

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
Programa de Pós-graduação em Odontologia

Isabella Sousa Corrêa

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE MATERIAIS  
RESTAURADORES NO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE DENTES  
GRETADOS**

Belo Horizonte

2024

Isabella Sousa Corrêa

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE MATERIAIS  
RESTAURADORES NO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE DENTES  
GRETADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Clínicas Odontológicas.

Linha de pesquisa: Propriedades físicas, químicas e biológicas os materiais odontológicos.

Orientador: Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira

Belo Horizonte

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C824a Corrêa, Isabella Sousa  
Avaliação comparativa da resistência de materiais restauradores no comportamento biomecânico de dentes gretados / Isabella Sousa Corrêa. Belo Horizonte, 2024.  
61 f. : il.

Orientador: Frank Ferreira Silveira  
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

1. Dentes - Propriedades mecânicas. 2. Fraturas dos dentes. 3. Restauração (Odontologia). 4. Resistência de materiais. 5. Resinas compostas. 6. Biomecânica. 7. Polietileno. I. Silveira, Frank Ferreira. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 616.314-08

Isabella Sousa Corrêa

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA DE MATERIAIS  
RESTAURADORES NO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DE DENTES  
GRETADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Clínicas Odontológicas.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:**

- 1- Prof. Dr. Rogério Vieira Silva – FAINOR
- 2- Prof. Dr. Paulo Isaias Seraidarian – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira – PUC Minas

**DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 29 de fevereiro de 2024**

**A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora**

Prof. Dr. Frank Ferreira Silveira  
**Orientador**

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares  
**Coordenador do Programa de Pós-graduação  
em Odontologia**

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
Kellen Marra de Sousa, Marcus Vinicius Guimarães Corrêa,  
aos meus irmãos Thais Maria Marra Corrêa e Daniel Castro Corrêa,  
aos professores e aos meus colegas de caminhada durante o mestrado.*

## RESUMO

A incidência de dentes gretados (DG) tem aumentado notadamente pelos cirurgiões dentistas nos últimos anos, pela decorrência da pandemia do COVID-19. Os DG são considerados como a terceira maior causa de dentes perdidos, depois de cárie e doença periodontal. Os DG são dentes que apresentam um plano de fratura incompleto, que atravessa a superfície oclusal, geralmente no sentido mesio distal, envolvendo uma ou ambas as cristas marginais, com profundidade e direção desconhecidas. O objetivo do estudo foi avaliar a influência do material restaurador no comportamento biomecânico dos DG restaurados de forma direta em resina composta ou reforçados por fita de contenção de polietileno, o Ribbond™ (Ribbond, Inc. Seattle, EUA), com preparos mésio-ocluso-distal (MOD) realizados previamente. Foram utilizados dentes artificiais radiopacos em análise radiográfica, com gretas padronizadas e, posteriormente replicados através de escaneamento por scanner intraoral e impressos por uma impressora 3D. Sessenta dentes foram impressos e distribuídos em 5 grupos (n=12), sendo: 1 grupo de dentes hígidos (H), 1 grupo de dentes gretados (DG), 1 grupo de dentes gretados com preparo cavitário MOD (PC), 1 grupo de dentes gretados com restauração em resina composta (RRC) e 1 grupo de dentes gretados restaurados com reforço da fita de contenção de polietileno Ribbond™ (RRB). Os espécimes foram submetidos a teste de compressão para avaliar a sua resistência na Máquina Universal de Ensaio. A força no momento da fratura foi registrada em Newton (N). Os dados foram comparados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn. Em relação à resistência a compressão, os grupos RRC (1035,58N) e RRB (1288.00N) apresentaram maiores valores (em N), quando comparados aos grupos H (792.75N), DG (631.49N) e PC (187.42N) que foram utilizados como parâmetro para as duas técnicas restauradoras. Em relação ao material utilizado, o grupo RRB (1288.00N) apresentou maior resistência a compressão quando comparado ao grupo RRC (1035,58N), sendo o grupo RRB apresentando ainda baixa incidência de falha do material restaurador. Concluiu-se que a resistência dos DGs restaurados com RRB foram superiores quando comparados a restauração direta com RRC.

Palavras-chave: Dentes gretados. Resina composta. MOD. Restauração. Fibras de polietileno.

