de número 4.642.281, CAAE 44923421.1.0000.5319 na data de 10 de abril de 2021. Os dentes foram selecionados após avaliação tátil e radiográfica, após foram armazenados em água destilada sob refrigeração até o momento do uso. Posteriormente a seleção dos elementos, foram realizadas novas radiografias a fim de auxiliar na posição correta do corte da porção coronária. O corte foi realizado transversalmente na junção cimento-esmalte utilizando uma cortadeira metalográfica (Isomet 1000; Buehler) equipada com disco de diamante (Buehler) operado em baixa velocidade (150 rpm) sob refrigeração com água, padronizando os mesmos.

2.3 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Preparação do canal radicular

Uma lima K # 10/15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi inserida no canal radicular até que apareceu no forame apical para determinar o comprimento real do canal. O comprimento de trabalho (WL) foi considerado um mm menor que o comprimento do canal previamente determinado.

Os canais foram instrumentados com limas mecânicas com motor elétrico X-Smart Plus (Dentsply Maillefer). Primeiramente, foi usada a lima reciprocante nº 20.07 (TDKFiles / Eurodonto, Curitiba, Brasil). Essa lima foi introduzida até sentir resistência e operada com 3 movimentos de bicada para dentro e para fora com leve pressão apical. Depois disso, o instrumento foi removido e limpo. Posteriormente, foi utilizada uma sequência de três limas rotatórias HERO 642 de cone 2% e diâmetros 0,35, 0,40 e 0,45 mm, respectivamente (MicroMega, Besançon, França). Os corpos-de-prova foram preparados em limas mecânicas até a lima rotatória nº 45.02 para padronização do diâmetro dos canais radiculares. Os canais foram instrumentados com clorexidina gel 2% (Natupharma, Passo Fundo, Brasil) como substância auxiliar química e irrigados com 5 mL de solução salina entre cada lima com agulha (0,55 × 20 mm) colocada a 2 mm distância do WL. Ao final, os canais radiculares foram irrigados com 3 ml de solução de EDTA (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil), a qual foi deixada agir por 3 minutos, seguida de um jato final com 5 ml de solução fisiológica para remoção de eventuais resíduos.

Por fim, os canais foram secados com pontas de papel compatíveis e obturados com monocones (Odous De Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil) e selador Endofill (Dentsply / Maillefer). O cimento foi colocado na ponta do cone e inserido no canal em um único movimento. A parte excedida do cone na seção coronal foi cortada com um instrumento aquecido. As coroas foram seladas com material restaurador provisório (Villevie, Joinville, Brasil), os dentes foram mantidos úmidos, armazenados em solução salina fisiológica em temperatura ambiente.

2.4 RECONSTRUÇÃO DO NÚCLEO E CIMENTAÇÃO DOS PINOS

Em seguida, os exemplares foram distribuídos em quatro grupos (n=10): SP – núcleo de preenchimento restaurado sem pino; FV1 – 1 pino de fibra de vidro; FV2 – 2 pinos de fibra de vidro; FV3 – 3 pinos de fibra de vidro. Os canais

que receberam os pinos foram preparados removendo 2/3 de guta percha com broca Gates Glidden #1 #2 e #3 (Dentsply Sirona) e broca largo #1 #2 (Dentsply Sirona), mantendo-se 3 mm de selamento apical. Quando utilizado um pino, o canal distal foi desobturado. Quando dois pinos, o canal distal e o mésio-lingual foram desobturados e, quando usados três pinos, o canal mésio-vestibular, mésio-lingual e distal foram preparados. Uma nova radiografia foi realizada para verificar o preparo dos canais e, então, os pinos foram provados no conduto. Os pinos mais adequados para o tamanho dos canais foram selecionados (Figura 1).

Após foi aplicado silano (Angelus) nos pinos de fibra de vidro (Whitepost DC 0.5, 1.0 e Whitepost DC.E 0.5, 1.0, FGM) e aguardado 1 minuto. O conduto radicular foi irrigado com soro fisiológico e secado com pontas de papel (TANARY) e, posteriormente, receberam o cimento resinoso autoadesivo dual (Relyx U200 3M ESPE) manipulado em placa de vidro com o auxílio de uma espátula número 36 (GOLGRAN). A inserção do cimento no conduto radicular foi realizada com o auxílio de uma lima endodôntica K #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Após os pinos foram inseridos nos canais radiculares com pressão manual. Os excessos do cimento foram removidos com auxílio de um microbrush (KG Sorensen). Na sequência, o cimento foi foto ativado (Valo) por quarenta segundos em cada face do elemento.

Posteriormente à instalação dos pinos, foi realizada a confecção de um núcleo mestre em resina composta (Z350; 3M ESPE) de forma incremental. A altura foi padronizada em 7.0 mm e o desgaste circunferencial em 1.0mm, em seguida, foi realizada uma moldagem do preparo, com silicone de adição (Express XT 3M ESPE), essa moldagem tornou-se um gabarito, para padronizar todos os preparos (Figura 2). O gabarito foi cortado verticalmente, uma fina camada de resina composta foi colocada no interior do gabarito e, ativada por luz por 20 segundos, obtendo assim uma matriz central de resina composta. Essa matriz foi preenchida com resina composta e colocada acima do pino remanescente, também revestida com resina composta e ativada por luz por 20 segundos, a outra metade do preparo seguiu as características do gabarito.

2.5 CONFECÇÃO DAS COROAS E CIMENTAÇÃO

Todos os núcleos receberam coroa metálica cimentada com cimento autoadesivo dual (RelyX U200; 3M Espe). Para padronização do tamanho e da forma da restauração protética foi confeccionada uma coroa modelo com 9mm de altura e espessura de 1mm, na oclusal da coroa foi realizado uma concavidade com o intuito de evitar o deslize da ponta ativa da máquina de ensaios e servir como um ponto padronizado de aplicação de força em todos os corpos de prova. Para acontecer a uniformização das coroas acrílicas foi realizado um molde da coroa modelo com silicone de adição (Express XT 3M ESPE), formando uma matriz (Figura 3). A resina acrílica autopolimerizável (Dencrilay, Dencril) foi dispensada dentro dessa matriz e levada até o preparo, após a polimerização, a matriz foi removida e a coroa foi reembasada. As coroas acrílicas foram prensados com liga de níquel-cromo pela técnica de cera perdida.

