

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA – MESTRADO

Fernando José Fávero

**INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DE DOIS PINOS DE FIBRA DE VIDRO
TRANSFIXADOS HORIZONTALMENTE SOBRE A RESISTÊNCIA À FRATURA
DE DENTES ENDODONTICAMENTE TRATADOS**

Porto Alegre

2013

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA – MESTRADO

Fernando José Fávero

**INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DE DOIS PINOS DE FIBRA DE VIDRO
TRANSFIXADOS HORIZONTALMENTE SOBRE A RESISTÊNCIA À FRATURA
DE DENTES ENDODONTICAMENTE TRATADOS**

Trabalho apresentado como pré-requisito à
obtenção do título de mestre em odontologia –
Área de concentração: Dentística Restauradora

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr.

Porto Alegre

2013

AGRADECIMENTOS

À minha mulher Daniela Becker Fávero pelo incentivo constante e ajuda nos momentos mais difíceis.

As minhas filhas Luísa e Eduarda por encherem os meus dias de alegria e felicidade.

Ao meu Pai Celso Fávero e minha mãe Helena Deitos Fávero (in memoriam) por terem me ensinado a ser honesto e leal com as pessoas sem jamais desistir dos objetivos.

As minhas irmãs Juliana Fávero Costanzi e Adriana Maria Fávero por terem me ajudado durante a minha formação universitária.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr. pela ajuda inestimável e fundamental nas horas mais difíceis do trabalho, além do conhecimento a mim transmitido.

As colegas de mestrado Fernanda Bonatto e Helen Cristina da Rosa pela ajuda nos trabalhos, pela risadas verdadeiras e pela amizade para sempre.

Ao meu colega e amigo Tiago André Fontoura de Melo por ter realizado as endodontias com o esmero e a eficiência de sempre.

À Prof. Dr. Ana Maria Spohr pelas excelentes aulas das terças a tarde.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa do diretor da Faculdade de Odontologia, professor Alexandre Bahlis, e na pessoa da coordenadora do curso de pós-graduação em Odontologia, professora Ana Maria Sphor, que viabilizaram esta oportunidade de aprendizado.

À Capes pelo fornecimento da bolsa de estudo.

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar.

Mesmo as críticas nos auxiliam muito.

Chico Xavier

SUMÁRIO

1. Introdução	07
2. Objetivos.....	10
3. Hipótese Inicial.....	10
4. Materiais e Método.....	11
4.1 Materiais	11
4.2 Método	14
4.2.1 Procedimentos Para Confecção dos Corpos de Prova.....	15
4.2.1.1 Inclusão do Dente em Resina Acrílica	15
4.2.1.2 Preparo Cavitário MOD	17
4.2.1.3 Tratamento Endodôntico	20
4.2.1.4 Demarcação e Perfuração para Transfixação dos Pinos de Fibra de Vidro	21
4.2.1.5 Colagem dos Pinos de Fibra de Vidro em Posição Transfixada.....	22
4.2.2 Ensaio de Ensaio Resistência à Fratura	25
4.2.3 Análise do Tipo de Fratura Dentária	27
4.2.3.1 Teste Estatístico.....	28
5.0 Resultados.....	29
6.0 Discussão.....	31
7.0 Conclusão.....	36
8.0 Referências Bibliográficas.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

PUCRS Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul

MOD Mésio-ocluso-distal

μm Micrômetro

% Percentagem

BisGma Bisfenol A Glicidil Metacrilato

mm Milímetro

PVC Polivinil cloreto rígido

mV/cm^2 Miliwatts por centímetro quadrado

$^{\circ}\text{C}$ Grau Celsius

GPa GigaPascal

X Vezes

KN Kilo Newton

N Newton

mm/min Milímetro por minuto

p Probabilidade

ml Mililitro

RESUMO

Objetivos: 1) avaliar a resistência à fratura dos preparos cavitários, restaurados com resina composta de forma direta, com e sem a presença de pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes; 2) avaliar o padrão de fratura dos preparos cavitários, restaurados ou não, com ou sem a presença dos pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes. **Materiais e Métodos:** Oitenta e quatro terceiros molares extraídos foram embutidos em resina acrílica e divididos em 6 grupos (n=14 por grupo): hígidos (H); preparo cavitário (P); preparo cavitário + tratamento endodôntico (PE); PE + resina composta (R); PE + R + 2 pinos de fibra de vidro de 1,1 mm de diâmetro transfixados horizontalmente (PERP1); PE + R + 2 pinos de fibra de vidro com 1,5 mm de diâmetro (PERP2). Os preparos cavitários MOD foram padronizados com largura 2/3 da distância vestíbulo-lingual e profundidade ocluso-gengival de 4mm permanecendo 2mm acima do limite amelo-cementário. Foram realizados tratamentos endodônticos nos grupos PE, R, PERP1 e PERP2. A face vestibular recebeu duas demarcações para realizar os orifícios para transfixar os pinos de PERP1 e PERP2. Inseridos os pinos de fibra os dentes foram restaurados com resina composta. No grupo R apenas resina composta foi utilizada. Após 24 h os dentes foram submetidos ao teste de resistência à fratura em uma máquina de ensaio universal EMIC DL – 2000. A célula de carga de 10KN e velocidade de 1mm/min foi utilizada até que a fratura ocorresse. Após realização dos ensaios, os dentes foram inspecionados quanto ao tipo de fratura classificada em: Fratura em assoalho pulpar (AP) ou em Cúspide (CP). **Resultados:** Os dados foram submetidos à ANOVA e Tukey(P<0.05%) demonstrando diferença estatística entre os grupos: H 3.830N^A; P 778N^D; PE 572,93N^D; R 1.782N^C; PERP1 2.988N^B; PERP2 3.100N^{AB}. O padrão de fratura foi similar entre os grupos testados. **Conclusões:** A utilização de dois pinos de fibra de vidro com diâmetros diferentes e restaurados com resina composta recuperou ao redor de 80% da resistência à fratura de um dente hígido.

ABSTRACT

Objectives: 1) To assess the fracture strength of cavity preparations, directly restored with composite resin, with and without the presence of fiberglass posts with different diameters; 2) to assess the fracture pattern of cavity preparations, restored or not, with or without the presence of fiberglass posts with different diameters.

Materials and Methods: Eighty-four extracted third molars were embedded in acrylic resin and divided into 6 groups (n = 14 per group): healthy (H); cavity preparation (P); cavity preparation + endodontic treatment (PE); PE + composite resin (R); PE + R + 2 horizontally transfixed fiberglass posts 1.1 mm in diameter (PERP1); PE + R + 2 fiberglass posts 1.5 mm in diameter (PERP2). The MOD cavity preparations were standardized with their width corresponding to 2/3 of the buccolingual distance and occlusogingival depth of 4 mm, with 2 mm remaining above the cemento-enamel junction. Endodontic treatments were performed in the PE, R, PERP1 and PERP2 groups. The buccal surface received two demarcations to create orifices for placement of the PERP1 and PERP2 posts. Once the fiberglass posts were placed, the teeth were restored with composite resin. In group R, only composite resin was used. After 24 h, the teeth were subjected to the fracture toughness test on a universal testing machine EMIC DL – 2000. A 10KN load cell and crosshead speed of 1 mm/min were used until fracture occurred. After testing, the teeth were inspected for the type of fracture classified as: pulpal floor fracture (AP) or cuspal fracture (CP).

Results: The data were subjected to ANOVA and Tukey's test ($P < 0.05\%$), demonstrating a statistical difference between groups: H 3,830N^A; P 778N^D; PE 572.93N^D; R 1,782N^C; PERP1 2,988N^B; PERP2 3,100N^{AB}. The fracture pattern was similar between the tested groups, showing 50% of fracture for cusps and pulpal floor.

Conclusions: The use of 2 fiberglass posts with different diameters, restored with composite resin, recovered around 80% of the fracture strength of a healthy tooth.

1. INTRODUÇÃO

As restaurações de dentes com tratamento endodôntico sempre foram um desafio sob o ponto de vista biomecânico. Tal fato ocorre principalmente por um conjunto de fatores associados, dentre eles podemos citar: a localização do dente no arco dental, a perda de estrutura dentária que ocorre durante o procedimento de acesso à câmara pulpar, as diferentes propriedades mecânicas dos materiais restauradores e o contraste destas com as das estruturas dentárias⁽¹⁻³⁾. Não obstante, a falta de evidências científicas que demonstrem a recuperação da integridade do dente hígido faz com que a atuação do profissional neste campo seja cheia de incertezas e por muitas vezes empíricas⁽⁴⁾.