## ABSTRACT

The incidence of cracked teeth (DGs) has increased notably among dental surgeons in recent years, as a result of the COVID-19 pandemic. DGs are considered the third leading cause of lost teeth, after tooth cavity and periodontal disease. DGs are teeth that present an incomplete fracture plane, which crosses the occlusal surface, generally in the mesio-distal direction, involving one or both marginal ridges, with unknown depth and direction. The objective of the study was to evaluate the influence of the restorative material on the biomechanical behavior of DGs restored directly in composite resin or polyethylene reinforcement ribbon, Ribbond™ (Ribbond, Inc. Seattle, USA), with mesio-occluded-distal preparations (MOD) performed previously. Radiopaque artificial teeth in radiographic analysis were used, with standardized cracks and subsequently replicated through scanning by an intraoral scanner and printed by a 3D printer. Sixty teeth were printed and distributed into 5 groups (n=12), as follows: 1 group of healthy teeth (H), 1 group of cracked teeth (DG), 1 group of cracked teeth with MOD cavity preparation (PC), 1 group of cracked teeth with composite resin restoration (RRC) and 1 group of cracked teeth restored with reinforcement of Ribbond™ polyethylene reinforcement ribbon (RRB). The specimens were subjected to compression testing to evaluate their resistance on the Universal Testing Machine. The force at the moment of fracture was recorded in Newtons (N). Data were compared using the Kolmogorov-Smirnov test, the non-parametric Kruskal-Wallis test with Dunn's post hoc test. In relation to compressive strength, groups RRC (1035.58N) and RRB (1288.00N) presented higher values (in N) when compared to groups H (792.75N), DG (631.49N) and PC (187.42N) which were used as a parameter for the two restorative techniques. In relation to the material used, the RRB group (1288.00N) presented greater compressive strength when compared to the RRC group (1035.58N), the group RRB still presents a low incidence of failure of the restorative material. It was concluded that the resistance of DGs restored with RRB was superior when compared to direct restoration with RRC.

Keywords: Cracked teeth. Composite resin. MOD. Restoration. Polyethylene fiber.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dentes artificiais fabricados pela empresa IM do Brasil™ .....	25
Figura 2: Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão .....	27
Figura 3: Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão .....	28
Figura 4: Processo de adesão dos espécimes.....	29
Figura 5: Restauração em resina composta da cavidade MOD.....	29
Figura 6: Métrica da fita de contenção, o Ribbond™ e a fita metálica utilizada como referência .....	30
Figura 7: a e b) Aplicação de resina flow heavy na cavidade para impregnação e posterior posicionamento do Ribbond™ .....	30
Figura 8: Fita de contenção de polietileno, o Ribbond™.....	31
Figura 9: a) Isolamento da porção radicular do espécime com cera utilidade; b) molde para padronização de posição do espécime no cano de PVC.....	31
Figura 10: a) Aspecto após a polimerização da resina acrílica; b) Espécime posicionada no acrílico com poliéter .....	32
Figura 11: a) Espatulação do poliéter; b) Inserção do poliéter no PVC + Resina Jet com o auxílio de uma seringa; c) Aspecto logo após a inserção do poliéter, antecedendo o posicionamento do dente .....	32
Figura 12: Máquina utilizada para o teste de compressão Emic™. ....	33
Figura 13: a) Mesa utilizada para o teste de compressão; b) mesa e suporte utilizado para o teste; c) Barra de aço utilizada para realizar a força; d) Posicionamento do espécime para realizar o teste de compressão .....	33
Figura 14: a) Fratura Tipo 1; b) Fratura tipo 2; c) Fratura tipo 3 .....	34

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Distribuição dos cinco grupos do estudo com a descrição da presença de greta e restauração .....	26
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DG	Dentes Gretados
DG	Dente gretado
H	Hígido
MOD	Mésio-ocluso-distal
N	Newtons
n	Número de amostras
PC	Preparo cavitário
PVC	Policloreto de vinil
RRB	Restauração com Ribbond™
RRC	Restauração em resina composta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos gerais.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Confecção dos espécimes .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Distribuição dos grupos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Teste de compressão .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise dos tipos de fratura .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO A - Dados Curriculares .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os dentes gretados (DGs) são dentes que apresentam um plano de fratura incompleto, de profundidade e direção desconhecidos, que atravessam a estrutura dentária, envolvendo as cristas marginais, a superfície oclusal ou ambas, podendo progredir para a polpa e/ou ligamento periodontal (American Association of Endodontists, 2008). O processo de formação desse quadro passa pela iniciação, propagação e manifestação, segundo Krell e Caplan (2018). O fator iniciador das trincas é a quebra nas ligações químicas dos componentes estruturais do dente e, como não ocorre de forma repentina, essas trincas podem permanecer por anos, sem que o paciente tenha sintomatologia (Hilton *et al.*, 2020; Lubisich *et al.*, 2010). A propagação ocorre quando fatores predisponentes, como a presença da doença cárie, hábitos parafuncionais, interferências oclusais, restaurações insatisfatórias ou até mesmo envelhecimento da dentição estão presentes.

