

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

BIANCA SOARES ZAMBIASI

**Resistência à fratura de molares tratados  
endodonticamente restaurados com diferentes técnicas diretas**

Porto Alegre  
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
CONCENTRAÇÃO EM DENTÍSTICA RESTAURADORA

BIANCA SOARES ZAMBIASI

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE MOLARES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM DIFERENTES TÉCNICAS  
DIRETAS**

Porto Alegre

2018

BIANCA SOARES ZAMBIASI

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE MOLARES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM DIFERENTES TÉCNICAS  
DIRETAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCRS como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA, área de concentração em Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Jr.

Porto Alegre

2018

BIANCA SOARES ZAMBIASI

**RESISTÊNCIA À FRATURA DE MOLARES TRATADOS  
ENDODONTICAMENTE RESTAURADOS COM DIFERENTES TÉCNICAS  
DIRETAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCRS como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA, área de concentração em Dentística Restauradora.

BANCA EXAMINADORA:

---

---

---

Porto Alegre

2018

*Dedico essa dissertação aos meus pais **Sérgio Pedro Zambiasi e Marindia Oliveira Soares**, por serem uma constante fonte de inspiração. Dedico também ao meu avô **Jader Martinez Soares** (in memorian), por ter mesmo que de longe, me conduzido durante essa trajetória.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos mestres que tive a oportunidade de conviver durante a minha formação na graduação, os quais me inspiraram a seguir por esse caminho. Em especial ao Prof. Dr. Luiz Henrique Burnett Junior, meu orientador durante esse período no mestrado e que com certeza contribuiu enormemente para meu crescimento profissional e pessoal.

A minha família, principalmente meus pais, pois sem eles não teria o apoio necessário para finalizar essa etapa com sucesso. Essa conquista também é deles.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes, torcendo para que eu atingisse os meus objetivos.

Ao meu namorado Guilherme, que esteve presente durante todos os momentos vivenciados durante essa etapa acadêmica da minha vida, que soube lidar com a ausência, além de me apoiar nos momentos difíceis.

A todos os funcionários da Faculdade de Odontologia da PUCRS, que tornaram essa empreitada mais fácil, assim como agradeço a funcionária do consultório, Natalie Castro, por toda paciência e ajuda durante esse período.

A CAPES, pelo financiamento para realização desse trabalho.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar, *in vitro*, a resistência à fratura e o padrão de falha de dentes tratados endodonticamente restaurados com diferentes técnicas restauradoras diretas. **Materiais e Métodos:** Setenta terceiros molares hígidos extraídos foram divididos em 7 grupos (n=10) assim distribuídos: (todos os grupos exceto H receberam endodontia) H- hígidos; Z250PT – pino de fibra de vidro transfixado horizontalmente + resina composta Z250; Z250FO – Z250+fita de fibra de vidro oclusal; Z250FP – Z250 + fita de fibra de vidro junto ao assoalho da câmara pulpar; PREP – apenas preparo cavitário; COL – restaurado com material provisório Coltosol. Após o término das restaurações as amostras foram submetidas a 250 mil ciclos de fadiga mecânica sob 200N. Em seguida, foi realizado o ensaio de resistência à fratura e a análise do tipo de fratura pós-ensaio as quais foram classificadas em: assoalho da câmara pulpar (irreparável) ou cúspides (reparável). **Resultados:** (médias (N) seguidas de mesma letra não apresentam diferença estatística para ANOVA e Tukey ( $p>0,05$ ): H 3832<sup>A</sup>; Z250PT 2726<sup>B</sup>; Z250FO 1647<sup>C</sup>; Z250FP 1548<sup>C</sup>; Z250 1622<sup>C</sup>; PREP 514<sup>D</sup>; COL 450<sup>D</sup>. **Conclusão:** A técnica restauradora que apresenta maior resistência à fratura, bem como maior percentual de falhas reparáveis é a transfixação horizontal com pino de fibra de vidro, grupo Z250PT. A inserção de fita de fibra de vidro na resina composta não apresentou melhora na resistência, nem no padrão de fratura, quando comparado a utilização de resina composta tradicional.

Palavras-chave: resina composta, fibra de vidro, molares tratados endodonticamente, resistência a fratura.

## ABSTRACT

**Aims:** To evaluate, *in vitro*, the fracture resistance and the pattern of failure of endodontically treated molars restored with different direct restorative techniques. **Materials and methods:** 70 third healthy molars extracted were divided into 7 groups (n = 10): (all groups except H received root canal treatment) H-sound; Z250PT – horizontally transfixed fiberglass post + Z250 composite resin; Z250FO – Z250 + occlusal fiberglass tape; Z250FP – Z250 + fiberglass tape along the floor of the pulp chamber; PREP-only cavity preparation; COL – Restored with Coltosol. After the restorative procedures, the samples were subjected to 250,000 cycles of mechanical testing fatigue under 200N. Right after, the samples were submitted to the fracture resistance testing and the analysis of the type of fracture which were classified as follows: Pulp chamber floor (non-repairable) or cusps (repairable). **Results:** (means (N) followed by the same letter do not present statistical difference to ANOVA and Tukey ( $p > 0.05$ ): H 3832<sup>A</sup>; Z250PT 2726<sup>B</sup>; Z250FO 1647<sup>C</sup>; Z250FP 1548<sup>C</sup>; Z250 1622<sup>C</sup>; PREP 514<sup>D</sup>; COL 450<sup>D</sup>. Conclusion: The restorative technique that presents higher resistance to the fracture as well as higher percentage of repairable failures is horizontal transfixing with fiberglass post, Z250PT group. The insertion of fiberglass tape into the composite resin did not present improvement in the resistance, nor in the fracture pattern, when compared to the use of traditional composite resin.