Para o processo de cimentação, a superfície interna das coroas foram abrasionadas com o movimento oscilatório da ponta do dispositivo e com óxido de alumínio (110 um; Blue Equipment) por 15s a 2,8 bar de pressão e 10 mm de distância. Os núcleos e as coroas foram limpos com algodão embebido em álcool 70% e, em seguida, secos ao ar.

O cimento resinoso autoadesivo dual foi dispensado em placa de vidro estéril e manipulado de acordo com as instruções do fabricante. Posteriormente inseriu-se a mistura no interior da coroa e então realizada pressão digital até sua posição final, os excessos foram removidos com microbrusch (KG Sorensen).

Em seguida, os corpos de prova foram incluídos em cilindros de PVC (25 mm de diâmetro e de 20 mm de altura) com resina acrílica (Vipiflash; VIPI), mantendo, os 3 mm da porção cervical da raiz exposta, sem nenhum ligamento periodontal simulado (Figura 4) (Pérez-González et al., 2012, González-Lluch et al., 2016; Marchionatti et al., 2014; Hayashi et al., 2006; Uzunoglu-Özyürek et al., 2019).

2.6 RESISTÊNCIA À FADIGA

O teste de fadiga foi executado com uma metodologia de *step stress* (Kelly et al., 2017). Uma máquina de ensaio universal (ElectroPuls E3000; Instron) foi utilizada em cada coroa (n= 10), posicionada em inclinação de 45 graus. Os dentes estavam submersos em água, e uma esfera de aço inoxidável de 6 mm de diâmetro aplicou a carga no centro das coroas de lingual para vestibular. Uma fita adesiva (110 μm) foi posicionada entre o aplicador de carga e a coroa para melhorar o contato entre eles e evitar danos de contato (Figura 5). Em seguida, foram aplicadas cargas cíclicas de 10 Hz a partir de 100 N, seguidas de incrementos sequenciais com tamanho de passo de 50 N a cada 10.000 ciclos até a falha (Velho et al., 2021). Os corpos de prova foram removidos da base e inspecionados quanto a falhas após cada etapa do teste; ou se a máquina parou quando foi detectado deslocamento excessivo dentro da etapa. Quando uma falha foi observada, os dados referentes à carga de falha por fadiga (FFL) e número de ciclos para falha (CFF) foram registrados com fins estatísticos. Após a falha, cada espécime foi inspecionado em um estereomicroscópio (Discovery V20, Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com uma lente Achromat S 0,5 \times FWD 151mm (Carl Zeiss, Göttingen, Alemanha) com ampliação de 10 \times para acessar o padrão de falha.

Quanto à análise dos dados, FFL e CFF foram submetidos à análise de sobrevivência por meio dos testes post-hoc de Kaplan-Meier e Mantel-Cox com um software estatístico (IBM SPSS Statistics, v21; IBM Corp) ($\alpha= 0,05$). As taxas de sobrevivência foram calculadas para ambos os parâmetros nas diferentes etapas do teste. Uma análise Weibull desses dados foi executada (Super-SMITH; Fulton Findings) para avaliar a confiabilidade estrutural de cada amostra avaliada, obtendo os módulos Weibull e seu respectivo intervalo de confiança de 95% para ambos os resultados, como também o parâmetro característico de ambos os resultados (FFL e CFF onde 63,2% dos corpos de prova apresentam falha para cada condição). As diferenças estatísticas para os módulos de Weibull foram obtidas usando a abordagem de máxima probabilidade onde a sobreposição do intervalo de confiança indica semelhanças estatísticas e onde sua ausência aponta para diferenças estatísticas (Weibull, 1951).

3. RESULTADOS

A análise de sobrevivência por meio dos testes post-hoc de Kaplan-Meier e Mantel-cox mostra (Tabela 3) que o número de pinos influencia estatisticamente o desempenho em fadiga dos dentes restaurados. Nesse sentido, o grupo sem pino apresentou menor desempenho em fadiga ($p < 0,05$) para ambos os desfechos considerados (FFL e CFF). O desempenho mais favorável em fadiga (FFL e CFF) foi observado no grupo com três pinos. O segundo melhor desempenho foi observado nos grupos com um ou dois pinos (Tabela 3). Parâmetros característicos da análise Weibull (Tabela 3) para FFL e CFF corroboram tais achados (Três pinos > Dois pinos = Um pino > Sem pino). Não houve diferenças em relação ao módulo de Weibull para FFL e CFF entre os grupos (Tabela 3).

Em relação às taxas de sobrevivência (Tabela 4, Figura 6), observa-se que o grupo sem pino apresentou maior risco de falha prematura em comparação aos demais grupos, pois começou a falhar na etapa de 100 N/ 10.000 ciclos, e todos os espécimes falharam antes da etapa de 250 N/40.000 ciclos. Os demais grupos tiveram menos de 50% de chance de falhar nessa etapa (250 N/ 40.000). Além disso, o grupo com três pinos teve 44% de chance de ultrapassar a etapa 500 N/ 90.000 ciclos, enquanto todos os outros grupos já falharam totalmente (0% de chance de sobrevivência nessa etapa).

Quanto aos padrões de falha (Figura 7), todos os espécimes falharam por descolagem do conjunto restaurador (pino/núcleo/coroa), separando-se do remanescente dentário, sem fratura do remanescente dentário.

4. DISCUSSÃO

Com base nos achados do estudo atual, foi observado que a sobrevida mais baixa foi do grupo SP, os grupos com um e dois pinos tiveram a mesma sobrevida, sendo esta maior que o grupo SP e estatisticamente menor que o grupo com FV 3. De modo geral, o número de pinos colocados em molares sem remanescente influenciou na resistência à fadiga, onde uma maior quantidade

de pinos melhorou o desempenho mecânico. Deste modo, a hipótese testada foi confirmada.