O diagnóstico clínico dos DGs representa um desafio devido à variedade de sinais e sintomas associados a essa condição. A realização do diagnóstico diferencial é crucial, uma vez que os DG podem ser confundidos com outras patologias, podendo levar a abordagens terapêuticas equivocadas, segundo Kahler (2008) e Kim *et al.* (2013). Ao exame clínico, o cirurgião dentista deve estar atento aos sintomas como, dor à mastigação e sensibilidade térmica intensa, mais comuns em DGs. O diagnóstico pulpar também pode ser diversificado. Nos estágios iniciais, a polpa se encontra vital, e com resposta a todos os testes de sensibilidade pulpar (Cameron, 1964; Kahler, 2008; Kang; Kim; Kim, 2016). Com o avanço do quadro e devido a invasão bacteriana, o diagnóstico pulpar pode sofrer alterações, passando por uma pulpite transitória ou até mesmo necrose pulpar.

Os protocolos de tratamento dos DGs variam entre tratamento imediato e tratamento definitivo (Abbott; Leow, 2009; Banerji; Mehta; Millar, 2010; Toubes *et al.*, 2020). O tratamento imediato consiste em, após o diagnóstico, realizar o alívio dos sintomas. Na maioria dos casos, a dor à mastigação, conhecida como dor de rebote, é reduzida realizando a remoção da interferência oclusal ou, em alguns casos, o tratamento endodôntico seguindo o diagnóstico pulpar (Cameron, 1964; Kahler, 2008). Outra conduta realizada no tratamento imediato é a imobilização do segmento com banda ortodôntica, anel de cobre, tala de resina composta ou a confecção de provisória em resina acrílica. O tratamento definitivo para os DGs engloba as restaurações adesivas intracoronárias, restaurações diretas e as restaurações indiretas (onlays e coroa total) (Banerji, Mehta e Millar (2010). A literatura é controversa em relação ao protocolo ideal de restauração e o tempo de início do tratamento para DGs, havendo uma falta de consenso

entre os profissionais (Alkhalifah *et al.*, 2017; Krell; Caplan, 2018). Em um estudo conduzido por Toubes *et al.* (2020), e suportada por diversos autores, foi publicada uma série de três casos clínicos envolvendo dentes gretados (DGs), em que foram identificadas linhas de trincas em diversas direções e extensões. Esses casos foram prontamente tratados com coroas totais fabricadas por meio de sistemas CAD/CAM e acompanhados por um período de 5 anos. Os autores sugeriram que, independentemente da direção e extensão da trinca, o diagnóstico precoce de uma DG e a aplicação imediata de uma coroa total é de extrema relevância no diagnóstico desses dentes. Estudos mostraram que a resistência dos dentes reduz significativamente após o preparo cavitário (El-Sherif *et al.*, 1988, Gelb; Barouch; Simonsen, 1986, Jagadish; Yogesh 1990; Joynt *et al.*, 1987, Mondelli *et al.*, 1980). Sendo assim, o questionamento acerca da preservação de tecido dentinário hígido é relevante na discussão do tratamento definitivo dos DGs.

Na determinação do prognóstico em odontologia restauradora, a quantidade de tecido dentário saudável remanescente desempenha um papel crítico (Zotti *et al.*, 2023). A demanda por materiais restauradores que unam efetividade e estabilidade tem levado à busca por alternativas que possam otimizar a performance clínica e a longevidade das restaurações. Nesse contexto, o Ribbond™ emerge como um componente estratégico para a restauração de cavidades extensas. Sua estrutura polimérica flexível e resistente, aliada à capacidade de se integrar aos materiais restauradores convencionais, confere a esse material uma posição relevante no arsenal terapêutico odontológico. As fibras de polietileno são mais comumente usadas na odontologia restauradora uma vez que aumentam a resistência flexural, resistência ao estresse e o módulo de elasticidade de resinas compostas, proporcionando bom desempenho estético (Zotti *et al.*, 2023).