Key words: composite resin, fiberglass, endodontically treated molars, fracture resistance.

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Grupos de estudo .....	15
Tabela 2 - Materiais utilizados .....	15
Tabela 3 - Valores médios de resistência à fratura (N), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e tipo de falha após o ensaio mecânico.....	21

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de restauração de resina composta com pino de fibra de vidro transfixado.....	18
Figura 2 - Esquema da restauração com resina e fita de fibra de vidro oclusal .	19
Figura 3 - Esquema da restauração de resina composta com fita de fibra de vidro localizada junto ao assoalho pulpar.....	19
Figura 4 - Testes realizados nas amostras. A esquerda máquina de fadiga mecânica e a direita a maquina de ensaio universal .....	20
Figura 5 - Padrão de fratura envolvendo assoalho (irreparável) .....	22
Figura 6 - Padrão de fratura sem envolvimento do assoalho .....	22

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Hipótese nula.....</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Preparo MOD.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Tratamento endodôntico .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Procedimentos Restauradores .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Ensaio de fadiga mecânica, resistência máxima a fratura e análise do padrão de fratura .....</b>	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico só é realmente efetivo quando é realizada a restauração definitiva que irá recuperar a resistência, estética e irá proteger o remanescente dentário além de evitar a micro-infiltração.(1) Uma falha constante que observamos no dia-dia é que o paciente realiza o tratamento de canal e não realiza uma restauração adequada devido ao elevado custo fato que pode ocasionar em contaminação do canal ou até mesmo na fratura do remanescente dentário. (2)

A técnica e o material que serão utilizados para restaurar um dente com tratamento endodôntico é um assunto p<sup>o</sup>lemico devido à destruição causada pela doença cárie ou simplesmente pelo acesso realizado para tratar o canal comprometendo a resistência frente aos esforços mastigatórios.(3) Existem inúmeras técnicas descritas na literatura que visam reconstruir essa estrutura trazendo função e estética para esses dentes. Alguns anos atrás o tratamento padrão seria a colocação de núcleo metálico associado ao uso de uma coroa metalocerâmica.(4) Todavia, devido ao avanço da tecnologia adesiva a tendência é que essa técnica seja cada vez mais substituída por restaurações adesivas sendo elas realizadas de forma direta ou indireta visando um menor desgaste da estrutura dental e com resistência igual ou até as vezes superior a técnica convencional. (4-8)

Especificamente sobre as restaurações diretas vários materiais têm sido propostos como o amálgama, resinas compostas e cimento de ionômero de vidro para restaurar dentes tratados endodônticamente.(9-12) Já são encontrados na literatura evidências científicas de que as restaurações diretas estão indicadas para dentes com grande destruição e término marginal localizado em esmalte necessitando do recobrimento de 1 a 2 cúspides.(8, 9, 13, 14) Todavia a taxa de sobrevivência das resinas compostas em dentes posteriores tratados endodônticamente é de 36% em 5 anos sendo ainda considerada baixa. (10) Assim, a busca por meios de reforçar as restaurações de resina composta e aumentar seu tempo de vida útil têm sido propostos. Uma destas alternativas tem sido o uso de fibra de vidro nas suas mais variadas formas, pinos ou fitas (15-17). A fibra de vidro vem sendo incorporada em restaurações adesivas diretas e indiretas porque possui um módulo de elasticidade similar ao da dentina

e da resina composta, propagando o estresse resultando em uma deformação menor e na transferência de tensão para o material localizado abaixo da fibra (3,18,19). Porém, segundo o estudo de Rodrigues *et al*(18), quando a fita é posicionada diretamente sobre o sistema adesivo sem estar entre camadas de resina composta proporciona a deformação das fibras transferindo a tensão diretamente para o sistema adesivo que possui um baixo módulo de elasticidade rompendo do assoalho da câmara pulpar. Não obstante, outra técnica que tem sido proposta com muito sucesso é a incorporação na restauração de resina composta de um pino de fibra de vidro horizontalmente atravessando a porção coronária de vestibular para lingual. O uso de técnicas adesivas possibilita o aumento de até 100% na resistência à fratura de restaurações de resina composta em molares tratados endodonticamente. (20-22)

Todavia, até o presente momento as restaurações diretas ainda não recuperaram toda a resistência mecânica de um dente hígido. Assim, a busca por técnicas alternativas parece ser adequada principalmente no que tange a redução de custos e tempo clínico tanto para o profissional quanto paciente.

## **2. OBJETIVOS**

- Avaliar e comparar *in vitro* a resistência à fratura de molares tratados endodonticamente restaurados com resina composta, com ou sem pino ou fita de fibra de vidro;

- Avaliar padrão de fratura após o ensaio mecânico.