A literatura é controversa em relação à quantidade e tamanho dos pinos. Barcelos et al. (2017), verificou que o uso de um único pino de fibra de vidro apresentou maior resistência à fratura e melhor distribuição de tensão do que o uso de dois pinos.

Discordando de Barcelos, esse estudo obteve melhores resultados no grupo FV 3 o qual teve 44% de chances de ultrapassar 500 N/ 90.000 ciclos enquanto os outros grupos falharam totalmente antes disso. Barcelos justifica seus resultados através do princípio de Saint-Venant. Quando os dois pinos de fibra de vidro estavam presente, e quando a concentração de tensões estava localizada próximo à área de carregamento, o alto nível de tensão concentrou-se próximo à esta área, e a resistência à fratura foi reduzida, pelo fato que a concentração de tensão apresentava-se muito próxima da aplicação de carga. O grupo FV 3 como mencionado anteriormente teve a melhor performance, acredita-se que por envolver uma quantidade maior de condutos os pinos potencializaram a resistência contra forças nocivas, e aumentaram a sobrevida do conjunto restaurador.

Entretanto o fato de usar 3 pinos não necessariamente envolva um desgaste excessivo da dentina e enfraquecimento dentário. Pois durante a instrumentação no tratamento endodôntico, já ocorre uma modelagem do canal radicular, com isso e com a correta escolha do sistema de pinos, a preparação do canal para inserção do pino, não será as custas da remoção excessiva de dentina (Soares et al., 2018).

A literatura também nos mostra a possibilidade da utilização de pinos acessórios, onde um canal “mestre” pode ser preparado dentro dos princípios biomecânicos (Mayya et al., 2020; Soares et al., 2018; Haralur et al., 2018; Veeraganta et al., 2020; Bacchi et al., 2013) e os outros podem ser preparados em menor calibre e menor comprimento como citado por Mayya et al. (2020). Retendo a restauração com excelência preservando e a dentina radicular.

Os retentores intrarradiculares tem como função reter a restauração em dentes severamente danificados (Juloski et al., 2014; Naumann et al., 2018). Esses retentores estão disponíveis em diversos materiais e sistemas, devido a

isso, muitos estudos são feitos nessa área, confrontando os materiais e sua taxa de sobrevivência (Nauman et al., 2018).

Ao comparar os pinos de fibra e metálicos um estudo recente de Sarkis-Onofre et al. (2020) constatou que após 9 anos de acompanhamento, os pinos de fibra de vidro e metal fundido apresentaram desempenho clínico bom e semelhante. Corroborando com o estudo de Figueiredo et al. (2015) onde foi observado que não houve diferença entre os tipos de pinos no que diz respeito à taxa de sobrevida e proporção de falhas catastróficas ou não catastróficas. Em contra partida, o estudo de Wang et al. (2019), revelou que pinos de fibra de vidro demonstraram taxas de sobrevida global de 3 a 7 anos mais altas em comparação com pinos de metal.

A longevidade e o sucesso clínico das restaurações com pinos dependem de vários fatores como: uma correta seleção do comprimento e diâmetro do pino; quantidade e qualidade da dentina coronária remanescente (Soares et al., 2018; Mirmohammadi et al., 2013). Neste estudo, um cenário desfavorável foi simulado, sem a dentina circunferencial impedindo o efeito férula e também uma câmara pulpar foi considerada. As evidências trazem que a presença de um colar de dentina de pelo menos 1.5 mm de altura, chamada férula atua como braço de alavanca e dificulta a progressão da fratura/ falha, aumentando a longevidade da restauração (Correa et al., 2018, Bacchi et al., 2018, Juloski et al., 2012). Porém, contrapondo a maioria das evidências, um ensaio clínico prospectivo mostrou que a presença ou não de férula produziu resultados semelhantes na probabilidade de sobrevivência das restaurações (Ferrari et al., 2012).

Os estudos de Singh et al. (2018) e Amarnath et al.(2015) mostram que o preparo do espaço para inserção do pino resulta em enfraquecimento da estrutura e aumento da probabilidade de fratura. Sabendo disso, a inserção do pino não deveria ser às custas da remoção excessiva da dentina radicular (Singh et al., 2018; Haralur et al., 2018), pois, a estrutura dentária remanescente desempenha um papel fundamental no que diz respeito a resistência à fratura e, à força (Mayya et al., 2020; Haralur et al., 2018).

Vários estudos sugerem que o comprimento do pino deve ser de $\frac{2}{3}$ do comprimento da raiz, permanecendo de 3 a 6 mm de guta percha no ápice ou, o mais longo possível, sem alterar o selamento apical (Mayya et al., 2020; Soares et al., 2018; Santos-Filho et al., 2014). Porém alguns estudos trazem que quanto

maior o comprimento do pino, menor a resistência da raiz, devido a remoção de dentina radicular em direção ao ápice (Mayya et al., 2020; e Marnath et al., 2015). Em relação ao diâmetro sugere-se que este não ultrapasse $\frac{1}{3}$ do diâmetro da raiz (Haralur et al., 2018). O estudo de Veeraganta et al. (2020) constatou que pinos de maior diâmetro tiveram maior resistência a fratura. Porém, o estudo de Bacchi et al. (2013) mostrou que o diâmetro do pino não aumentou a resistência a fratura, sugerindo o uso de pinos de menor diâmetro, com o intuito de preservar a dentina radicular. Este estudo não analisou essa variável, mas fica a sugestão para próximos estudos.

Neste trabalho, as amostras foram submetidas a carregamento oblíquo, simulando os movimentos excursivos da mandíbula (Correa et al., 2018). Essa simulação induz uma maior força de cisalhamento; porém, os pinos de fibra geralmente apresentam fibras longitudinais em uma matriz de resina epóxi, o que suportam altas tensões de tração, porém são mais propensos a falhas nas tensões por cisalhamento (Wandscher et al., 2015). Os pinos de fibra de vidro não foram feitos para suportar força de cisalhamento, e quando são expostos a essa força, falham na interface de cimentação, não impedido o movimento do conjunto restaurador (Wandscher et al., 2015). Ratificando o resultado deste estudo, onde houve 100% de deslocamento do conjunto pino/núcleo/coroa.