Em relação à resistência à fratura, um estudo de Fráter *et al.* (2014) indicou 3000N necessários para fraturar molares saudáveis. Durante a mastigação normal, na região posterior, as forças sofridas pelos dentes variam de 8 a 880N, no entanto cargas maiores têm sido descritas no bruxismo, e os dentes desta região podem ser expostos a forças extremamente elevadas ao morder acidentalmente um objeto duro ou em trauma (Magne; Knezevic, 2009). Portanto, há a necessidade de ferramentas que melhorem significativamente as propriedades mecânicas de restaurações diretas. Esse é o caso da fibra de polietileno, que além disso tem um alto coeficiente de elasticidade e, portanto, alta resistência de deformação, bem como alta resistência à tração, o que lhe permite adaptar-se a cavidade dentária e morfologia (Tuloglu; Bayrak; Tunc, 2009).

Nesse contexto, o presente estudo comparou a resistência à fratura de dentes pré-fabricados preparados com preparos cavitários do tipo MOD previamente e restaurados apenas com resina composta e restaurados com resina composta reforçados por fibra de contenção de polietileno.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

- a) avaliar o comportamento biomecânico de dentes gretados artificiais sob forças de compressão, de acordo com dois protocolos de tratamento restaurador;
- b) avaliar se os dentes que possuem trincas possuem menor resistência a forças verticais compressivas comparadas aos dentes hígidos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) investigar a diferença do tratamento restaurador de dentes gretados com preparo MOD com resina composta e reforçados com fita de contenção de fibra de polietileno;
- b) analisar padrões de fratura após o teste de compressão dos espécimes;
- c) observar a eficácia de um preparo cavitário conservador, o preparo MOD, no tratamento de dentes gretados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para testar a influência da técnica restauradora em dentes clinicamente diagnosticados como dentes gretados, foi necessário planejar uma estratégia para avaliar, em laboratório, sob forças de compressão, a resistência de restaurados diretos em resina composta e reforçados por fita de contenção de polietileno, o Ribbond™ (Ribbond, Inc. Seattle, EUA), com preparos MOD realizados previamente.

#### 3.1 Confeção dos espécimes

Foram utilizados três dentes artificiais (Fig. 1), radiopacos em análise radiográfica, sendo um hígido e dois fabricados com a greta no sentido méso-distal padronizadas (IM do Brasil®, São Paulo, Brasil). Posteriormente, esses dentes foram utilizados como modelo para escaneamento e confecção dos dentes utilizados no estudo. Esses dentes artificiais foram escaneados a partir do sistema CAD/CAM (3shape, Copenhagen, Denmark) e impressos por uma impressora 3D (Anycubic Photon Mono X 6K, Shenzhen, China). Para a impressão, foi utilizado a Resina para impressão 3D (Proton, Belo Horizonte, Brasil).

**Figura 1: Dentes artificiais fabricados pela empresa IM do Brasil™**



**Fonte: Elaborado pela autora**

### 3.2 Distribuição dos grupos

Foi realizada a distribuição dos elementos em cinco grupos de 12 dentes cada (Quadro 1), de acordo com as características descritas a seguir:

**Quadro 1: Distribuição dos cinco grupos do estudo com a descrição da presença de greta e restauração**

Grupo	Presença de greta	Preparo cavitário	Restauração
1	Ausente	Ausente	Ausente
2	Presente	Ausente	Ausente
3	Presente	MOD	Ausente
4	Presente	MOD	Resina composta
5	Presente	MOD	Ribbon <sup>TM</sup> e resina composta

Fonte: Elaborado pela autora

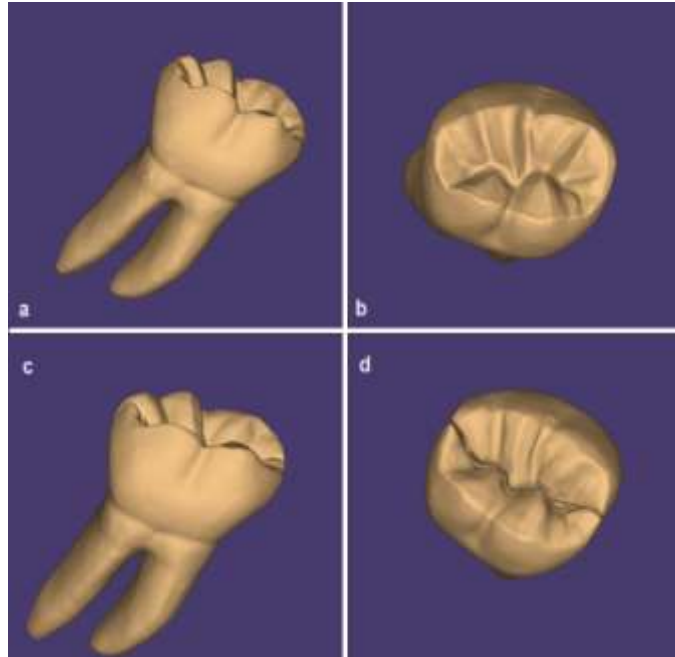
**a) Grupo 1:**

- O grupo não recebeu nenhum tipo de preparo cavitário. Consiste no elemento hígido (molar inferior) e com ausência de greta (Figs. 2a e 2b).