### **2.2 Hipotese nula**

Não haverá diferença estatisticamente significativa na resistência a fratura de molares hígidos quando comparados aqueles tratados endodonticamente restaurados com resina composta associadas ou não à fibra de vidro nas formas de fita ou pino.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O cálculo do número de repetições por tipo de restauração foi realizado considerando um nível de significância de 5%, um poder nominal de 80%, uma diferença mínima entre as resistências médias de 230N, e um desvio padrão de 90N. A partir destes parâmetros, o número mínimo de repetições será igual a 10 dentes por grupo (Tabela 1). Os dentes terceiros molares extraídos por indicação terapêutica foram obtidos através de doação por parte dos pacientes através de assinatura de Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), o protocolo de pesquisa do presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da PUCRS.

Os métodos para confecções dos preparos cavitários e para inclusão dos corpos de prova na resina acrílica utilizaram o modelo descrito por Beltrão *et al.*(22). Após inclusão em acrílico, os dentes foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes grupos (n=10 por grupo).

Tabela 1. Grupos de estudo.

GRUPO	DESCRIÇÃO
CONTROLE (H)	Dentes hígidos.
Z250	Tratado endodicamente + preparo MOD e restaurado com Z250.
Z250P	Tratado endodoticamente + preparo MOD, pino de fibra de vidro transfixado de vestibular para palatino e restauração com Z250.
Z250FO	Tratado endodonticamente + preparo MOD, preenchimento da cavidade com resina Z250, fita de fibra de vidro oclusal e finalização com Z250
Z250FP	Tratado endodôntico + preparo MOD, fita de fibra de vidro junto a porção pulpar e restauração com Z250.
COLTOSOL (COL)	Tratado edodonticamente + preparo MOD, restauração com coltosol.
PREPARO (PREP)	Tratado endodonticamente + preparo MOD

Tabela 2: Materiais utilizados.

<b>MATERIAL</b>	<b>FABRICANTE</b>
Resina Composta Z250 Lote 314073 Lote 837281	3M – ESPE Sumaré, SP, BR
Resina BulkFill Flow Lote 4862A1	3M – ESPE St Paul, MN, EUA
Fita de fibra de vidro (Interlig) Lote 43836	Angelus Joinville, SC, BR
Pino de fibra de vidro (Reforpost) Lote 040117	Angelus Joinville, SC, BR
Single Bond Universal Lote 659902	3M – ESPE Sumaré, SP, BR
Ácido fosfórico 35%	Ultradent South Jordan, UT, EUA

### 3.2. PREPARO MOD

Para padronização dos preparos foi utilizado um aparelho montado sobre a base de um microscópio que acomodou a cabeça da peça de alta rotação. A base de PVC aonde se encontrava posicionado o dente foi fixada em uma plataforma podendo ser movimentada para frente e para trás, para a esquerda e direita, possibilitando todos os movimentos necessários para confecção do preparo.

A largura vestibulo-palatina do preparo MOD é correspondente a dois terços da distância intercuspídea, sendo essa medida realizada por um paquímetro digital, posicionado sobre a cúspide méso-vestibular e palatina/lingual. A largura determinada foi estendida para a face mesial, ficando definida também para as caixas proximais. Uma linha foi posicionada no sulco central do dente para possibilitar que o preparo fique equidistante, a linha continuou em direção a face mesial passando pela crista marginal indo em direção ao colo até atingir a altura de 4mm sendo esta a profundidade determinada para o preparo. A ponta diamantada selecionada para confecção dos preparos foi a 3131 (Kg Sorensen) e foi substituída a cada cinco preparos.

A ponta 3131 foi posicionada na face mesial do dente, sobre a linha central, em seguida foi realizada uma canaleta de mesial à distal com igual profundidade e largura referente ao diâmetro da broca. Após a confecção dessa canaleta o preparo foi estendido a largura pré-determinada, definindo uma parede vestibular e outra palatina. O assoalho pulpar e o assoalho gengival foram unidos, formando um corredor único, com ângulos arredondados.

Os preparos cavitários que receberam os pinos de fibra de vidro transfixados nas paredes vestibular e palatina (Z250 PT) tiveram sua face vestibulo-lingual perfuradas no ponto mais proeminente por uma ponta diamantada 1012 e, após essa fase, a broca carbide de preparo do canal para inserção do pino de fibra de número 3 (Reforpost, Angelus, 1.5 mm diâmetro) foi posicionada nos orifícios para padronizar o diâmetro.

### **3.3. TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

O tratamento endodôntico foi realizado de acordo com o seguinte protocolo: abertura coronária com pontas diamantadas 1012 (SS White), abertura do teto da câmara pulpar com brocas carbide 02 e 04, desgaste compensatório com broca Endo Z (Dentsply) e a irrigação dos canais com solução de hipoclorito a 1% (Jhonson&Jhonson Produtos Profissionais Ltda.). A exploração dos canais foi realizada com lima 15 (flexo file, Dentsply), preparo da entrada dos canais com brocas Gattes-Glidden números 01 e 02, e após a conclusão dos preparos o dente foi irrigado com soro fisiológico. Os canais foram secos com cones de papel e então obturados com guta-percha e compactador de paiva número 2. Todos os dentes tiveram a sua câmara pulpar preenchida com ionômero modificado por resina, RIVA (SDI), fotopolimerizado por 20s. Após essa etapa, os corpos de prova foram imersos em água destilada.