Quando comparamos este estudo com o estudo de Barcelos, temos como principal diferencial a simulação de forças oblíquas, ao invés da simulação de forças axiais. As forças oblíquas acontecem clinicamente quando a mandíbula realiza movimentos laterais para direita e esquerda. Já, no movimento axial, a força acontece verticalmente produzindo um efeito de cunha maior. Acredita-se que a simulação de movimentos excursivos é a que mais reflete a realidade clínica. Diante disso, presume-se que a utilização de três pinos tem maior resistência quando exposta a forças nocivas dessa natureza.

Os estudos vêm propondo que a simulação ou não do ligamento periodontal não tem interferência na fratura ou na resistência de união entre pinos de fibra de vidro e núcleos. Em razão disso, esse estudo não simulou ligamento periodontal (Pérez-González et al., 2012, González-Lluch et al., 2016; Marchionatti et al., 2014; Hayashi et al., 2006; Uzunoglu-Özyürek et al., 2019).

De modo geral, uma quantidade maior de pinos de fibra de vidro podem melhorar a resistência mecânica de dentes posteriores com condição de

remanescente coronário deficiente ou com limitada profundidade de câmara pulpar. Entretanto, ensaios clínicos são necessários para confirmar os achados desse estudo laboratorial.

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso de retentores intrarradiculares de fibra de vidro, em maior quantidade, sem desgaste dentário adicional para otimização da performance em fadiga, número de ciclos por falha e taxas de sobrevida do conjunto restaurador, em dentes molares submetidos a carregamento oblíquo.

Tabela 3. Resultados do teste de fadiga que descreve a carga de falha de fadiga (FFL) e os ciclos para falha (CFF).

Grupos	FFL			CFF		
	Análise de Kaplan-Meier e teste Mantel-cox post-hoc*	Análise de Weibull**		Análise de Kaplan-Meier e teste Mantel-cox post-hoc *	Análise de Weibull**	
	Media (Desvio Padrão)	Parâmetro característico (Intervalo de confiança de 95%)	Módulo de Weibull (Intervalo de confiança de 95%)	Média (Desvio Padrão)	Parâmetro característico (Intervalo de confiança de 95%)	Módulo de Weibull (Intervalo de confiança de 95%)
Sem pino	166.67 ^C (16.67)	184.3 ^C (150.5 – 222.8)	3.96 ^A (2.21 – 6.28)	23,334 ^C (3,334)	26,302 ^C (19,575 – 34,682)	2.73 ^A (1.50 – 4.37)
Um pino	333.33 ^B (31.18)	365.3 ^B (310.1 – 426.4)	5.01 ^A (2.61 – 8.59)	56,667 ^B (6,237)	62,700 ^B (51,288 – 75,872)	4.08 ^A (2.12 – 6.99)
Dois pino	311.11 ^B (33.10)	345.9 ^B (274.7 – 429.3)	3.44 ^A (1.98 – 5.29)	52,223 ^B (6,621)	58,364 ^B (44,728 – 75,557)	2.93 ^A (1.68 – 4.52)
Três pinos	494.44 ^A (55.56)	549.6 ^A (439.4 – 678.4)	3.60 ^A (1.97 – 5.76)	88,889 ^A (11,112)	99,341 ^A (77,185 – 126,020)	3.19 ^A (1.74 – 5.13)

*Letras diferentes nestas colunas indicam diferenças estatísticas entre as condições avaliadas representadas pelos testes post-hoc de Kaplan-Meier e Mantel-Cox ($\alpha = 0,05$).

** Letras diferentes nestas colunas indicam diferenças estatísticas entre as condições avaliadas representadas pela Análise Weibull, com base na ausência de sobreposição de intervalos de confiança de 95% (estimativa de probabilidade máxima).

Tabela 4. As taxas de sobrevivência, obtidas no teste de sobrevivência de Kaplan-Meier, que indica a probabilidade dos espécimes de tal condição excederem a respectiva carga de falha de fadiga (FFL) e o número de ciclos para falha (CFF) passo sem falha, e seus respectivos valores de erro padrão.

Grupos	FFL (N) / CFF (Contagem)													
	100/10,000	150/20,000	200/30,000	250/40,000	300/50,000	350/60,000	400/70,000	450/80,000	500/90,000	550/100,000	600/110,000	650/120,000	700/130,000	750/140,000
Sem pino	0.78 (0.14)	0.44 (0.17)	0.11 (0.11)	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Um pino	1	1	1	0.67 (0.16)	0.67 (0.16)	0.56 (0.17)	0.0	-	-	-	-	-	-	-
Dois pino	1	1	0.89 (0.11)	0.56 (0.17)	0.22 (0.14)	0.22 (0.14)	0.22 (0.14)	0.11 (0.11)	0.0	-	-	-	-	-
Três pino	1	1	0.89 (0.11)	0.89 (0.11)	0.89 (0.11)	0.78 (0.14)	0.67 (0.16)	0.56 (0.17)	0.44 (0.17)	0.33 (0.16)	0.22 (0.14)	0.11 (0.11)	0.11 (0.11)	0.0

* O sinal '-' indica a ausência de uma amostra de tal condição sendo testada nesta respectiva etapa.