**b) Grupo 2:**

- O grupo 2 não recebeu nenhum tipo de preparo cavitário. Consiste no elemento com greta no sentido méso-distal, na face oclusal (Figs. 2c e 2d). A greta foi escaneada pelo sistema CAD/CAM da 3shape e reforçada pelo próprio sistema Exocad com uma profundidade de 3,5 mm na oclusal, 1,2 mm na mesial e 2,6 mm na distal. Essas medidas foram realizadas a partir de uma radiografia digital em que a trinca se aproximasse da câmara pulpar, sem o envolvimento da mesma.

**Figura 2: Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão**



Legenda: a) Imagem lateral do elemento hígido (Grupo 1); b) Imagem oclusal do elemento hígido (Grupo 1); c) Imagem lateral do elemento gretado (Grupo 2); d) Imagem oclusal do elemento gretado (Grupo 2).

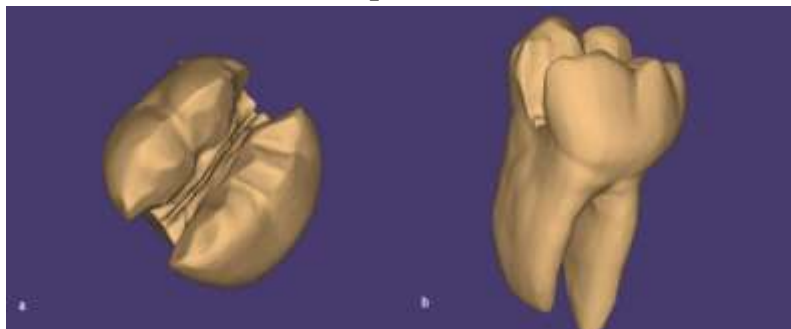
**Fonte: Elaborado pela autora**

**c) Grupo 3:**

- No grupo 3, o dente modelo com a greta personalizada e padronizada foi submetido ao preparo cavitário méso-ocluso-distal (MOD) (Figs. 3a e 3b), de acordo com os princípios de preparo cavitário descritos por Mondelli *et al.* (2019). O preparo conservador da cavidade foi realizado com uma broca FG 245 (KG<sup>TM</sup> Sorensen, São Paulo, Brasil), realizando a delimitação da cavidade e posterior confecção da caixa proximal. A profundidade da parede axial corresponde a 1,2 mm aproximadamente e a caixa proximal se estendeu até a localização da junção amelo-cementária, envolvendo toda a greta. As paredes vestibular e lingual das caixas proximais foram preparadas ligeiramente convergentes para a oclusal. Foi realizado o arredondamento do ângulo axio-pulpar com o auxílio de uma ponta diamantada 4138 (KG Sorensen<sup>TM</sup>, São Paulo, Brasil). A parede pulpar foi preparada perpendicular ao longo eixo do dente e plana. Na região do istmo, a abertura vestibulo lingual foi de  $\frac{1}{4}$  da distância entre os vértices das cúspides. Por fim, foi realizado o escaneamento do preparo com o escâner intraoral (3shape, Copenhagen, Denmark) e realizado

a impressão dos outros dentes com a resina para impressão 3D (Proton) para garantir a padronização do preparo cavitário.

**Figura 3: Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão**



Legenda: a) Imagem oclusal do elemento com preparo MOD (Grupo 3); b) Imagem lateral do elemento com preparo MOD (Grupo 3).