### **3.4. PROCEDIMENTOS RESTAURADORES**

#### **3.4.1. GRUPO Z250**

Os dentes desse grupo tiveram o cavo superficial em esmalte condicionado por ácido fosfórico a 35% (Ultraetch, Ultradent) durante 30s seguido de lavagem com jato de água durante os mesmos 30s. Foram removidos os excessos de umidade com jato de ar por 5 segundos e, após, aplicado de forma ativa durante

20s o sistema adesivo Single Bond Universal (3M-ESPE), seguido por um leve jato de ar para evaporação do solvente. Em seguida foi realizada a fotoativação por 10s com luz de LED (3M-ESPE). O preparo cavitário foi restaurado seguindo a técnica incremental, com incrementos de 2mm utilizando a resina Z250 (3M-ESPE) A3 e fotoativação de cada incremento por 20s.

### 3.4.2. GRUPO Z250 PT

Os dentes desse grupo tiveram o cavo superficial em esmalte condicionado por ácido fosfórico a 35% (Ultraetch, Ultradent) durante 30s seguido de lavagem com jato de água durante os mesmos 30s. Foram removidos os excessos de umidade com jato de ar por 5 segundos e, após, aplicado de forma ativa durante 20s o sistema adesivo Single Bond Universal inclusive nos orifícios para inserção do pino de fibra, seguido por um leve jato de ar para evaporação do solvente. O pino (Reforpost, Angelus) foi limpo com álcool e aplicada uma camada do adesivo Single Bond Universal seguido de leve jato de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 10s. A resina composta Bulkfil Flow (3M-ESPE) foi colocada dentro dos orifícios nas faces vestibular e palatina e o pino de fibra posicionado. Foi realizada a fotoativação por 20s. O restante do preparo cavitário foi restaurado com a resina composta Z250 fotoativada por 20s, cada incremento. A porção dos pinos que ficou sobressaliente foi seccionada no final da restauração.

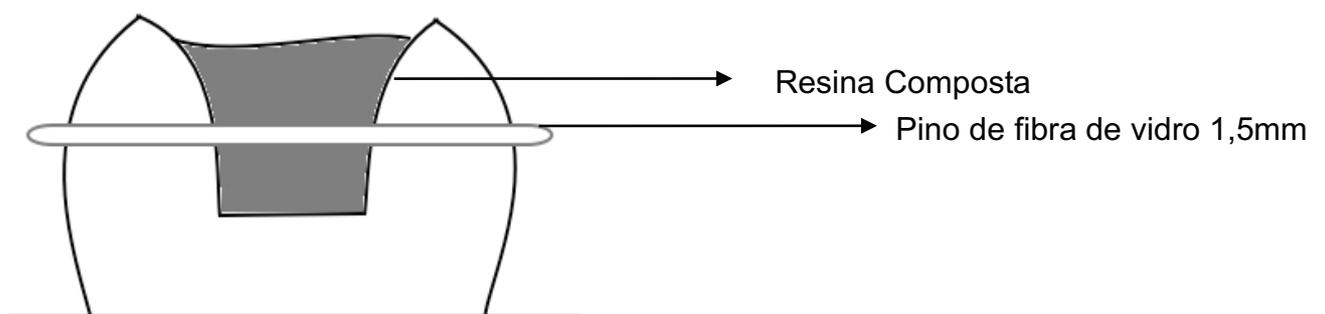


Figura 1: Esquema de restauração de resina composta com pino de fibra de vidro transfixado.

### 3.4.3. GRUPO Z250 FO

Os dentes desse grupo tiveram o cavo superficial em esmalte condicionado por ácido fosfórico a 35% (Ultraetch, Ultradent) durante 30s seguido de lavagem com jato de água durante os mesmos 30s. Foram removidos os excessos de umidade com jato de ar por 5s e, após, aplicado de forma ativa durante 20s o sistema adesivo Single Bond Universal, seguido por um leve jato de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 10s.

Após a hibridização, o preparo foi preenchido com resina Z250 próximo ao limite oclusal, essa resina foi fotoativada. Sobre essa camada já polimerizada foi posicionada uma porção da fita de fibra de vidro (Interlig, Angelus), essa porção foi medida de acordo com a distância vestibulo-lingual do preparo, pois a fita deveria tocar as paredes vestibular e lingual do preparo e então foi aplicado adesivo Single Bond Universal (3M-ESPE) sobre ela, leve jato de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 10s. Em seguida, a fibra de vidro foi recoberta com resina Z250 preenchendo o restante do preparo cavitário e cada incremento foi fotoativado por 20s.