FIGURAS



Figura 1. Seleção dos pinos nos canais radiculares



Figura 2. Moldagem do núcleo mestre

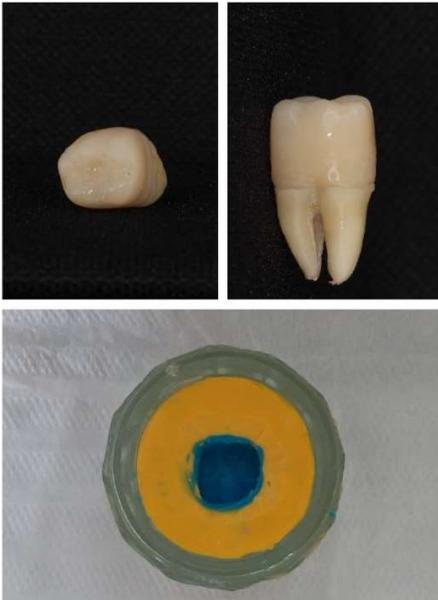


Figura 3. Moldagem da coroa modelo



Figura 4. Inclusão das amostras em cilindro pvc, sem ligamento periodontal

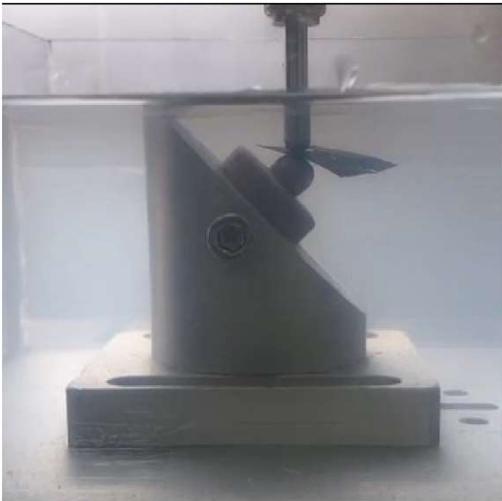


Figura 5. Amostra posicionada em 45°, submersa em água na máquina de ensaio universal.

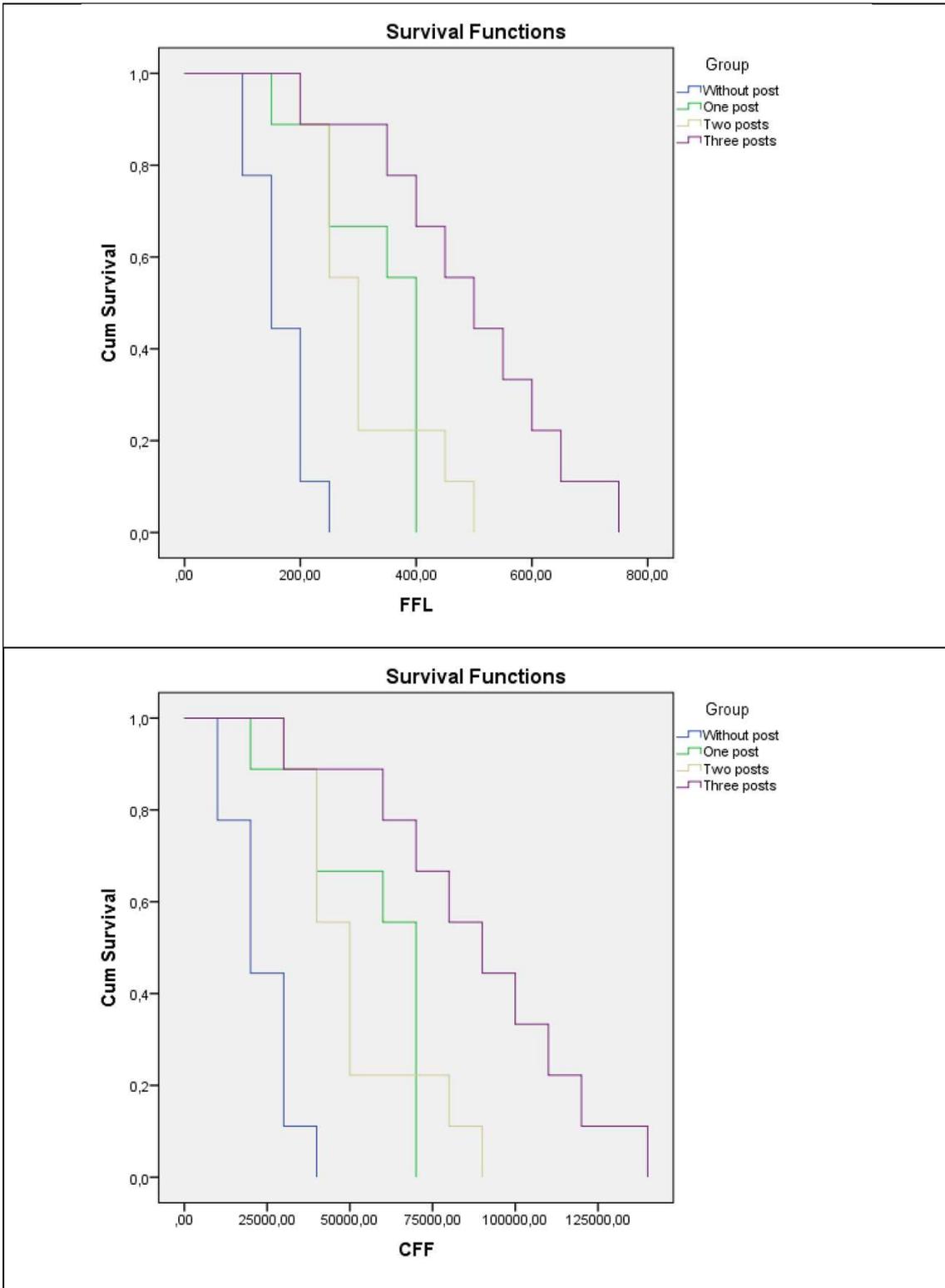


Figura 6. Gráficos ilustrando as taxas de sobrevivência cumulativa ao longo da progressão das etapas do teste, em cada condição avaliada.