**Fonte: Elaborado pela autora**

**d) Grupo 4:**

- No grupo 4, os dentes com preparo MOD passaram pela etapa de restauração adesiva direta em resina composta. De acordo com o fabricante, foi realizado a aplicação do Clearfil SE Bond primer (Kuraray, Tóquio, Japão) por 20 segundos (Fig. 4a) em toda cavidade e foram suavemente secas com leve jatos de ar. Em seguida, foi aplicado o agente de união (Fig. 4b) Silano (Angelus, Londrina, Brasil) e aplicado uma fonte de calor, sendo utilizado um secador de cabelo, durante dois minutos. Após esse passo, o Clearfil SE Bond (Kuraray, Tóquio, Japão) foi aplicado nas superfícies das cavidades (Fig. 4c) e realizado a remoção do excesso com papel absorvente e fotopolimerização por 20 segundos com o auxílio do Fotopolimerizador Valo™ Grand (Ultradent Inc., Salt Lake City EUA). As cavidades foram então restauradas com resina composta Forma (Ultradent Inc., Salt Lake City EUA), com a técnica incremental (Fig. 5), de acordo com Lutz *et al.* (1986) e fotopolimerizada por 30 segundos por incremento e 40 segundos fotopolimerização final.

**Figura 4: Processo de adesão dos espécimes**



Legenda: a) Aplicação de Clearfil SE Bond primer; b) aplicação de Silano; c) Aplicação de Clearfil SE Bond.

Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 5: Restauração em resina composta da cavidade MOD**



Fonte: Elaborado pela autora

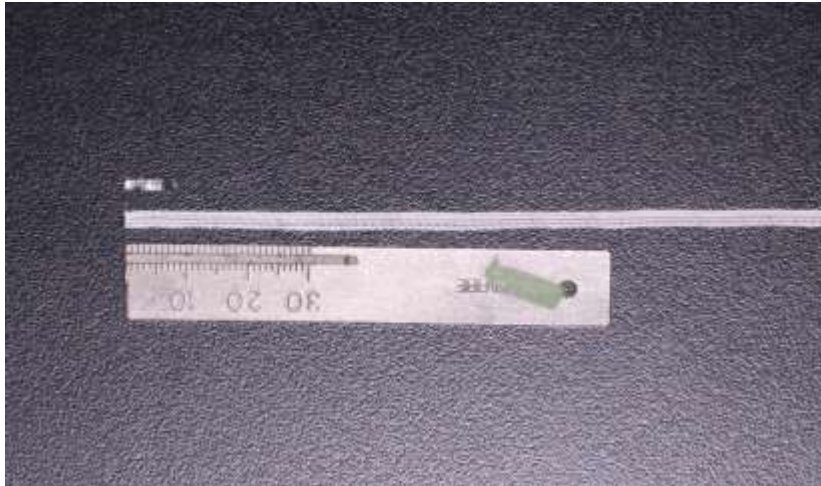
**e) Grupo 5:**

- No grupo 5, foi realizado a métrica da trinca para que houvesse padronização da fita de Ribbond (Ribbond Inc., Seattle, EUA) e, assim, foi utilizado uma fita metálica como referência (Fig. 6). Após o procedimento de adesão como descrito no grupo 4, as superfícies das cavidades foram revestidas com compósito fluido, Resina Grandioso Heavy flow (VOCO, Germany) (Figs. 7a e 7b). Antes da fotopolimerização, um pedaço de fibra de polietileno (8 mm de comprimento, 2 mm de largura) foi cortado, aplicado o bond de maneira homogênea e revestido com a mesma resina (Fig. 8a). A fibra foi inserida dentro do compósito no sentido vestibular para lingual com auxílio de uma espátula (Fig. 8b). É importante ressaltar que toda a fibra foi coberta por resina. Posteriormente a remoção dos excessos, foi realizado a fotopolimerização por 30 segundos. A

restauração em resina composta foi realizada como descrito no grupo 4. A fotopolimerização final foi de 40 segundos.