A localização do dente no arco faz com que estratégias restauradoras diferentes sejam indicadas para cada dente especificamente. Neste sentido, é válido recordar o estudo de Kumagai *et al.*⁽⁵⁾, sobre a distribuição da carga mastigatória nos dentes, no qual foi reportado que os primeiros molares recebem uma maior força mastigatória do que os pré-molares e região anterior. Assim, a indicação de materiais restauradores mais resistentes mecanicamente faz todo o sentido em dentes mais posteriores da arcada dentária. Todavia, há uma grande divisão hoje na odontologia frente à indicação destes materiais: uma parte acredita que o reforço da estrutura ocorre com a inserção de materiais com propriedades mecânicas muitas vezes superiores às da própria estrutura dentária. Este é o caso da indicação de alguns tipos de cerâmicas, tais como as zircônias, o ouro e amálgama⁽⁶⁻⁷⁾. O lado negativo para o uso destes materiais é que a configuração do preparo resulta em desgaste desnecessário da estrutura sadia para realizar o recobrimento das cúspides⁽⁸⁻⁹⁾. Outros profissionais são mais conservadores preconizando o uso de materiais adesivos tais como as resinas compostas e sistemas adesivos⁽¹⁰⁻¹¹⁾. Todavia, com esta técnica, há a extrapolação da indicação da resina composta uma vez que há uma menor resistência mecânica destes materiais bem como a ocorrência da contração de polimerização que leva a fragilização de estruturas de esmalte sem suporte de dentina⁽¹¹⁻¹²⁾. Por conceito, as resinas compostas foram criadas para serem utilizadas em pré-molares e preparos com cavidades proximais conservadoras com distância de até 1/3 da distância intercuspídea⁽¹³⁾.

Especificamente sobre os preparos cavitários em dentes com tratamento endodôntico sabe-se hoje que em cavidades tipo MOD há um risco muito elevado de

fraturas em assoalho da câmara pulpar⁽⁶⁻¹⁴⁾. Tal fato ocorre devido à falta de estruturas de absorção dos impactos mastigatórios tais como o teto da câmara pulpar e as cristas marginais⁽¹²⁻¹⁵⁾. Nessa situação, deve-se selecionar a conduta clínica e o material restaurador apropriados, visando restabelecer principalmente a função⁽²⁾. Neste caso em específico, o equilíbrio entre um material com elevado módulo de elasticidade para suportar o estresse mastigatório e não fraturar e, ao mesmo tempo, absorver os impactos mastigatórios sem transmiti-los na mesma intensidade à estrutura dentária tendo sido o objetivo dos fabricantes, porém ainda não alcançado⁽¹⁵⁾. Dentre as técnicas restauradoras, as restaurações indiretas, realizadas com metal, cerâmica ou resinas compostas laboratoriais, são as mais utilizadas havendo em muitas situações o desgaste para a cobertura de cúspide⁽¹⁻¹⁷⁾. As principais vantagens das restaurações cerâmicas e metalo-cerâmicas são a estética, estabilidade química e longevidade clínica⁽¹⁸⁾. Porém, o excessivo desgaste do tecido dentário, os elevados custos laboratoriais e um maior número de consultas clínicas nem sempre fazem desses materiais a primeira escolha do profissional⁽⁹⁻¹⁹⁾. Não obstante, durante o intervalo das consultas podem ocorrer intercorrências tais como a fratura dentária por mastigação que em algumas situações pode levar a perda do elemento dentário⁽²⁾.

Na tentativa de utilizar restaurações de baixo custo, funcionais, conservadoras, de rápida execução e estéticas os profissionais migraram para as resinas compostas e o seu uso em dentes com tratamento endodôntico já são rotineiras⁽¹²⁻²⁰⁾. Apesar das vantagens já citadas anteriormente, a deficiência desse material está relacionada à sua instabilidade dimensional e ao coeficiente de expansão térmica, diferentes da estrutura dental⁽²¹⁾. Não obstante, não há acompanhamento clínico de longo prazo que afirme que este é um adequado material restaurador para dentes com tratamento endodôntico⁽⁴⁾.

Na busca por materiais com propriedades mecânicas similares às da estrutura dentária houve um crescente interesse no uso da fibra de vidro em aplicações odontológicas. Alguns estudos tem reportado que o uso deste material sob a forma de pino ou fita aumenta a resistência mecânica das restaurações de resina composta⁽²²⁻²³⁾. Todavia, com o uso desta técnica não houve a recuperação integral da resistência à fratura de um dente hígido⁽²⁰⁻²²⁾. No entanto, é uma abordagem clínica muito mais conservadora que as atuais restaurações indiretas com recuperação da integridade similar⁽²³⁾.

Visto que as resinas compostas, sistemas adesivos e pinos de fibra de vidro são materiais promissores para restaurar dentes tratados endodonticamente devido à sua facilidade de uso e baixo custo, a importância desse estudo se justifica pela ideia de não haver dados na literatura sobre a influência do diâmetro dos pinos de fibra de vidro transfixados horizontalmente na resistência à fratura de molares posteriores tratados endodonticamente.

2. OBJETIVO

Os objetivos desta pesquisa foram:

- Avaliar a resistência à fratura de preparos cavitários, restaurados ou não com resina composta de forma direta, com e sem pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes, transfixados na coroa dentária.
- Avaliar o padrão de fratura dos preparos cavitários, restaurados ou não, com ou sem a presença dos pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes.

3. HIPÓTESE INICIAL (HO) e HIPÓTESE ALTERNATIVA (H1)

A hipótese inicial foi de que não haveria diferença estatística na resistência à fratura dos molares com preparo méso-ocluso-distal(MOD) tratados endodonticamente e transfixados horizontalmente por dois pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes, restaurados com resina composta de forma direta, promovendo resistência à fratura similar à restaurada com resina composta sem a presença dos pinos. A hipótese alternativa foi de que não haveria diferença estatística na resistência à fratura dos molares com preparo méso-ocluso-distal(MOD) tratados endodonticamente e transfixados horizontalmente por dois pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes, restaurados com resina composta de forma direta, promovendo resistência a fratura similar entre os grupos testados dos pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes.

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados para a realização deste estudo e informações pertinentes a cada um estão descritos nos quadros 1,2 e 3. (De acordo com as informações técnicas de catálogos de produtos dos respectivos fabricantes 2013).

Produto*	Amelogen Plus*	Permaflo*	PQ1*	Ultra-Etch*
Descrição	Compósito Micro-híbrido	Compósito de Baixa Viscosidade	Adesivo Dental de Frasco único	Condicionador Ácido a 35%
Composição Química	Bis-GMA Partícula de carga com 0,4 a 0,7 μ m Vidro de Boroaminosilicato de Bário 76% peso 68% carga	Monômeros de metacrilato Alquilamino metacrilato Canforoquinona Flúor 68% carga Particula média 1 μ m	Bis-GMA Álcool etílico 40% de carga	Sílica coloidal Surfactante Corante
Fabricante	Ultradent Products, Inc. 505 West 10200 South South Jordan, Utah 84095 USA	Ultradent Products, Inc. 505 West 10200 South South Jordan, Utah 84095 USA	Ultradent Products, Inc. 505 West 10200 South South Jordan, Utah 84095 USA	Ultradent Products, Inc. 505 West 10200 South South Jordan, Utah 84095 USA

Quadro 1 – Dados específicos sobre os materiais utilizados na pesquisa.

Produto*	Reforpost* Número 1	Reforpost* Número 3	Ponta* Diamantada 2143	Ponta* Diamantada 3145
Descrição	Pinos de Fibra de Vidro	Pinos de Fibra de Vidro	Ponta Cilíndrica de Topo Arredondado	Ponta Cilíndrica de Topo Arredondado
Característica	Diâmetro 1,1 mm Altura 20mm Cilíndrico serrilhado	Diâmetro 1,5 mm Altura 20mm Cilíndrico serrilhado	Diâmetro I.S.O 1,2 mm Comprimento 6 mm Grão Médio (90-120 MM)	Diâmetro I.S.O 1,2 mm Comprimento 8 mm Grão Médio (90-120 MM)
C. Química	Resina Epóxi e Fibras de Vidro	Resina Epóxi e Fibras de Vidro	Diamante e Aço Inoxidável	Diamante e Aço Inoxidável
Fabricante	Angelus Ind Produtos Odontológico s LTda Londrina PR/Brasil	Angelus Ind Produtos Odontológicos LTda Londrina PR/Brasil	KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda Barueri, SP, Brasil	KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda Barueri, SP, Brasil

Quadro 2 – Dados específicos sobre os materiais utilizados na pesquisa.