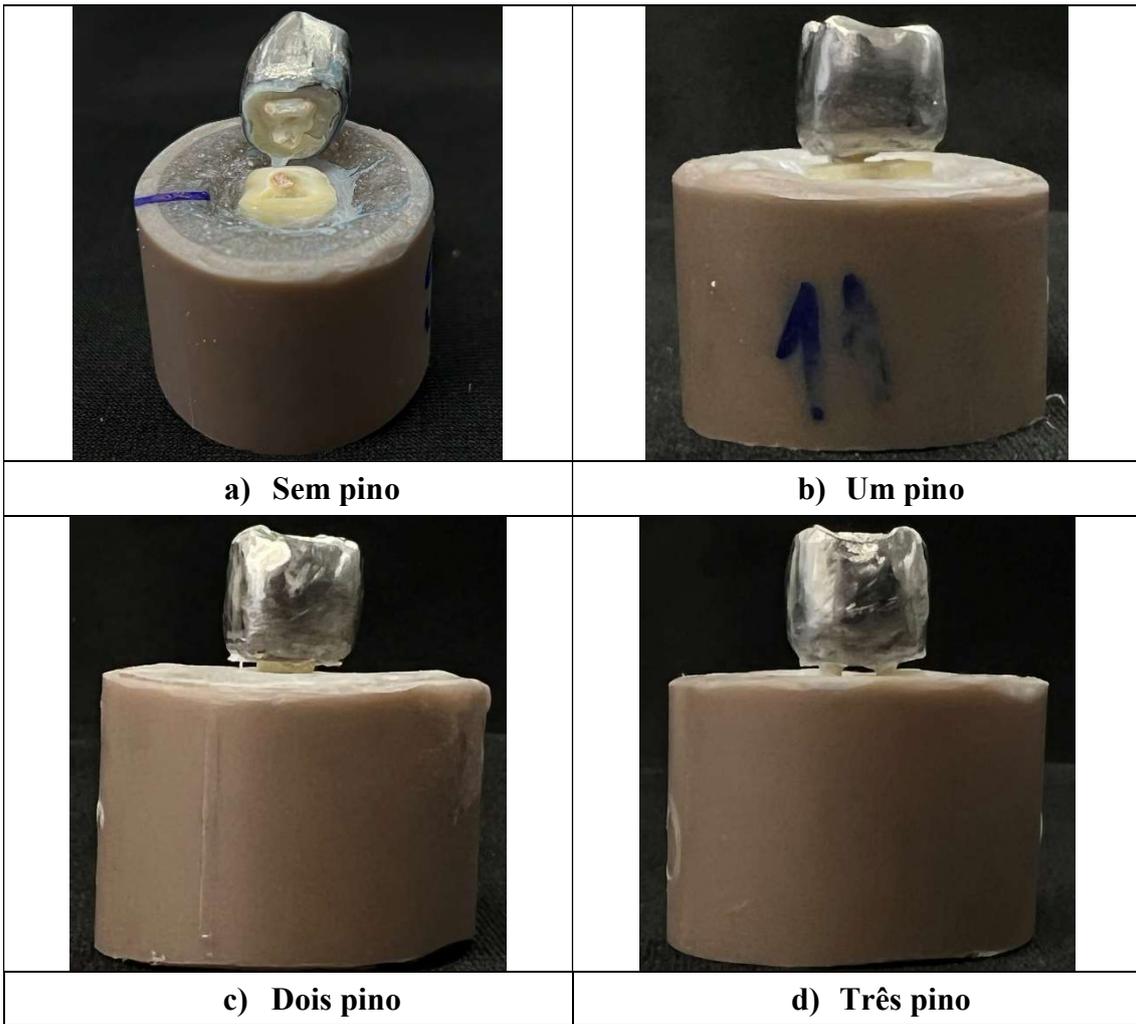


Figura 7. Figuras ilustrativas representativas de cada grupo que falhou durante o teste de fadiga. É possível observar o descolamento entre pino(s) e dente pelo gap ou descolamento total da coroa no grupo sem pino.

REFERÊNCIAS

- Soares CJ, Santana FR, Silva NR, Pereira JC, Pereira CA. Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin. *J Endod.* 2007;33(5):603-6
- Monga P, Sharma V, Kumar S. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2009;12(4):154-9.
- Corrêa G, Brondani LP, Wandscher VF, Pereira GKR, et al. Influence of remaining coronal thickness and height on biomechanical behavior of endodontically treated teeth: survival rates, load to fracture and finite element analysis. *J Appl Oral Sci.* 2018; 26:2017.
- Garcia PP, Wambier LM, Geus JL, et al. Do anterior and posterior teeth treated with post-and-core restorations have similar failure rates? A systematic review and meta- analysis. *The Journal Of Prosthetic Dentistry.* 04 jan. 2019.
- Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A demographic analysis of vertical root fractures. *J Endod.* 2006;32(12):1160-3.
- Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2011;105(6):387-93.
- Durmus G, Oyar P. Effects of post-nucleus materials on the distribution of stresses on the restoration of the second premolar mandible: a finite element analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2014;112 (3) 547-554.
- Al Zain SA. Restorative methods to rehabilitate endodontically treated posterior teeth by students and new graduates of King Saud University-A survey study. *Saudi Endodontic J.* 2019;9(1):14-20.
- Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent.* 2003;90(6):556-62.
- Pinto CL, Bhering CLB, Rodrigues GO, Maroli A, Reginato VF, Caldas RA, et al. The Influence of Post System Design and Material on the Biomechanical Behavior of Teeth with Little Remaining Coronal Structure. *Journal of Prosthodontics.* 2019; 350–356.
- Pegoraro LF, Do Valle AL; Araújo CRP, Bonfante G; Conti PCR. *Fixed Prosthesis: Bases for planning in oral rehabilitation.* 2. Ed. Artes Médicas. São Paulo – SP, 2013.
- Leal GS; Souza LTR; Dias YV; Lessa AMG. Fiberglass pin features and clinical applications: a review of the literature. *Id on Line Rev.Mult. Psic.* 2018;42(12):14-26.

Machado J, Almeida P, Fernandes S, Marques A, Vaz M. Currently used systems of dental post for endodontic treatment. *Procedia Structural Integrity*. 2017; 5, 27–33.

Shetty PP, Meshramkar R, Patil KN, Nadiger RK. A finite element analysis for a comparative evaluation of stress with two commonly used esthetic posts. *Eur J Dent of dentistry*. 2013; 7(4):419-22.