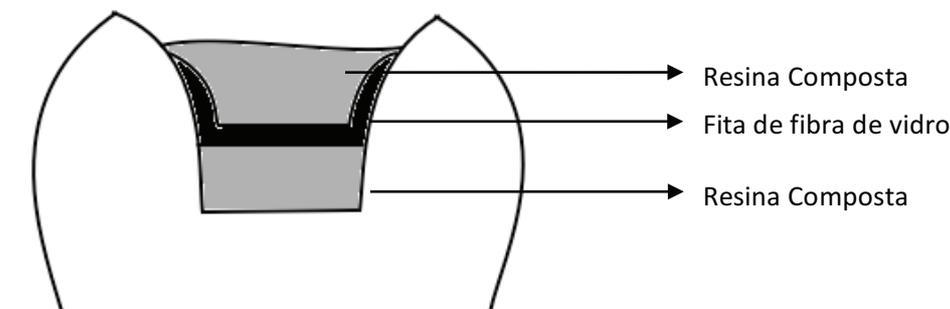


Figura 2: Esquema da restauração com resina e fita de fibra de vidro oclusal.

### 3.4.4. GRUPO Z250 FP

Os dentes desse grupo tiveram o cavo superficial em esmalte condicionado por ácido fosfórico a 35% durante 30s seguido de lavagem com jato de água durante os mesmos 30s. Foram removidos os excessos de umidade com jato de ar por 5s e, após, aplicado de forma ativa durante 20s o sistema adesivo Single Bond Universal, seguido por um leve jato de ar para evaporação do solvente e fotoativação por 10s.

Após a hibridização, uma porção da fita de fibra de vidro (Interlig) foi posicionada de forma a tocar no assoalho e nas paredes vestibular e lingual sobre o RIVA (SDI), seguida por aplicação do adesivo Single Bond Universal (3M-ESPE) sobre a fita e leve jato de ar para evaporação do solvente, fotoativação por 10s. O restante do preparo cavitário foi restaurado com Z250 (3M-ESPE), seguindo a técnica incremental.

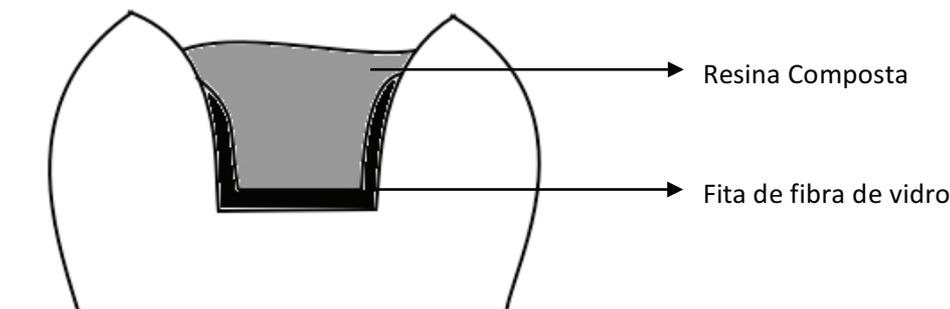


Figura 3: Esquema da restauração de resina composta com fita de fibra de vidro localizada junto ao assoalho pulpar.

#### **3.4.5. GRUPO COL**

Após a realização do tratamento de canal e selamento da câmara pulpar com RIVA (SDI), o dente foi selado com material restaurador provisório a base de gesso, Coltosol (Coltene). Esse material é comumente utilizado para selamento provisório quando é realizado tratamento de canal.

### **3.5 ENSAIO DE FADIGA MECÂNICA, RESISTÊNCIA MÁXIMA À FRATURA E ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA**

Os corpos de prova foram submetidos à máquina de ciclagem mecânica (figura 4), com força de 200N e 250 mil ciclos, referente a um ano de uso em boca (23). Após o teste de fadiga os corpos de prova foram submetidos ao teste de carga máxima em uma máquina de ensaio universal (DL2000, EMIC), na qual uma esfera posicionada no centro da face oclusal exerceu uma determinada carga até resultar na fratura do corpo de prova. A célula de carga selecionada foi de 10kN e a velocidade de 1mm/min. A tensão foi aplicada paralela ao longo eixo do dente até que o mesmo fraturasse. Após o teste de carregamento, os corpos de prova foram inspecionados com auxílio de uma lupa (Perioptix) para

detectar a presença dos seguintes padrões de falha: 1) fratura de assoalho pulpar; 2) fratura de cúspide sem envolvimento do assoalho pulpar.

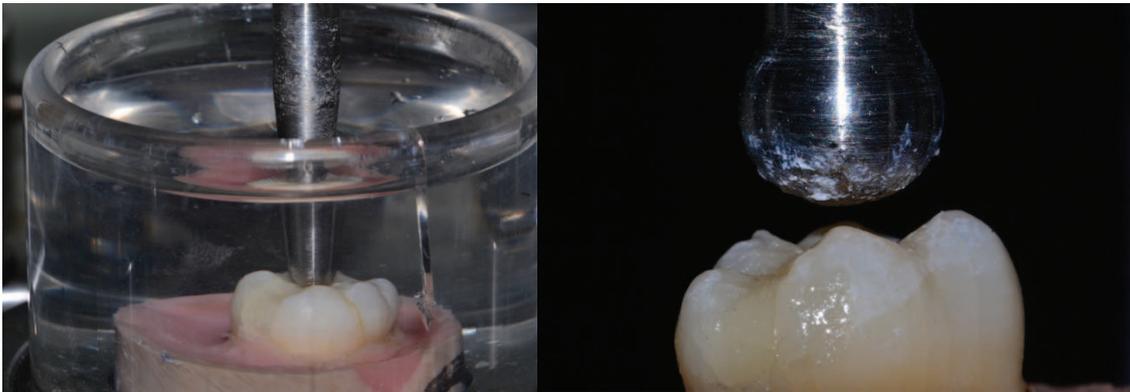


Figura 4: Testes realizados nas amostras. A esquerda máquina de fadiga mecânica e a direita a máquina de ensaio universal.