Produto*	RelyX™ Ceramic Primer	Praxis*	Ponta* Diamantada 4103
Descrição	Agentes de União	Sistema de Acabamento e Polimento Extra Fino	Ponta Cilíndrica de Topo plano
Característica			Diâmetro I.S.O 1,6 mm Comprimento 10 mm Grão Médio (90-120)
C. Química	Metacrilato de 3-trimetoxissililpropilo Álcool etílico Água	Óxido de Alumínio Polietileno Tereftalato Resina Borracha Sintética Aço Inoxidável e Corante Base Água, Metal	Diamante e Aço Inoxidável
Fabricante	3M/ESPE St.Paul MN, EUA	TDV DENTAL LTDA Pomerode, SC, Brasil	KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda Barueri, SP, Brasil

Quadro 3 – Dados específicos sobre os materiais utilizados na pesquisa.



Figura 1. Materiais utilizados no estudo.

4.2 MÉTODO

Terceiros molares humanos superiores foram obtidos no Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da PUCRS, sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Foram registradas as dimensões vestibulo palatina e méso-distal de cada dente com ajuda de um paquímetro digital (Mitutoyo, Suzano, SP, Brasil) calibrado em 0,1mm colocado no ponto mais proeminente dessas faces, demarcado previamente com o auxílio de uma lapiseira

Oitenta e quatro dentes livres de cárie, restaurações, trincas ou fraturas com largura média vestibulo-palatina igual a $11 \text{ mm} \pm 0,5$ e largura média disto-lingual de $9,3 \text{ mm} \pm 0,5$ foram selecionados para a amostra deste estudo. Os dentes assim padronizados estão distribuídos aleatoriamente em seis grupos ($n = 14$) descritos na tabela 1.

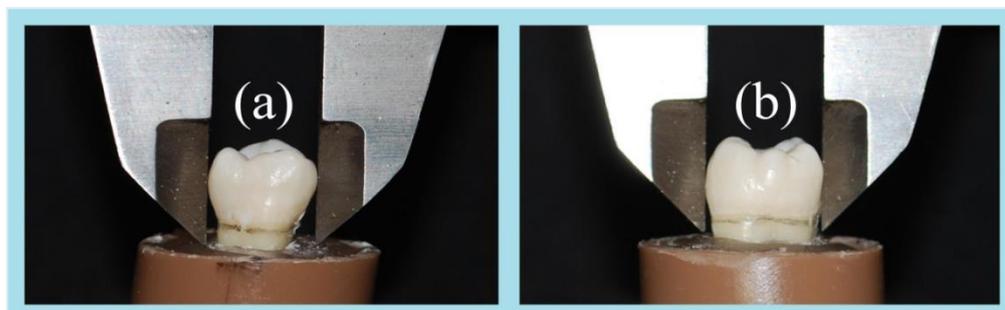


Figura 2. Medição méso-distal (a) e vestibulo-lingual (b) dos molares utilizados no estudo.

Tabela 1 - Grupos de estudo

Grupos	Preparo MOD	Tratamento endodôntico	Restauração com resina composta	Pino de fibra de vidro 1.1mm	Pino de fibra de vidro 1,5mm
H (n=14)	não	não	não	não	não
P (n=14)	sim	não	não	não	não
PE (n=14)	sim	sim	não	não	não
R (n=14)	sim	sim	sim	não	não
PERP1 (n=14)	sim	sim	sim	sim	não
PERP2 (n=14)	sim	sim	sim	não	Sim

4.2.1 PROCEDIMENTOS PARA CONFEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

4.2.1.1 INCLUSÃO DO DENTE EM RESINA ACRÍLICA

O protocolo de inclusão dos dentes e preparo cavitário seguiu o modelo descrito por Beltrão *et al.*⁽²²⁾ Um cilindro de PVC com diâmetro de três centímetros e altura de dois centímetros foi elaborado para servir de molde para a inclusão do dente na resina acrílica autopolimerizável e base no momento do ensaio de resistência à fratura. Na sua borda superior, dois pontos foram demarcados referentes às extremidades da linha do diâmetro da circunferência. Fixou-se com cera utilidade (Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil), em cada registro, uma haste metálica na superfície externa do cilindro, e algumas linhas de referência foram demarcadas na peça dentária com o auxílio de uma lapiseira para orientar a sua inclusão em posição centralizada e padronizada: linha do colo anatômico, linha

paralela ao colo anatômico distante dois milímetros, linha traçada de mesial para distal, passando pelo sulco central.

Resina acrílica autopolimerizável Jet Clássico pó e líquido (Clássico Indústria Brasileira, São Paulo, SP, Brasil) foi preparada seguindo as instruções do fabricante. Quando atingiu o ponto de massa plástica, foi acomodada dentro do cilindro de PVC, previamente posicionado sobre uma placa de vidro isolada com gel livre de gordura *Preserv Gel* (Blausiegel Ind. e Com Ltda., Cotia, SP, Brasil). Nesse momento, retirou-se o dente do meio úmido com auxílio de uma pinça para algodão (SS White Art Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e suas raízes foram introduzidas na região central desta massa plástica até a linha demarcada distante 2mm do colo anatômico e sua coroa posicionada de maneira que a linha do sulco central ficasse coincidente com as hastes metálicas e o plano oclusal e paralelo ao plano superior do cilindro.

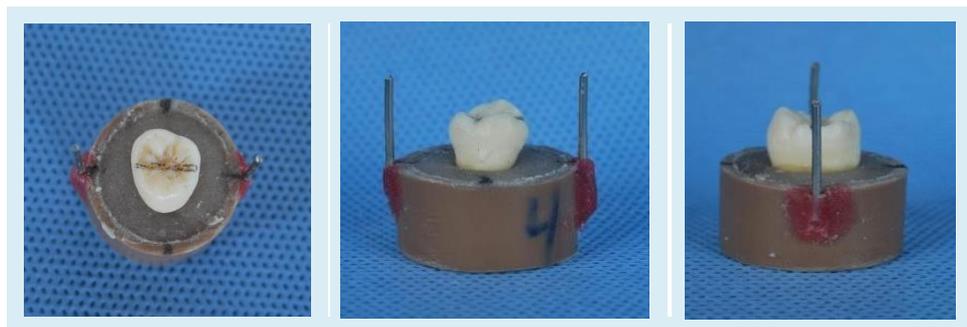


Figura 3. Linha de demarcação do sulco central e pontos de delimitação do diâmetro do cilindro.

Uma vez concluído o procedimento de inclusão, cada peça foi identificada com um número de 01 a 14, associado à letra do grupo H, P, PE, R, PERP1 ou PERP2, escritos na superfície externa do cilindro de PVC. A seguir, foram armazenados em água destilada, contendo a etiqueta coincidente com a letra do seu grupo.

4.2.1.2 PREPARO CAVITARIO MOD

Para que este procedimento pudesse ser padronizado foi utilizado um aparelho adaptado sob uma base de um microscópio utilizado por Beltrão *et al.*⁽²²⁾, que consistia de um dispositivo móvel metálico bipartido, contendo dois nichos: um menor para inserir uma haste metálica fixa existente no corpo deste aparelho e outro maior para localizar a peça de alta rotação *ROLL AIR 3* (Kavo do Brasil, Joinvile, SC, Brasil) . Uma vez inserida a ponta diamantada na cabeça da peça da alta rotação, esta foi posicionada de maneira que ficasse paralela à face mesial do dente. Alcançado este objetivo, o dispositivo móvel bipartido foi apertado através de uma porca tipo borboleta até a total imobilização da peça de alta rotação. Um trilho existente no corpo realizou o seu deslocamento no sentido vertical, assim, possibilitando o posicionamento da extremidade da ponta diamantada exatamente no local demarcado para o assoalho da cavidade. Na parte inferior do aparelho, havia um nicho localizado sobre uma plataforma móvel. O anel de PVC foi posicionado neste nicho e imobilizado através de um parafuso rosqueável. A plataforma podia ser deslocada para frente e para trás, para a direita e para a esquerda com o auxílio de outro parafuso rosqueável, possibilitando levar o dente até o local onde estava posicionada a peça de alta rotação, realizando todos os movimentos necessários no momento do preparo cavitário.



Figura 4. Dispositivo de padronização do preparo cavitário.

Algumas referências foram delimitadas para que cada dente recebesse um preparo cavitário MOD padronizado em largura e profundidade. A largura vestibulo-palatina correspondeu a dois terços da distância intercuspídea. Esta foi mensurada colocando-se as pontas do paquímetro digital entre as pontas das cúspides méso-vestibular e palatina. Estas medidas e o valor correspondente aos dois terços foram registrados para cada dente.