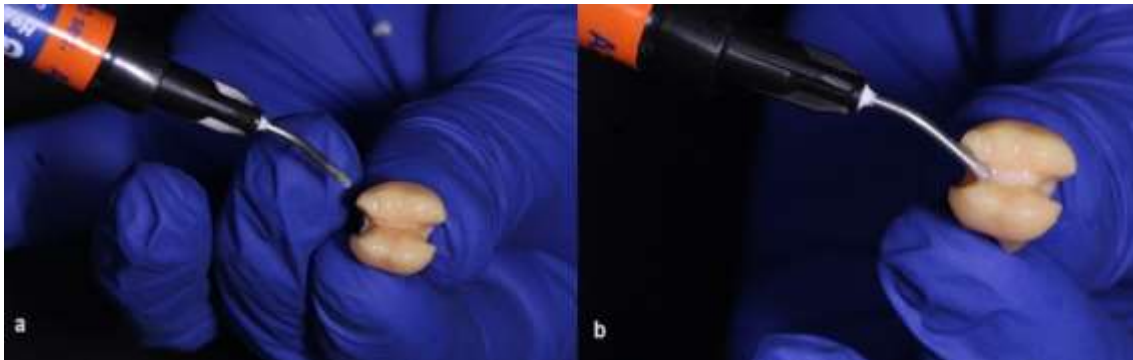


**Figura 6: Métrica da fita de contenção, o Ribbond™ e a fita metálica utilizada como referência**



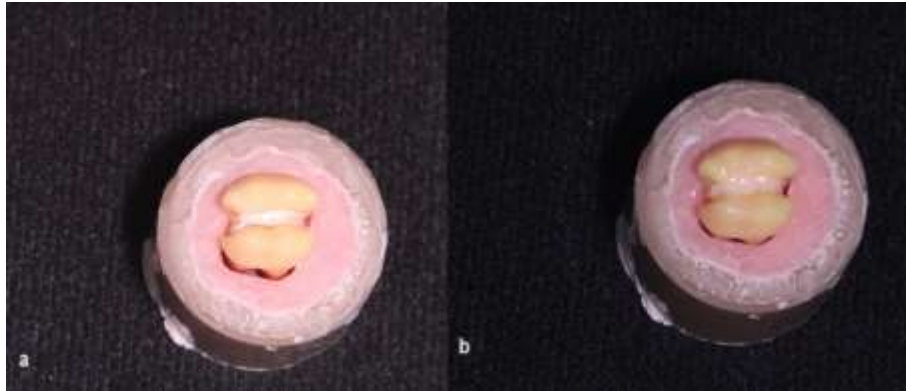
Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 7: a e b) Aplicação de resina flow heavy na cavidade para impregnação e posterior posicionamento do Ribbond™**



Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 8: Fita de contenção de polietileno, o Ribbond™**



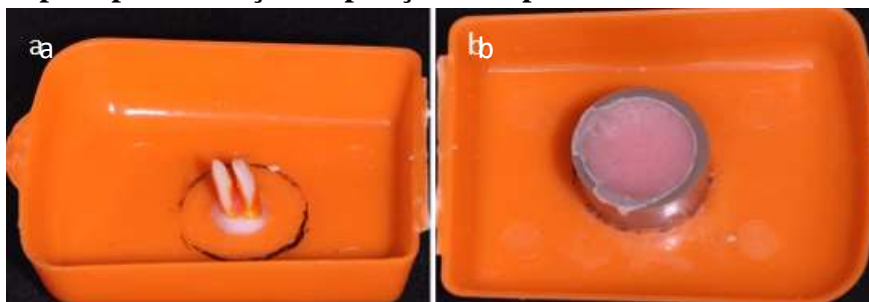
Legenda: a) Posicionamento para aferir métrica da fita; b) Ribbond™ com a resina flow heavy Grandioso™

Fonte: Elaborado pela autora

### 3.3 Teste de compressão

Os espécimes foram isolados com cera utilidade em sua porção radicular (Fig. 9a) e inseridas em um cilindro de PVC (Bucha de redução soldável, Tigre, Brasil), e resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) até o nível da junção amelocementária. De forma a padronizar a posição, foi utilizado uma referência rígida com um dente guia (Fig. 9b). Foi utilizado poliéter Impregum™ soft (3M, Saint Paul, EUA) para posicionar o espécime no suporte, de forma a simular a característica flexível do ligamento periodontal (Figs. 10a e 10b) (Figs. 11a, 11b e 11c).

**Figura 9: a) Isolamento da porção radicular do espécime com cera utilidade; b) molde para padronização de posição do espécime no cano de PVC**



Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 10: a) Aspecto após a polimerização da resina acrílica; b) Espécime posicionada no acrílico com poliéter**



Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 11: a) Espatulação do poliéter; b) Inserção do poliéter no PVC + Resina Jet com o auxílio de uma seringa; c) Aspecto logo após a inserção do poliéter, antecedendo o posicionamento do dente**