### **3.6 ANÁLISE ESTÁTISTICA**

Foram utilizados os testes estatísticos de Shapiro-Wilk, seguido de ANOVA one-way e Tukey ( $\alpha=5\%$ ). As falhas foram distribuídas por frequência.

#### 4. RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos através do teste *one way* ANOVA houve diferença estatística entre os grupos estudados quanto à resistência à fratura ( $p=0,0001$ ).

Tabela 3. Valores médios de resistência à fratura (N), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e tipo de falha após o ensaio mecânico. Médias seguidas de mesma letra não apresentam diferença para ANOVA e Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

GRUPO	MÉDIA (N)	DP	CV	TIPO DE FALHA APÓS OS TESTES
HIGIDOS (H)	3832 A	637,1 N	16,640	A=20% C=80%
Z250 PT	2726 B	301,41 N	11.055	A=50% C=50%
Z250 FO	1647 C	400,51 N	24.319	A=70% C=30%
Z250	1622 C	563,17 N	34.719	A=80% C=20%
Z250 FP	1548 C	584,04 N	37.721	A=80% C=20%
PREPARO (PREP)	514 D	132 N	25.690	A=80% C=20%
COLTOSOL (COL)	450 D	213,08 N	47.299	A=60% C=40%

A = fratura envolvendo assoalho; C = fratura de cúspide sem envolvimento do assoalho

Observa-se na tabela 3 que o grupo H apresentou o maior valor médio apresentando diferença estatística significativa para os demais grupos. Entre os grupos restaurados, o grupo Z250 PT mostrou resultado superior aos demais quando submetido ao teste de resistência máxima a fratura. Não houve diferença estatística entre os grupos Z250 FO, Z250 FP e Z250. Já os grupos PREP e COL, apresentaram os menores valores de resistência à fratura em relação aos outros grupos testados e não apresentaram diferença significativa entre eles.

Em relação ao padrão de fratura os dentes hígidos apresentaram o menor índice de falha envolvendo o assoalho (20%), seguido pelo grupo Z250 PT (50%). Os demais grupos dos dentes restaurados tiveram índice de falha superior a 50% envolvendo o assoalho (irreparáveis).

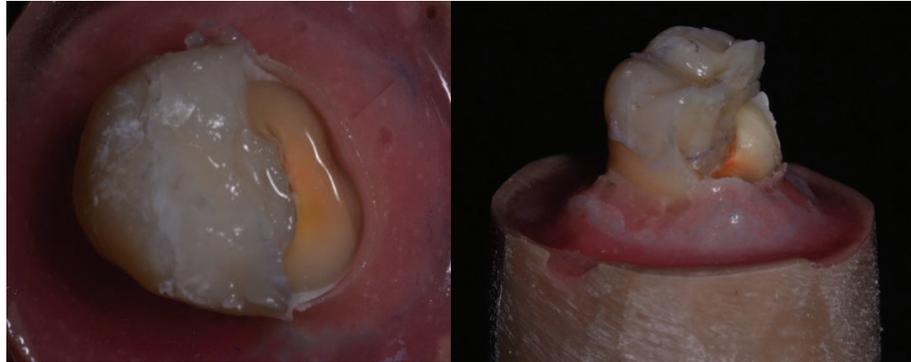


Figura 5: Padrão de fratura envolvendo assoalho (irreparável).



Figura 6: Padrão de fratura sem envolvimento do assoalho.

## 5. DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos houve diferença estatística entre os grupos restaurados e, portanto, a hipótese nula foi rejeitada. As possíveis causas desses achados podem estar relacionadas às técnicas e materiais restauradores utilizados bem como aos componentes biomecânicos dos dentes tratados endodonticamente quando sujeitos à uma força aplicada.

O grupo restaurado que apresentou maior resistência e padrão de fratura mais favorável foi o Z250 PT. O uso de pinos de fibra de vidro é favorável por causa das propriedades físicas desse material, como módulo de elasticidade similar ao da dentina e da resina composta. Tal fato, permite a dissipação das forças pela estrutura dentária, além de apresentar aparência estética e uma técnica de cimentação adesiva simples (24-27). A transfixação dos pinos entre as paredes vestibular e palatina reforça o material restaurador, que por sua vez através da adesão entre o material e o tecido duro reforça as cúspides, resultando no aumento da resistência a fratura (27). Tais características justificam o melhor resultado do grupo Z250 PT quando submetido aos testes.