Uma linha foi delimitada a partir do sulco central para permitir que as paredes vestibular e palatina do preparo ficassem equidistantes em relação à medida de dois terços da distância intercuspídea. Esta linha sobre o sulco central foi estendida à face mesial, passando sobre a crista marginal, indo em direção ao colo dental até atingir a altura de quatro milímetros. Esta foi a profundidade determinada para o preparo. A largura vestibulo-palatina pré-determinada na oclusal foi estendida para a face mesial, ficando definida igual largura para as caixas proximais. Uma ponta diamantada número 2143 (especificações contidas no quadro 2) foi selecionada para a realização do preparo cavitário. Inicialmente, foi posicionada na face mesial, sobre a linha central, na extensão do comprimento predeterminado. A seguir, foi realizada uma canaleta de mesial até a distal, com a largura referente ao diâmetro da ponta 2143. A partir desta canaleta, foi definida a parede vestibular e a palatina do preparo até os limites predeterminados de maneira que o assoalho gengival uniu-se ao assoalho pulpar da caixa oclusal, formando um corredor único de mesial à distal. Portanto, o preparo MOD apresentou somente paredes vestibular e palatina, um assoalho comum de mesial à distal, ângulos axio-pulpar vestibular e palatino arredondados naturalmente pelo formato da extremidade da ponta diamantada 2143. Esta ponta diamantada foi trocada a cada cinco preparos, os quais foram realizados por um único operador. O ângulo cavo superficial recebeu acabamento manual com recortador de margem número 28 e 29 (SS White Art Dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Após os preparos os dentes foram novamente armazenados em água destilada à temperatura de 4°C.

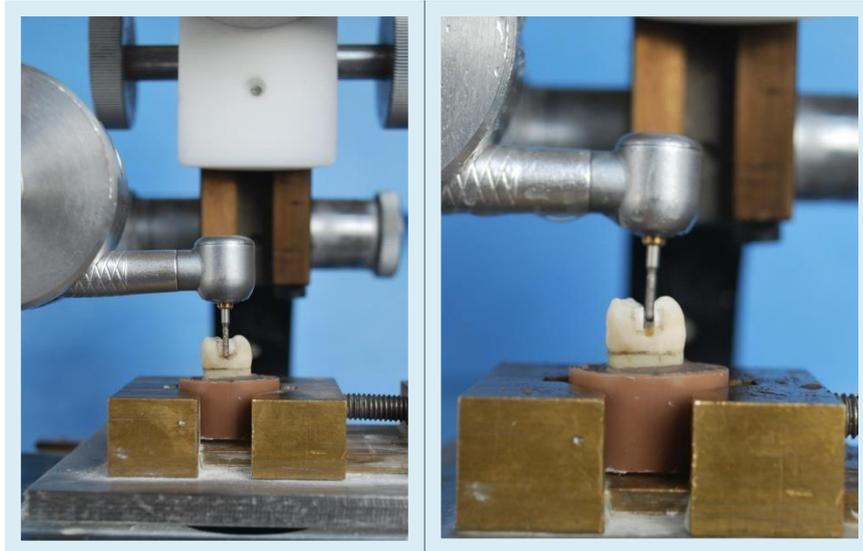


Figura 5. Posicionamento da broca 2143 para confecção da canaleta de mesial para distal.

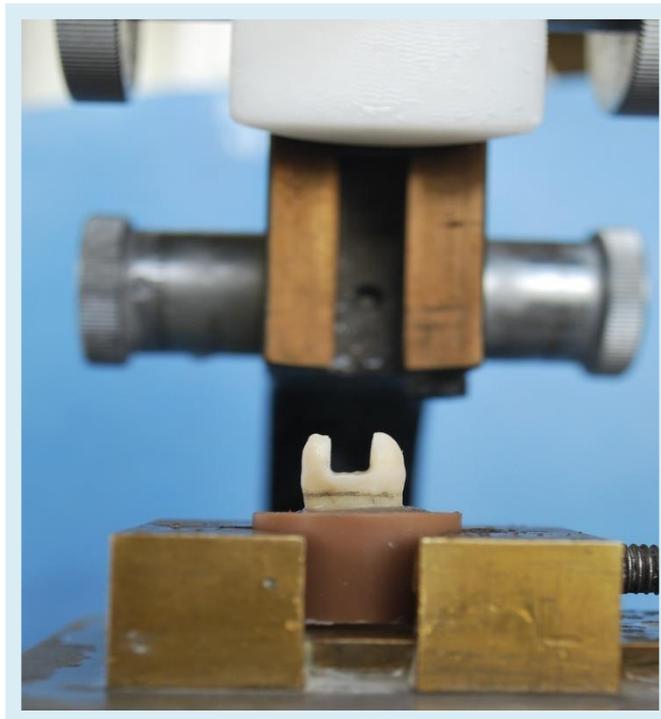


Figura 6. Preparo MOD concluído.

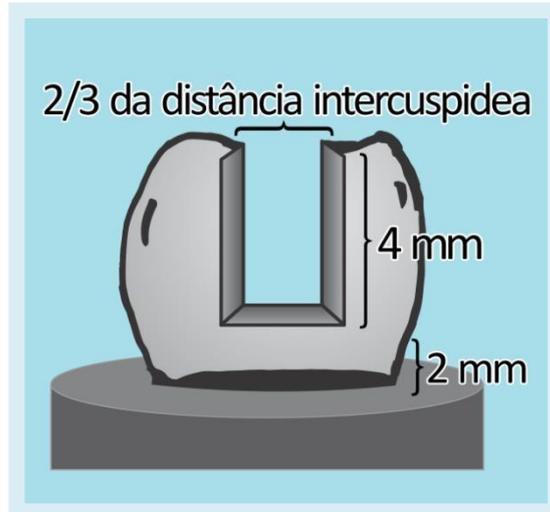


Figura 7. Dimensões do preparo cavitário.

4.2.1.3 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Após o preparo MOD ter sido concluído, foi solicitado a um especialista em endodontia a realização do esvaziamento pulpar nestes dentes. Para a abertura coronária, utilizou-se brocas diamantadas número 02 e 04 (KG Sorensen Ind. e Com Ltda., Barueri, SP, Brasil) em alta rotação, com refrigeração de água e ar. O desgaste compensatório foi realizado com brocas Endo-Z (Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ Brasil), também em alta rotação com refrigeração de água e ar. Nesse momento, a irrigação foi efetuada com hipoclorito de sódio a 1% (Johnson&Johnson Produtos Profissionais Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil) através de seringa plástica descartável *Plas Cap* de 5ml (Becton Dickinson Ind. Cir Ltda., Curitiba, PR, Brasil) a fim de remover as raspas de dentina. A seguir, realizou-se a exploração dos canais com lima endodôntica número 15 (Flexo File, Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil) e, imediatamente, procedeu-se ao preparo da entrada dos canais com brocas Gattes-Glidden número 01 e 02 (Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil), tendo sempre o cuidado de irrigar os canais com hipoclorito de sódio a 1%. Depois disso, foram irrigados abundantemente com soro fisiológico para total eliminação da substância irrigadora. Posteriormente, os canais radiculares foram secos com cones de papel (Tanari Indústria Ltda., Manacapuru, AM, Brasil), ficando prontos para receber a gutapercha (Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil). Sobre esta, foi realizada uma condensação vertical com compactador de Paiva número 2 (Dentsply Ind. e Com Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil),

somente na região correspondente ao terço cervical radicular. Uma vez finalizada essa etapa, o corpo de prova foi recolocado no recipiente de origem com soro fisiológico para evitar a sua desidratação.

4.2.1.4 DEMARCAÇÃO E PERFURAÇÃO PARA A TRANSFIXAÇÃO DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Para a transfixação dos pinos de fibra, de diâmetros diferentes, foram utilizados os pinos Reforpost cujas especificações estão contidas no Quadro 2. Foram selecionados pinos de dois diâmetros, 1,1mm e 1,5mm. O pino Reforpost 1 apresenta uma das extremidades com formato cônico e a outra com formato cilíndrico, respectivamente, com diâmetros de 0,7mm e 1,1mm. A extremidade cônica foi cortada com uma ponta diamantada número 3145 (especificações contidas no quadro 2) em alta rotação, com refrigeração de ar e água, ficando com o diâmetro uniforme de 1,1mm. O pino Reforpost 3 também apresenta uma das extremidades cônica e a outra cilíndrica, com diâmetros de 1,1mm e 1,5, sendo a extremidade cônica cortada para o pino ficar com o diâmetro uniforme de 1,5mm.

Esses pontos foram previamente demarcados com o auxílio de uma lapiseira para orientação e inserção da ponta diamantada. Primeiramente, foi realizada uma marcação no sulco central da face vestibular, dividindo-a em duas metades vestibulares sendo que os orifícios foram criados 3mm à direita da linha que passa pelo sulco central e 3mm para esquerda, fazendo com que ficassem paralelos entre si.