Silva NR, Castro CG, Santos-Filho PC, Silva GR, Campos RE, Soares PV, Soares CJ. Influence of different post design and composition on stress distribution in maxillary central incisor: Finite element analysis. *Indian J Dent Res*. 2009;20(2):153-8.

Bru E, Forner L, Llana C, Almenar A. Fibre post behaviour prediction factors: a review of the literature. *J Clin Exp Dent*. 2013;5(3):150-3.

Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L, et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res*. 2012;91(7 Suppl):72S-78S.

Papadopoulos T, Papadogiannis D, Mouzakis DE, et al. Experimental and numerical determination of mechanical response of teeth with reinforced pins. *Biomed Mater* 2010;5(3): 035009

Lemos CAA, Almeida DAF, Batista VES, Mello CC, Verri FR, Pellizzer EP, Mazaro JVQ. Influence of diameter and intraradicular post in the stress distribution. Finite element analysis. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2016;45(3),171-176.

Jakubonyte M, Cesaitis K, Junevicius J. Influence Of Glass Fibre Post Cementation Depth On Dental Root Fracture. *Stomatologija, Baltic Dental And Maxillofacial Journal*. 2018; 20(2),43-86.

Naumann M, Schmitter M, Krastl G. Postendodontic restoration: Post-and-core endodontic ou nenhum post em tudo. *J. Adhes Dent*. 2018; 20,19-24.

Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *The journal of prothetic dentistry*. 2020; 143(3):411-418

Gaintantzopoulou MD, El-Damanhoury HM. Effect of preparation depth on the marginal and internal adaptation of computer-aided design/computer-assisted manufacture endocrowns. *Oper Dent*. 2016; 41:607-16.

Zavanelli AC, Zavanelli RA, Mazaro JVQ, Lemos CAA, Dias ES, Silva EV da, & Pinto, RC. Endocrown Crowns: a literature review and case report. *Archives of health investigation*. 2017; 6(8).

Barcelos LM, Bicalho AA, Veríssimo C, Rodrigues MP, Soares CJ. Stress Distribution, Tooth Remaining Strain, and Fracture Resistance of Endodontically

Treated Molars Restored Without or With One or Two Fiberglass Posts And Direct Composite Resin. *Oper Dent.* 2017;42(6):646-657.

Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule effect: a literature review. *J Endod.* 2012; 38:11-9.

Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading *J Dent.* 2013; 41: 207-215.

Pinto CL, et al. The Influence of Post System Design and Material on the Biomechanical Behavior of Teeth with Little Remaining Coronal Structure. *Revista de Prótese Dentária* (2019) 350–356

Al-Omiri MK, Mahmoud AA, Rayyan MR, et al: Fracture resistance of restored teeth with post-retained restorations: an Overview. *J Endod.* 2010; 36:1439-1449.

Bacchi A, et al. Fracture Strength and Stress Distribution in Premolars Restored with Cast Post-and-Cores or Glass-Fiber Posts Considering the Influence of Ferrule. *BioMed Research International.* 2019,1-7.

Skupien JA, MS Luz, T. Pereira-Cenci, Ferrule effect: a meta-analysis, *J. Dent. ResCTR.* 1 (2017) 31–39

Kelly JR, Cesar PF, Scherrer SS, Della Bona A, van Noort R, Tholey M, Vichi A, Lohbauer U. ADM guidance-ceramics: Fatigue principles and testing. *Dent Mater.* 2017;33(11):1192-1204. doi: 10.1016/j.dental.2017.09.006.

Velho HC, Dapieve KS, Valandro LF, Pereira GKR, Venturini AB. Cyclic fatigue tests on non-anatomic specimens of dental ceramic materials: A scoping review. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021;126:104985. doi: 10.1016/j.jmbbm.2021.104985.

Weibull W. A statistical distribution function of wide applicability. *J Appl Mech* 1951;18:293-7

Juloski J, Fadda GM, Monticelli F, Fajo-Pascual M, Goracci C, Ferrari M. Survival of four years of endodontically treated premolars with fiber pins. *J Dent Res* 2014;93:52-8.

Perez-gonzalez, et al. Experimental strength of restorations with fibre posts at different stages, with and without using a simulated ligament. *Journal of Oral Rehabilitation* 2012 39; 188–197

Jurema ALB, Filgueiras AT, Santos CA, et al. Effect of intraradicular fiber post on the fracture resistance of endodontically treated and restored anterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *The journal of prosthetic dentistry.* 2021

R. Sarkis-Onofre, et al. Randomized controlled trial comparing glass fiber posts and cast metal posts. *Journal of Dentistry* 96 (2020) 103334

Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-E-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2015; 41:309-16

Wang X, Xin S, Zhang Y, et al. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence international*. 2019; 50 (1).

Soares CJ, Rodrigues MP, Faria-E-Silva AL, e outros. Como a biomecânica pode afetar os dentes tratados endodônticos e seus procedimentos restauradores? *Res Oral Braz* 2018;32:169-83

Mirmohammadi H, Gerges E, Salameh Z, Wesselink PR. Effect of pin diameter and cement thickness on the joining resistance of fiber pins. *Quintessence Int* 2013;44:801-10.

Singh V, Nikhil V, Bansal P. Induction of dentin microfissures during post-space preparation: A comparative study of computed tomography. *J Conserv Dent* 2018;21:646-50.

Amarnath GS, Swetha MU, Muddugangadhar BC, Sonika R, Garg A, Rao TR. Effect of material and pin length on fracture resistance of endodontically treated premolars: a vitro analysis study. *J Int Oral Health* 2015;7:22-8.

Haralur SB, Al Ahmari MA, AlQarni SA, Althobati MK. The effect of intraradicular multiple fiber and fused pins on fracture resistance of teeth endodontically treated with wide root canals. *Biomed Res Int* 2018.

Mayya A, Naik R, Mayya SS, Paul MP. Fracture resistance of endodontically treated upper premolars with a single longer pin and shorter double pins of different sizes: One in vitro studies. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2020;10:183-8.

Soares CJ, Rodrigues MP, Faria-e-Silva AL, Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Kim HC et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz. Oral Res.* 2018;32(suppl):76.

Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Marcondes Martins LR. Influence of the férula, pin system and length on the strains distribution of weakened teeth, ply. *J End.* 2014 novembro;40(11):1874-8.

Marnath GS, Swetha MU, Muddugangadhar BC, Sonika R, Garg A, Rao TR. Effect of material and pin length on fracture resistance of endodontically treated premolars: a vitro analysis studies. *J Int Oral Health* 2015;7:22-8.

Bacchi A, Dos Santos MB, Pimentel MJ, Caetano CR, Sinhoreti MA, Consani RL. Influence of pin and material thickness on fracture resistance of teeth with reduced coronary structure. *J Conserv Dent* 2013;16: 139-43.

Wandscher VF, Bergoli CD, de Oliveira AF, Kaizeret OB, Borges ALS, Limberguer IDF, et al. Fatigue surviving, fracture resistance, shear stress and finite element analysis of glass fiber posts with different diameters. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015; 43: 69–77.

González-Lluch et al. Inclusion of the periodontal ligament in studies on the biomechanical behavior of fiber post-retained restorations: An in vitro study and three-dimensional finite element analysis. *Proc IMechE Parte H: J Engenharia em Medicina* 2016;230 (3) 230-238.

Marchionatti AM, Wandscher VF, Broch J, Bergoli CD, Maier J, Valandro LF, Kaizer OB. Influence of periodontal ligament simulation on bond strength and fracture resistance of restored roots with fiber pins. *J Appl Oral Sci* 2014; 22: 450-458.

Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of restored pulped teeth with post-cores and crowns. *Dent Mater.* 2006; 22: 477–485.

Uzunoglu-Özyürek et al. Critical evaluation of fracture strength testing for endodontically treated teeth: a finite element analysis study. *Restor Dent Endod.* 2019 May;44(2):e15.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RESISTÊNCIA À FADIGA DE MOLARES SEM REMANESCENTE CORONÁRIO RESTAURADOS COM PINOS INTRARRADICULARES METÁLICOS OU DE FIBRA DE VIDRO EM DIFERENTES QUANTIDADES

Pesquisador: LAIS OLIVEIRA VAZZOLER

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 44923421.1.0000.5319

Instituição Proponente: Faculdade Meridional - IMED

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.542.281

Apresentação do Projeto:

Projeto de Dissertação de Mestrado que tem como objetivo avaliar a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente fragilizados, com diferentes tipos e quantidades de retentores intrarradiculares. O delineamento do estudo é do tipo laboratorial In vitro, no qual serão selecionados 70 molares humanos. Os dentes serão seccionados a nível do assoalho da câmara pulpar e divididos em grupos, conforme o tipo de pino (fibra de vidro, pré-fabricados metálicos) e quantidade de pinos (1, 2 ou 3). Após o tratamento endodôntico dos dentes e preparo do canal, os pinos serão cimentados e confeccionado uma coroa sobre o núcleo de preenchimento. Será realizado teste estático de resistência à fratura em máquina universal de ensaios para definir a carga cíclica de fadiga para as amostras. Os dados de número de ciclos até a fratura e resistência a fratura serão obtidos após o teste de fadiga. A análise de padrão de fratura e fractografia das amostras serão realizadas em microscopia ótica e de varredura se necessário. Os dados serão submetidos a análise estatística por meio de testes apropriados para o estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a resistência à fadiga de molares sem remanescente coronário restaurado, sem ou com

Endereço: Senador Pinheiro 304
Bairro: centro **CEP:** 99.070-220
UF: RS **Município:** PASSO FUNDO
Telefone: (54)3045-8100 **Fax:** (54)3045-8107 **E-mail:** cep@imed.edu.br

pinos intrarradiculares metálicos ou de fibra de vidro em diferentes quantidades (um, dois ou três).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O maior risco será a requisição do elemento dentário pelo doador.

Benefícios:

Espera-se chegar em uma conclusão sobre a resistência a fratura de molares altamente destruídos, utilizando diferentes quantidades e material de pinos. Por se tratar de dentes que estão no banco de dentes da faculdade Imed, o doador em si não terá nenhum benefício direto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

--

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O termo de dispensa de TCLE não está assinado, porém contempla justificativa plausível para a dispensa frente a utilização apenas de material biológico.

Consta a Autorização do Banco de Dentes devidamente preenchida.

Recomendações:

Os riscos dizem respeito aos sujeitos da pesquisa, portanto, não estão de acordo, uma vez que o material será proveniente de biobanco, sugere-se a remoção dos mesmos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa é relevante e apresenta todos os itens éticos para ser recomendada.

Considerações Finais a critério do CEP:

Caro pesquisador, o projeto foi considerado aprovado. Solicitamos, ao final do estudo, anexar na Plataforma Brasil os resultados, bem como eventuais questões éticas. Salientamos que este comitê pauta seus pareceres em normativas dispostas pela CNS quanto a ética em pesquisa visando proteger e assegurar os direitos dos participantes de pesquisa. Independente da situação do parecer emitido por este comitê, salientamos que a coleta de dados deve respeitar as normas governamentais vigentes no momento, sobretudo em momentos atípicos de restrições na sociedade, especificamente no momento da pandemia COVID-19. O CEP IMED fica à disposição para esclarecimentos.

Continuação do Parecer: 4.60.201

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PS INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_1697511.pdf	18/03/2021 16:13:02		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorrepositório / Biorráncio	BANCODEDENTES.pdf	18/03/2021 16:11:57	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.doc	18/03/2021 11:01:26	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	18/03/2021 10:56:02	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	18/03/2021 10:50:37	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	18/03/2021 10:48:05	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	18/03/2021 10:41:34	LAIS OLIVEIRA VAZZOLER	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PASSO FUNDO, 10 de Abril de 2021

Assinado por:
Bernardo Antonio Agostini
(Coordenador(a))

Endereço: Senador Pinheiro 504
Bairro: centro CEP: 99.070-220
UF: RS Município: PASSO FUNDO
Telefone: (54)3045-8100 Fax: (54)3045-8107 E-mail: cep@imed.edu.br