A falta de uma restauração adesiva está diretamente ligada com a baixa resistência nos grupos COL e PREP, comprovando que o material restaurador não serve apenas para preencher a cavidade, mas também para aumentar a resistência do remanescente, bem como prover um selamento efetivo entre a cavidade oral e a restauração (28). O coltosol é um material restaurador provisório a base de óxido de zinco/sulfato de zinco que imediatamente após a inserção na cavidade, inicia um processo de expansão, o que resulta em estresse nas paredes remanescentes (29). Essa característica pode ser a explicação para que o grupo COL tenha apresentado uma resistência inferior aos outros grupos e similar ao grupo PREP. Podemos especular que talvez por conta da expansão do material no preparo cavitário tenha ocorrido a fragilização das cúspides permitindo que este grupo tenha tido uma maior taxa de cúspides fraturadas (40%) dos que os grupos Z250 (20%), Z250 FO (20%) e Z250FP (20%). Segundo Tennert *et al* (29), o material restaurador mesmo quando utilizado de forma provisória deve preferencialmente ser adesivo, pois a adesão reforça a estrutura remanescente.

No presente estudo não foi utilizada a camada de resina flow junto a fita de fibra de vidro, diferente dos estudos realizados por Belli *et al* (31-34) e Rodrigues *et al* (18), em que uma camada de resina era adicionada junto a fita. A metodologia usada no presente estudo segue as instruções do fabricante, o qual não preconiza a incorporação da fita em resina flow. A resina fluida seria utilizada na intenção de criar um tampão elástico, porém estudos comprovam que essa camada não aumenta a resistência à fratura dos dentes, por causa da formação de um gap, resultado da fraca interação entre a resina restauradora e a resina fluída (30,31,34). Porém, mesmo com essa diferença metodológica os achados revelados nesse estudo corroboram com aqueles encontrados por Rodrigues *et al* (18), mantendo a ideia de que as fibras não aumentam a resistência a fratura dos dentes tratados endodonticamente, pois os seus resultados não diferem estatisticamente do grupo em que foi utilizado apenas a resina Z250.

Além de não ocorrer uma melhora na resistência a fratura, houve nos dois grupos em que as fibras foram utilizadas uma piora no padrão de fratura quando comparados ao grupo PT. Esse dado também está de acordo com o estudo de Rodrigues *et al* (18), no qual os dentes restaurados com as fibras apresentaram maior número de falhas catastróficas. Isso pode ser justificado porque a fibra de vidro possui módulo de elasticidade similar ao da dentina e ao da resina composta permitindo que haja o reforço estrutural na porção coronária convergindo o estresse para a região radicular, aumentando o índice de falha no assoalho (27). Outro fator que pode estar relacionado a esse resultado é a diminuição da deformação elástica, transferindo a tensão de compressão ao material localizado a baixo da fibra, ou seja, sistema adesivo e o ionômero de vidro, que por conta do seu baixo módulo de elasticidade são incapazes de dissipar as forças, resultando na propagação da fratura pelo assoalho pulpar (18).

Belli *et al* (31-34) defendem a teoria de que a fita de fibra de vidro posicionada entre camadas de resina composta, pode proteger o dente de uma possível fratura de assoalho. O presente estudo discorda dessa teoria, isso porque não houve diferença estatística relacionada ao posicionamento das

fibras. Tanto o grupo Z250 FO quanto o grupo Z250 FP, não aumentaram a resistência a fratura e também não melhoraram o padrão de fratura observado.

A força utilizada nesse estudo foi aplicada paralela ao longo eixo do dente, por tanto os resultados encontrados em ensaios clínicos com essas técnicas podem ser diferentes daqueles encontrados em ensaios clínicos longitudinais, os quais os dentes são submetidos a forças multidirecionais. O uso de fitas de fibra de vidro, principalmente aquelas bidirecionais ou entrelaçadas, podem diminuir ou parar a propagação de fraturas verticais, causadas durante os movimentos de função que são multidirecionais (35,36). Por isso se faz importante a realização de estudos clínicos utilizando a incorporação de fita de fibra de vidro nas restaurações.

## **6. CONCLUSÃO**

Com as limitações de um estudo *in vitro*, foi possível concluir que o grupo que obteve maior resultado quanto a resistência, bem como melhor padrão de fratura, foi o Z250PT. A inserção de fibras de vidro na resina composta não aumentou a resistência a fratura das restaurações quando comparadas a restaurações apenas com resina composta, essas também não apresentaram melhor padrão de fratura.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Sauaia TS, Gomes BP, Pinheiro ET, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(2):242-6.
3. Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I. Fiber-reinforced resin coating for endocrown preparations: a technical report. *Oper Dent.* 2013;38(3):242-8.
4. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent.* 2013;8(2):156-79.
5. Lin CL, Chang YH, Pai CA. Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dent Mater.* 2011;27(5):431-8.
6. Magne P, Knezevic A. Thickness of CAD-CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dent Mater.* 2009;25(10):1264-8.
7. Magne P, Knezevic A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence Int.* 2009;40(2):125-33.
8. Suksaphar W, Banomyong D, Jirathanyanatt T, Ngoenwiwatkul Y. Survival rates against fracture of endodontically treated posterior teeth restored with full-coverage crowns or resin composite restorations: a systematic review. *Restor Dent Endod.* 2017;42(3):157-67.
9. Isufi A, Plotino G, Grande NM, Ioppolo P, Testarelli L, Bedini R, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with a bulkfill flowable material and a resin composite. *Ann Stomatol (Roma).* 2016;7(1-2):4-10.
10. Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *J Prosthet Dent.* 2005;93(2):164-70.
11. Karaman E, Keskin B, Inan U. Three-year clinical evaluation of class II posterior composite restorations placed with different techniques and flowable composite linings in endodontically treated teeth. *Clin Oral Investig.* 2017;21(2):709-16.
12. Atalay C, Yazici AR, Horuztepe A, Nagas E, Ertan A, Ozgunaltay G. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Bulk Fill, Bulk Fill Flowable, Fiber-reinforced, and Conventional Resin Composite. *Oper Dent.* 2016;41(5):E131-E40.
13. Shelley A. Restoration of Endodontically-Treated Posterior Teeth. *Prim Dent J.* 2017;6(1):54-61.
14. 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.