As duas perfurações nas paredes vestibular e palatina para a posterior transfixação dos pinos, foram realizadas com uma ponta diamantada número 3145, em alta rotação com refrigeração de ar e água. A ponta 3145 foi selecionada para fazer as duas perfurações iniciais das faces vestibulares estendendo-se até a face palatina, pois o seu comprimento, de oito milímetros, favoreceu a perfuração simultânea dos dois orifícios num mesmo eixo de inserção. Ela foi trocada a cada cinco dentes. Posteriormente, foram utilizadas as pontas 3145 para os pinos Reforpost 1 e a ponta 4103 (especificações contidas no quadro 3) para os pinos Reforpost 3, visando determinar a correta abertura, de acordo com o diâmetro de cada pino.

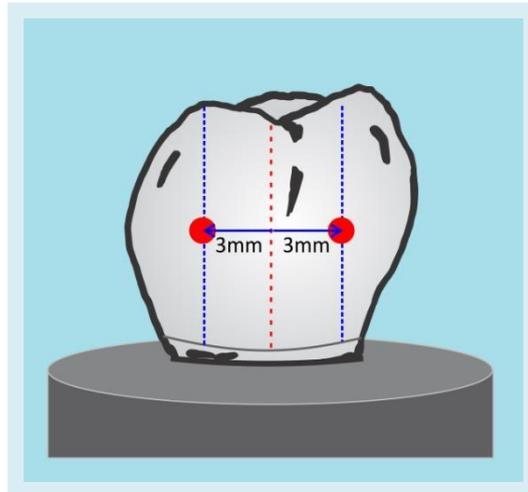


Figura 8. Localização dos pontos para perfuração.

Uma vez concluída esta etapa, a guta percha foi removida da câmara pulpar com uma colher de dentina número 18, permanecendo somente na entrada dos condutos radiculares na forma de tampões.

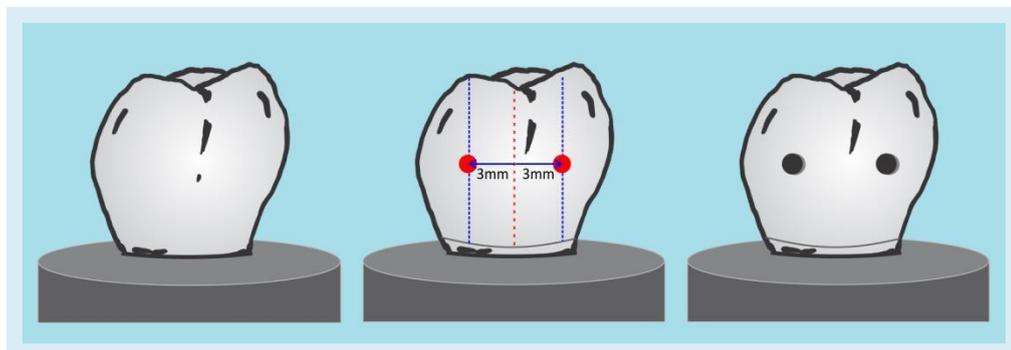


Figura 9. Sequência de marcação e perfuração dos pinos na face vestibular.

4.2.1.5 COLAGEM DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO EM POSIÇÃO TRANSFIXADA

Primeiramente foram realizados os procedimentos de silanização dos pinos com silano (especificações contidas no Quadro 3). Para evitar qualquer tipo de contato com o pino no momento da silanização, este foi fixado em uma lâmina de cera utilidade na posição vertical através de uma de suas extremidades. Os procedimentos a seguir foram realizados de acordo com as instruções do fabricante:

- Limpeza dos pinos de Fibra de Vidro Reforpost com álcool. Secagem com jatos de ar;
- Aplicação de uma camada de silano. Deixar secar naturalmente durante um minuto e após aplicar jatos de ar;
- Aplicação de uma fina camada de adesivo PQ1 (especificações contidas no Quadro 1). Fotopolimerização por 20 segundos com o auxílio do aparelho fotopolimerizador Optilux Demetron (Kerr, Orange, CA, EUA), que foi aferido com auxílio de um radiômetro analógico devendo a intensidade de energia permanecer acima de $400\text{mW}/\text{cm}^2$.

Tanto para o grupo de resina composta sem perfurações (R) quanto para PERP1 e PERP2 a cavidade e os orifícios para transfixação foram condicionados com ácido fosfórico a 35% (especificações contidas no Quadro 1) por 15 segundos, lavadas com spray de ar e água, por 30 segundos e secadas com bolinhas de algodão *Topz* (Nature's Plus Farmacêutica Ltda., Hortilândia, SP, Brasil) para evitar a desidratação do tecido dentinário envolvido no preparo.

Uma camada do sistema adesivo PQ1 foi aplicada nas áreas condicionadas com o auxílio de um microbrush, espalhando-se bem para permitir uma camada fina e homogênea nas paredes das perfurações. Após, foi aplicado suavemente um jato de ar por um tempo de 5 segundos para a evaporação do solvente e fotoativado por 20 segundos na face externa e interna. A resina Permaflo (Flow) (especificações contidas no Quadro 1) foi colocada nos orifícios e nas extremidades dos pinos. Com a ajuda de uma pinça para algodão, estes foram transfixados através das perfurações, de tal maneira que suas extremidades ficassem totalmente envoltas pela resina flow. Os excessos do escoamento foram removidos com uma sonda exploradora. A fotoativação foi realizada na parte externa e interna da parede vestibular e palatina por 30 segundos.

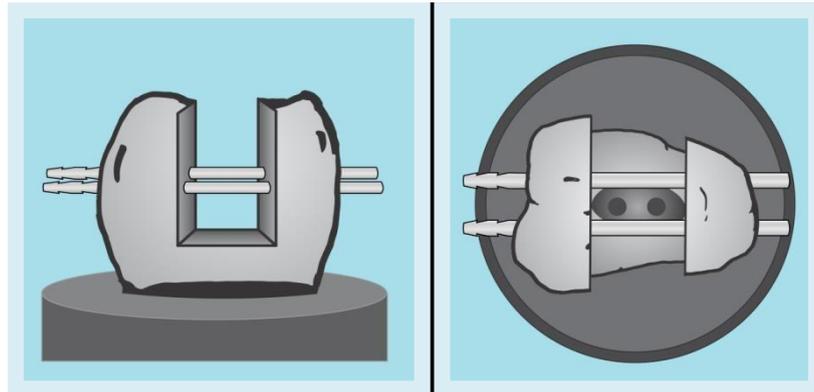


Figura 10. Vista próximo-proximal e oclusal do preparo cavitário com os 2 pinos de fibra inseridos.

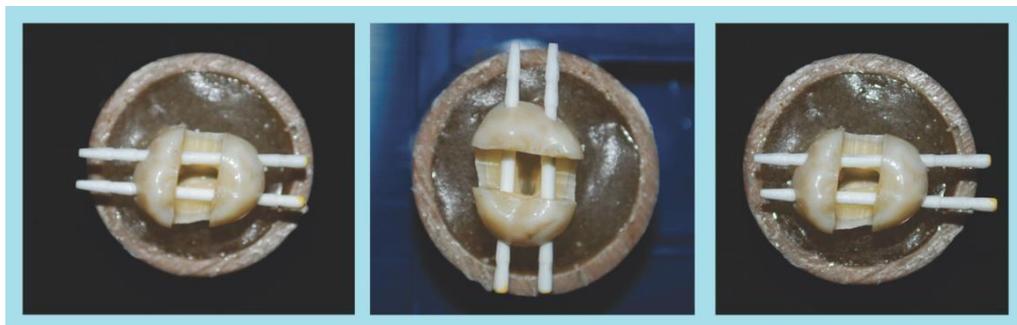


Figura 11. Vista oclusal do preparo cavitário com os 2 pinos de fibra inseridos. A figura central mostra os dois pinos de 1,5mm.

A seguir, a câmara pulpar foi preenchida com a resina composta Amelogen Plus (especificações contidas no quadro 1) e fotopolimerizada por 30 segundos. Nos Grupos RP1 e RP2, este procedimento foi realizado antes da colagem dos pinos transfixados para facilitar a sua inserção. Para a restauração do preparo cavitário MOD, foi utilizada a resina composta fotopolimerizável Amelogen Plus na cor A1. O material foi inserido na cavidade com o auxílio de uma espátula para resina, utilizando-se a técnica incremental. A colocação dos incrementos obedeceu à seguinte ordem:

- O primeiro incremento foi colocado na parede palatina em plano inclinado, da metade do assoalho da cavidade até altura do cavo superficial;
- O segundo incremento foi colocado na parede vestibular da mesma forma que o da parede palatina;
- O terceiro incremento foi colocado em plano inclinado sobre a metade inferior do incremento vestibular até a altura do cavo superficial da parede palatina;

- O quarto incremento em plano inclinado foi colocado sobre a metade inferior do incremento palatino até a altura do cavo superficial da parede vestibular;
- Os dois últimos incrementos foram colocados individualmente formando um ângulo intercuspídeo vestibulo-palatino de 90° para padronizar a inclinação das cúspides e facilitar o assentamento da barra cilíndrica somente em superfície dentária no momento do teste compressivo. Para tal, foi utilizado um esquadro metálico. Em nenhum momento os incrementos foram colocados em contato simultâneo com as paredes vestibular e palatina e cada um deles foi fotoativado por 20 segundos, seguindo as instruções do fabricante.

Depois de concluída a seqüência relativa a cada grupo, as amostras foram recolocadas no respectivo pote com soro fisiológico e mantidos por 24 horas à temperatura de 37°C em uma estufa (Fanem, Modelo 002-CB, São Paulo, SP, Brasil).

Decorrido esse tempo, eles foram retirados e as seguintes etapas realizadas:

- Grupo H: ensaio de resistência à fratura;
- Grupo P: ensaio de resistência à fratura;
- Grupo PE: ensaio de resistência à fratura;
- Grupo R: ensaio de resistência à fratura;
- Grupos PERP1 e PERP2: corte dos pinos transfixados rente à superfície vestibular e palatina com ponta diamantada 3145 em alta rotação com refrigeração de água e ar, polimento da região com discos Praxis (especificações contidas no Quadro 3) extrafinos em baixa rotação e ensaio de resistência à fratura;

4.2.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À FRATURA

Decorrido o período de armazenagem de 24 horas, os corpos de prova foram retirados da estufa e submetidos ao teste de resistência à fratura em uma máquina de ensaio universal EMIC DL – 2000 (São José do Pinhais, PR, Brasil). A célula de carga selecionada foi de 10kN e a velocidade de 1mm/min.

O posicionamento do corpo de prova na máquina de ensaio obedeceu ao seguinte roteiro de montagem: no braço móvel da máquina de ensaio, onde foi

fixada a célula de carga, sendo rosqueada uma peça metálica, contendo, na extremidade livre, um cilindro de aço com 7,5mm de diâmetro e 16mm de comprimento. O corpo de prova foi posicionado sobre uma mesa redonda previamente rosqueada na travessa inferior da máquina. O braço móvel foi acionado até a barra cilíndrica para contatar somente com os planos inclinados da superfície intercuspídea da face oclusal do corpo de prova, assentando-o no sentido mésio-distal. A angulação intercuspídea de 90°, realizada na escultura oclusal dos corpos de prova, restaurados com resina composta, evitou que o cilindro tocasse em qualquer ponto da restauração. A tensão de compressão foi aplicada paralelamente ao longo eixo do dente até a sua fratura. A força máxima de resistência à fratura (ruptura) para cada corpo de prova foi registrada em Newtons, através do programa MT teste 100 acoplado em computador.

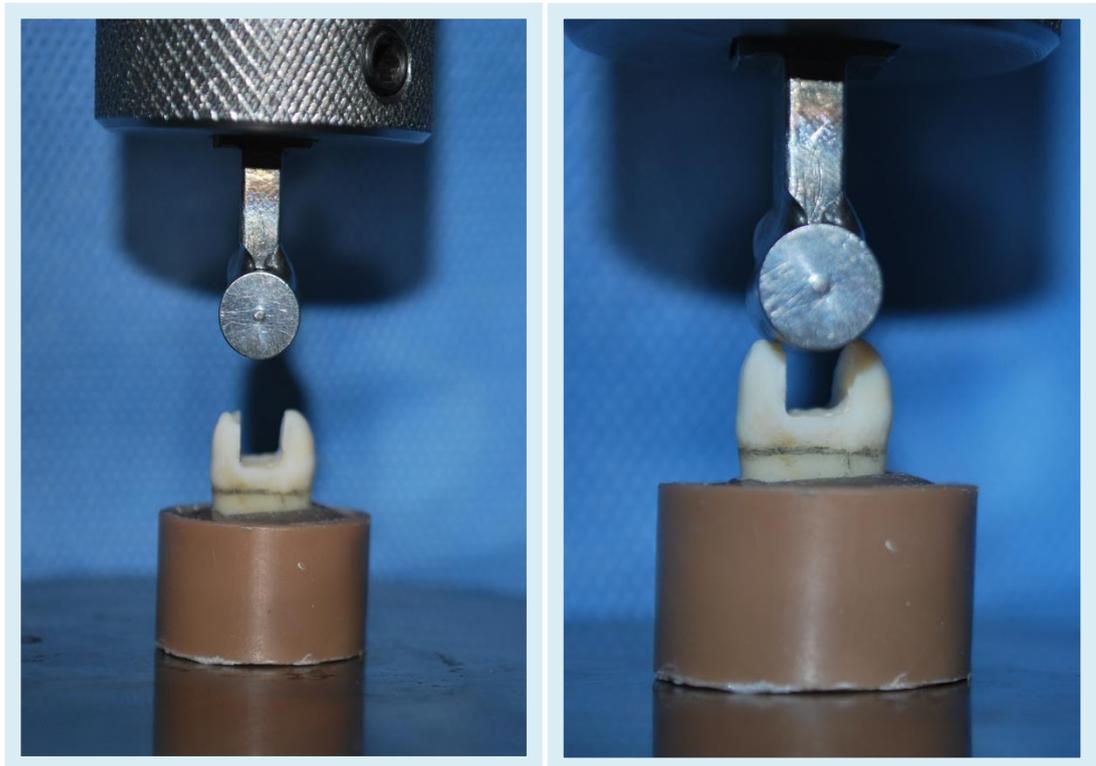


Figura 12. Máquina de ensaio EMIC DL – 2000. Corpo de prova em posição para o ensaio de compressão.

4.2.3 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA DENTÁRIA

Depois de realizado o teste de resistência à fratura, os corpos de prova foram submetidos ao exame visual para a avaliação da fratura dentária. Foram classificados dois tipos de fratura: 1) fratura de assoalho pulpar podendo estar associado ou não à fratura de cúspide e 2) fratura de cúspides apenas. Considerou-se fratura de assoalho quando a linha de fratura dividiu o dente em duas partes no nível somente do assoalho pulpar da cavidade, independente do sentido ser vestibular/palatino ou mesial/distal. A fratura de cúspide foi considerada quando a linha de fratura envolveu total ou parcialmente a cúspide, independente da presença ou ausência do seu deslocamento.



Figura 13. Fratura de assoalho pulpar.



Figura 14. Fratura de cúspide.

4.2.3.1 TESTE ESTATÍSTICO

Após a obtenção dos resultados, para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste não-paramétrico Shapiro Wilk. Com o objetivo de comparar os grupos entre si, foram realizados os testes estatísticos Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparações múltiplas de Tukey com nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

Tabela 2. Comparação de médias dos grupos de estudo para Tukey ($\alpha=0,05$)

Grupos	Média ± DP (N)	CV
H	3830,4±1301 A	33,96
PERP2	3100,4±1079,30 AB	34,81
PERP1	2988,5±610,11 B	20,41
R	1782,9±300,25 C	16,84
P	778,93±230,15 D	29,55
PE	572,93±151,61 D	26,46

Valor crítico de Tukey para comparação: 830,75

Observa-se na tabela 2 que o grupo dos dentes hígidos apresentou a maior média de resistência à fratura, diferindo estatisticamente de PERP1, R, PE e P.

Em relação ao tipo de fratura dos elementos os resultados obtidos foram (distribuição por frequência):

Tabela 3. Tipos de fratura dos dentes após ensaio mecânico

Grupos	Assoalho câmara pulpar	Cúspides
H	50% (7)	50% (7)
P	42,86% (6)	57,14% (8)
PE	57,14% (8)	42,86% (6)
R	42,86% (5)	57,14% (8)
PERP1	42,86% (6)	57,14% (8)
PERP2	42,86% (6)	57,14% (8)

Observa-se na tabela 3 que os grupos restaurados com dois pinos de fibra de vidro apresentaram padrão similar de distribuição de falhas no assoalho da câmara pulpar.

6. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no estudo, a hipótese da nulidade foi rejeitada, uma vez que houve diferença estatística na resistência à fratura dos dentes com preparo MOD tratados endodonticamente e transfixados horizontalmente por dois pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes, restaurados com resina composta de forma direta, promovendo resistência à fratura superior estatisticamente à restaurada com resina composta sem a presença dos pinos. No entanto, a hipótese alternativa foi aceita, uma vez que não houve diferença estatística na resistência a fratura dos dentes com preparo MOD tratados endodonticamente e transfixados horizontalmente por dos pinos de fibra de vidro de diâmetros diferentes, restaurados com resinas composta de forma direta, quando a diferença entre o diâmetro dos pinos é comparada. O grupo H (Hígidos) obteve a maior média de resistência à fratura (3830.4 N), e o grupo PE (Preparo MOD + Endo) a menor média (572,93N), diferindo entre si e entre os demais grupos do estudo. Este achado está em acordo com estudos prévios^(22,24). A diferença entre esses dois grupos (H e PE) é suportado pela idéia de que a quantidade de estrutura dental remanescente desempenha papel fundamental na resistência a fratura desses dentes^(1,3,22). Todavia, a diferença da quantidade de dentina que suporta o esmalte e que confere resistência a estrutura dentária parece não ter relação com o padrão de fratura quanto aos dois grupos que são considerados os extremos do estudo. Observando a tabela 3 o grupo dos dentes hígidos (H) apresentou uma proporção de falhas de assoalho pulpar e cúspides, respectivamente, muito próximo do grupo PE, 50% e 57,14%. Tal fato está em acordo com os estudo de Beltrão *et al.*⁽²²⁾ e contrário aos estudos de Rodrigues *et al.*⁽²⁵⁾ e Scotti *et al.*⁽¹⁷⁾, os quais verificaram que houve menor percentual de falhas (ao redor de 13 a 20%) no assoalho pulpar em dentes hígidos e ao redor de 80% quando da presença de preparos cavitários tipo MOD com tratamento endodôntico sem restauração. Tal fato mostra quanto é controverso o estudo das inúmeras variáveis que podem interferir do padrão de distribuição de forças em dentes hígidos ou com preparos cavitários. Sedgley e Messer⁽²⁶⁾ estudaram as propriedades biomecânicas dos dentes não vitais em relação à tenacidade, dureza e cisalhamento e resistência a fratura, concluindo que estas propriedades não alteram significativamente a resistência do dente. Sugeriu-se que a perda de tecido dentário por cáries, traumas, restaurações

extensas e procedimentos endodônticos pouco conservadores deixam o dente extremamente suscetível à fratura, porém não parece haver uma área específica onde a fratura poderá ocorrer. Ao que tudo indica, as fraturas de assoalho da câmara pulpar são muito mais dependentes dos procedimentos endodônticos como trepanação, instrumentação e condensação do que relacionados ao tipo de restauração ou preparo cavitário^(27,6)

Os grupos PE(Endo+MOD) com 572,93N e P(MOD)778,93N não diferiram estatisticamente entre si, mas tiveram resultados diferentes dos demais grupos. Estes achados estão em acordo com o estudo de Rodrigues *et al.*⁽²⁵⁾ e suportados pelas afirmações de Reeh *et al.*^(26,28) os quais relacionaram a perda das pontes marginais com a diminuição da resistência a fratura, e mostraram que o procedimento endodôntico reduz a resistência do dente em apenas 5%, enquanto o preparo oclusal em 20% , e um preparo MOD até 63%. A revisão sistemática de Dietschi *et al.*^(3,29) avaliou o comportamento biomecânico de dentes tratados endodonticamente, através de testes de fadiga relacionando a influência do número de faces envolvidas na resistência a fratura desses dentes. Os autores observaram que a mudança biomecânica mais importante dos dentes endodonticamente tratados está relacionada à perda de tecido dentário, sugerindo a necessidade da preservação da mesma. Em relação à semelhança dos resultados dos grupos P(MOD) 778.93N e PE (MOD+ENDO) 572.93N, pode-se concluir que embora os procedimentos endodônticos não tenham diminuído a resistência a fratura entre os grupos, o padrão de fratura dentário foi modificado, havendo um maior percentual de falhas de assoalho pulpar para o grupo com MOD+Endo 57,14% do que apenas o preparo MOD(42,86%). O trabalho de Cerutti *et al.*⁽³⁰⁾, mostrou haver uma tendência de deflexão das cúspides sob forças mecânicas quando preparo MOD e tratamento endodôntico são realizados. Tal fato pode causar fratura do elemento dental mesmo sob a ação de forças oclusais abaixo das forças normalmente utilizadas.

Ainda não existe um consenso quanto ao melhor material restaurador e técnica restauradora para dentes endodonticamente tratados, uma vez que tais dentes são altamente suscetíveis a fraturas⁽²⁾. As restaurações indiretas são caras e necessitam mais de uma consulta, enquanto o amálgama é barato, mas não se beneficia dos procedimento adesivos, é muito rígido podendo levar a fraturas dentárias e não é estético^(9,16,31). Em nosso estudo, o grupo R (MOD+ENDO+RESINA) apresenta uma perda substancial de dentina proporcionado

pelo preparo MOD. Essa configuração cavitária associada ao tratamento endodôntico favorece a deflexão das cúspides aumentando grandemente o risco a fratura⁽³⁰⁾. Nessa condição, a utilização de materiais com módulo de elasticidade semelhante ao da estrutura dentária são importantes e podem restabelecer parcialmente a resistência à fratura em relação ao dente hígido^(11,12,32,33). Linn *et al.*⁽⁹⁾, concluíram que a profundidade da parede pulpar é determinante na possibilidade de fratura de cúspides. O volume da cavidade MOD aumenta significativamente as tensões no esmalte e para dentina em menor grau. Em relação a dentina, o comprimento da parede interaxial tende a ser o fator mais importante. Em valores absolutos o grupo R (MOD+ENDO+RESINA) 1782,9N teve um índice de recuperação da resistência à fratura em torno de 46% em relação ao grupo H (Hígidos) 3830.4N, sendo estatisticamente diferente entre si e os demais grupos. Pode-se especular que os procedimentos adesivos associados à resina composta tendem a manter as cúspides vestibular e palatina unidas, diminuindo a possível deflexão das mesmas⁽³⁰⁾. Quando se utiliza a resina composta para a restauração dos grupos R, PERP1 e PERP2, há dois fatores inerentes ao material restaurador que podem alterar significativamente os resultados, tais como: a composição da resina composta e a contração de polimerização^(12,32). Em nosso estudo, a contração de polimerização foi controlada através da técnica incremental utilizada no trabalho de Beltrão *et al.*⁽²²⁾, impedindo que as paredes vestibular e palatina dos dentes estivessem unidas com o mesmo incremento de resina durante a polimerização. Hernandez *et al.*⁽¹⁰⁾, afirmaram que as restaurações adesivas transmitem e distribuem as tensões funcionais através da interface adesiva com a estrutura dentária, com potencial para reforçar o remanescente enfraquecido. O nosso trabalho também revelou que o grupo R (MOD+ENDO+RESINA) 1782,9N teve um aumento de resistência a fratura de aproximadamente duas vezes em relação ao grupo P (MOD) e de três vezes em relação ao grupo PE (MOD+ENDO), mostrando que os procedimentos adesivos são bastante efetivos.

A pesquisa de Burke⁽⁶⁾ mostrou que independente do material restaurador utilizado para restabelecer a resistência a fratura do dente endodenticamente tratado, a sua integridade estrutural jamais será completamente restaurada. Conforme demonstraram Beltrão *et al.*⁽²²⁾, a utilização de um pino de fibra de vidro transfixado horizontalmente associado a um sistema adesivo e resina composta parece ser uma técnica promissora, apresentando maior resistência à fratura em

dentados tratados endodonticamente em relação aos dentes restaurados somente com resina composta. A transfixação horizontal é uma técnica restauradora alternativa com facilidade técnica e ótimo resultado estético, além do baixo custo e da utilização de materiais disponíveis no mercado. O uso dos pinos transfixados seguiu a metodologia de Beltrão *et al.*⁽²²⁾. Os grupos PERP1 2988,5N e PERP2 3100,4N não diferiram entre si estatisticamente, mas foram diferentes em relação aos grupos (P, PE e R). Não obstante, o grupo PERP1 foi estatisticamente diferente do grupo H (Hígido), enquanto o grupo PERP2 foi estatisticamente semelhante ao grupo H (Hígido). Para o grupo PERP1 a recuperação da resistência à fratura em relação ao grupo H foi de 78% e para o grupo RP2 de 80%. Esses resultados estão de acordo com os achados de Beltrão *et al.*⁽²²⁾, não em relação aos valores dos grupos, mas em similaridade. A diferença entre os grupos PERP1 e PERP2 em relação ao grupo R pode ser explicado pelo uso dos pinos de fibra de vidro, que possuem um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, 18 GPa, associado a resina composta que também possui um módulo de elasticidade de 14 GPa⁽³⁴⁾. O melhor desempenho dos grupos PERP1 e PERP2 em relação ao R, pode ser estar relacionado pela absorção das forças mastigatórias por parte dos pinos, não dependendo unicamente da união adesiva entre o adesivo e a resina composta. A utilização dos pinos de fibra de vidro associado ao sistema adesivo e a resina composta forma uma restauração única o que diminui a deflexão das cúspides vestibulares e palatina e a propagação das trincas, aumentando o tempo para que o colapso adesivo ocorra⁽²²⁾. Apesar da diferença numérica entre os valores de PERP1 e PERP2 não houve diferença estatística entre estes dois grupos permitindo especular que o diâmetro dos pinos não foi relevante no desempenho final. Todavia, há que se acrescentar uma importante observação que o grupo PERP2 necessita de maior desgaste da estrutura dentária, pois os orifícios de inserção são mais largos devido ao maior diâmetro dos pinos. Tal fato, pode ter contribuído para o maior coeficiente de variação deste grupo (34,81%) quando comparado à PERP1 (20,41%) devido a remoção de estrutura dentária sadia. Não obstante, em casos de dentes com coroas clínicas de menor tamanho o uso de pinos com 1,5mm de diâmetro poderá ficar muito difícil.