15. Tekce N, Pala K, Tuncer S, Demirci M, Serim ME. Influence of polymerisation method and type of fibre on fracture strength of endodontically treated teeth. *Aust Endod J.* 2016.
16. Ozsevik AS, Yildirim C, Aydin U, Culha E, Surmelioglu D. Effect of fibre-reinforced composite on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Aust Endod J.* 2016;42(2):82-7.
17. Monaco C, Arena A, Scotti R, Krejci I. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth Restored with Composite Overlays with and without Glass-fiber Reinforcement. *J Adhes Dent.* 2016;18(2):143-9.
18. Rodrigues FB, Paranhos MP, Spohr AM, Oshima HM, Carlini B, Burnett LH, Jr. Fracture resistance of root filled molar teeth restored with glass fibre bundles. *Int Endod J.* 2010;43(5):356-62.
19. Panitiwat P, Salimee P. Effect of different composite core materials on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with FRC posts. *J Appl Oral Sci.* 2017;25(2):203-10.
20. Favero FJ, De Melo TA, Stona D, Mota EG, Spohr AM, Burnett LH, Jr. Strengthening effect of horizontally placed fiberglass posts in endodontically-treated teeth restored with direct resin composite. *Am J Dent.* 2015;28(3):143-9.
21. Bromberg CR, Alves CB, Stona D, Spohr AM, Rodrigues-Junior SA, Melara R, et al. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with horizontal fiberglass posts or indirect techniques. *J Am Dent Assoc.* 2016;147(12):952-8.
22. Beltrao MC, Spohr AM, Oshima HM, Mota EG, Burnett LH, Jr. Fracture strength of endodontically treated molars transfixed horizontally by a fiber glass post. *Am J Dent.* 2009;22(1):9-13.
23. Schultheis S, Strub JR, Gerds TA, Guess PC. Monolithic and bi-layer CAD/CAM lithium-disilicate versus metal-ceramic fixed dental prostheses: comparison of fracture loads and failure modes after fatigue. *Clin Oral Investig* 2013;17:1407- 13
24. Freedman GA. Esthetic post-and-core treatment. *Dent Clin North Am* 2001;45:103–16.
25. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004;30:289–301.
26. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod* 2010;36:609–17.
27. Karzoun W, Abdulkarim A, Samran A, Kern M. Fracture strength of endodontically treated maxillary premolars supported by a horizontal glass fiber post: an in vitro study. *JOE* 2015;41:907-912.
28. Taha DG, Abdel-Samad AA, Mahmoud SH. Fracture resistance of maxillary premolars with class II MOD cavities restored with Ormocer, Nanofilled, and Nanoceramic composite restorative systems. *Quintessence Int* 2011;42:579–87.
29. Tennert C, Fischer G, Vach K, Woelber J, Hellwig E, Polydourou O. A temporary filling material during endodontic treatment may cause tooth fractures in two-surface class II cavities in vitro. *Clin Oral Invest* 2016;20:615-620.

30. Khan S, Anupama R, Deepalakshmi M, Kumard K. Effect of two Different Types os Fibers on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars Restored with Composite Resin. *Jour Adh Dent* 2012;15:167-171.
31. Belli S, Erdemir A, Ozcopur M, Eskitascioglu G. The effect of fibre insertion on fracture resistance of root filled molar teeth with MOD preparations restored with composite. *Int Endod J* 2005;38:73-80.
32. Belli S, Erdemir A, Yildirim C. Reinforcement effect of polyethylene fiber in root filled teeth: comparison of two restoration techniques. *Int Endod J* 2006;39:136-142.
33. Belli S, Donmez N, Eskitascioglu G. The effect of C-factor and flowable resin of fiber use at the interface on microtensile bond strength to dentin. *J Adhes Dent* 2006;8:247-253.
34. Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically-treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. *J Biomed Materials Res Part B, Applied Biomaterials* 2006;79:35-41.
35. Dere M, Ozcan M, Gohring TN. Marginal quality and fractura stregnht of root-canal treated mandibular molars with overlay restoration after thermocycling and mechanical loading. *Jou Adh Dent* 2010;12:287-294.
36. Garoushi SK, Lassila LVJ, Vallittu PK. Fiber-reinforced composite substructure: load-bearing capacity of an onlay restoration. *Act Odont Scand* 2006;10:281-285.