Os resultados do trabalho são relevantes clinicamente e podem se tornar uma alternativa de tratamento de baixo custo, com técnica restauradora simples e que utiliza materiais disponíveis no mercado. Não obstante, corroboram com o

pensamento de Lambert *et al.*⁽³⁵⁾ o qual afirmaram que cavidades amplas com largos istmos e parede pulpar requerem restaurações que busquem a união das cúspides para reforço do remanescente coronário.

7. CONCLUSÕES

- * A utilização de dois pinos de fibra de vidro associados à resina composta foi capaz de aumentar a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente quando comparados aos dentes restaurados apenas com resina composta.
- * O padrão de fratura em assoalho pulpar ou cúspide parece não estar relacionado à uma técnica restauradora específica.
- * Os estudos *in vitro* não reproduzem as condições clínicas. Estudos clínicos randomizados são necessários para corroborar com os estudos *in vitro*.
- * Pesquisas futuras podem avaliar outros efeitos sobre a resistência a fratura dos dentes com preparo MOD(mésio-ocluso-distal), endodonticamente tratados e transfixados por dois pinos de diâmetros diferentes restaurados com resina composta. Testes de fadiga e termociclagem podem avaliar a resistência a fratura desses dentes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dimitriu B, Vârlan C, Suciu I, Vârlan V, Bodnar D. Current considerations concerning endodontically treated teeth: alteration of hard dental tissues and biomechanical properties following endodontic therapy. *J Med Life*. 2009;2(1):60-5.
2. Vârlan C, Dimitriu B, Vârlan V, Bodnar D, Suciu I. Current opinions concerning the restoration of endodontically treated teeth: basic principles. *J Med Life*. 2009;2(2):165-72.
3. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int*. 2008;39(2):117-29.
4. Fedorowicz Z, Carter B, de Souza RF, Chaves CA, Nasser M, Sequeira-Byron P. Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root filled teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;5:CD009109.
5. Kumagai H, Suzuki T, Hamada T, Sondang P, Fujitani M, Nikawa H. Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. *J Oral Rehabil*. 1999;26(12):932-5.
6. Burke FJ. Tooth fracture in vivo and in vitro. *J Dent*. 1992;20(3):131-9.
7. Kim JH, Park JH, Park YB, Moon HS. Fracture load of zirconia crowns according to the thickness and marginal design of coping. *J Prosthet Dent*. 2012;108(2):96-101.
8. Burke FJ, Wilson NH, Watts DC. The effect of cuspal coverage on the fracture resistance of teeth restored with indirect composite resin restorations. *Quintessence Int*. 1993;24(12):875-80.
9. Linn J, Messer HH. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J Endod*. 1994;20(10):479-85.
10. Hernandez R, Bader S, Boston D, Trope M. Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with new generation dentine bonding systems. *Int Endod J*. 1994;27(6):281-4.
11. Soares PV, Santos-Filho PC, Gomide HA, Araujo CA, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part II: strain measurement and stress distribution. *J Prosthet Dent*. 2008;99(2):114-22.
12. Plotino G, Buono L, Grande NM, Lamorgese V, Somma F. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with extensive composite resin restorations. *J Prosthet Dent*. 2008;99(3):225-32.
13. Leinfelder KF. A conservative approach to placing posterior composite resin restorations. *J Am Dent Assoc*. 1996;127(6):743-8.
14. Schwarz S, Lohbauer U, Petschelt A, Pelka M. Vertical root fractures in crowned teeth: a report of 32 cases. *Quintessence Int*. 2012;43(1):37-43.
15. Oskoe SS, Oskoe PA, Navimipour EJ, Shahi S. In vitro fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars. *Oper Dent*. 2007;32(5):510-4.
16. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent*. 2001;3(1):45-64.
17. Scotti N, Coero Borga FA, Alovise M, Rota R, Pasqualini D, Berutti E. Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *J Dent*. 2012;40(10):814-20.

- 18.Rekow ED, Silva NR, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. Performance of dental ceramics: challenges for improvements. *J Dent Res.* 2011;90(8):937-52.
- 19.Trushkowsky RD. Esthetic and functional consideration in restoring endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 2011;55(2):403-10, x.
- 20.Oskoe PA, Ajami AA, Navimipour EJ, Oskoe SS, Sadjadi J. The effect of three composite fiber insertion techniques on fracture resistance of root-filled teeth. *J Endod.* 2009;35(3):413-6.
- 21.Ferracane JL. Resin-based composite performance: Are there some things we can't predict? *Dent Mater.* 2013;29(1):51-8.
- 22.Beltrao MCG, Spohr AM, Oshima HMS, Mota EG, Burnett LH. Fracture strength of endodontically treated molars transfixed horizontally by a fiber glass post. *American Journal of Dentistry.* 2009;22(1):9-13.
- 23.Mohammadi N, Kahnamoii MA, Yeganeh PK, Navimipour EJ. Effect of fiber post and cusp coverage on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars directly restored with composite resin. *J Endod.* 2009;35(10):1428-32.
- 24.Steele A, Johnson BR. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. *J Endod.* 1999;25(1):6-8.
- 25.Rodrigues FB, Paranhos MP, Spohr AM, Oshima HM, Carlini B, Burnett LH. Fracture resistance of root filled molar teeth restored with glass fibre bundles. *Int Endod J.* 2010;43(5):356-62.
- 26.Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989;15(11):512-6.
- 27.Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod.* 2001;27(1):46-8.
- 28.Reeh ES, Douglas WH, Messer HH. Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. *J Dent Res.* 1989;68(11):1540-4.
- 29.Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int.* 2007;38(9):733-43.
- 30.Cerutti A, Flocchini P, Madini L, Mangani F, Putignano A, Docchio F. Effects of bonded composites vs. amalgam on resistance to cuspal deflection for endodontically-treated premolar teeth. *Am J Dent.* 2004;17(4):295-300.
- 31.Zidan O, Abdel-Keriem U. The effect of amalgam bonding on the stiffness of teeth weakened by cavity preparation. *Dent Mater.* 2003;19(7):680-5.
- 32.Soares PV, Santos-Filho PC, Queiroz EC, Araújo TC, Campos RE, Araújo CA, et al. Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. *J Prosthodont.* 2008;17(2):114-9.
- 33.Soares PV, Santos-Filho PC, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent.* 2008;99(1):30-7.
- 34.Ausiello P, Apicella A, Davidson CL. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations--a 3D finite element analysis. *Dent Mater.* 2002;18(4):295-303.

35. Lambert RL, Robinson FB, Lindemuth JS. Coronal reinforcement with cross-splinted pin-amalgam restorations. *J Prosthet Dent.* 1985;54(3):346-9.
- 36.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE DO
SUL - PUC/RS



PROJETO DE PESQUISA

Título: INFLUÊNCIA DO DIÂMETRO DE DOIS PINOS DE FIBRA DE VIDRO TRANSFIXADOS HORIZONTALMENTE NA RESISTÊNCIA À FRATURA DE DENTES ENDODONTICAMENTE TRATADOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 04813912.4.0000.5336

Pesquisador: LUIZ HENRIQUE BURNETT JUNIOR

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 99.938
Data da Relatoria: 14/09/2012

Apresentação do Projeto:

adequada,

Objetivo da Pesquisa:

bem apresentados, claros.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

o estudo será realizado em dentes doados ao Banco de Dentes da Faculdade de odontologia da PUCRS.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

o estudo será feito com 90 dentes humanos submetidos a um teste de resistencia a fraturas. A variável em estudo é o diâmetro dos pinos de fibra de vidro inseridos nos dentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

corretos

Recomendações:

sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

sem pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Av.Ipiranga, 6681
Bairro: CEP: 90.619-900
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)320-3345 **Fax:** (51)320-3345 **E-mail:** cep@pucrs.br