Fonte: Elaborado pela autora

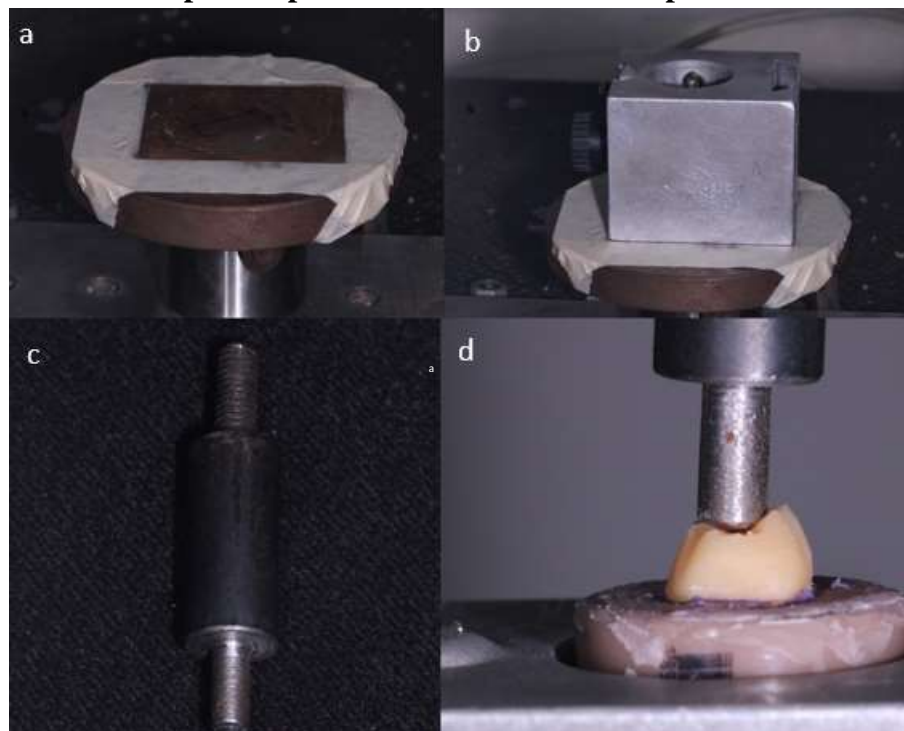
O teste de compressão foi realizado em uma Máquina Universal de Ensaio (Emic, Instron, linha DL, Norwood, EUA) no Laboratório de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (Fig. 12), com célula de carga de quinhentos quilogramas força. O ensaio foi padronizado no sistema e a máquina foi programada para encerrar o teste logo que houvesse uma fratura. Para padronização da posição, foi utilizado fita adesiva para o posicionamento da mesa e do suporte com o espécime para referência para a mesma posição (Figs. 13a e 13b). Foi utilizado uma barra de aço inoxidável para realizar a força compressiva (Fig. 13 c). Em todos os casos a força foi aplicada na superfície oclusal da restauração tocando as cúspides vestibulares e linguais dos dentes. (Fig. 13d) A força necessária para fraturar cada dente foi registrada em newtons (N).

**Figura 12: Máquina utilizada para o teste de compressão Emic™**



Fonte: Imagem cedida por Douglas Visconte Gonçalves

**Figura 13: a) Mesa utilizada para o teste de compressão; b) mesa e suporte utilizado para o teste; c) Barra de aço utilizada para realizar a força; d) Posicionamento do espécime para realizar o teste de compressão**



Fonte: Elaborado pela autora

### 3.4 Análise dos tipos de fratura

Analisou-se em relação a seu modo de fratura, através dos seguintes tipos: Tipo 1 – fratura de cúspide sem envolvimento da restauração (Fig. 14a); Tipo 2 – adesiva (indicando falha na interface da restauração) (Fig. 14b); Tipo 3 – coesiva (apontando falha na superfície

da resina composta e/ou Ribbond™ e resina composta), sendo subdividida em Tipo 3 A (falha na superfície da Resina composta) e; Tipo 3 B (falha na superfície da resina composta e Ribbond™) (Fig. 14c).

**Figura 14: a) Fratura Tipo 1; b) Fratura tipo 2; c) Fratura tipo 3**



Fonte: Elaborado pela autora

### 3.5 Análise estatística

Inicialmente todos os dados foram coletados e registrados. Os dados obtidos foram analisados em função da normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn foi conduzido para verificação das diferenças estatísticas entre as condições experimentais. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

#### **4 ARTIGO CIENTÍFICO**

**Avaliação da resistência de materiais restauradores no comportamento biomecânico de dentes gretados**

Artigo escrito nas normas do **Clinical Oral Investigations (Qualis A1)**

Normas para submissão de artigos podem ser encontradas no seguinte endereço eletrônico: <https://link.springer.com/journal/784/submission-guidelines>

## **Avaliação da resistência de materiais restauradores no comportamento biomecânico de dentes gretados**

**Isabella Sousa Corrêa, Frank Ferreira Silveira<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Concentração: Clínicas Odontológicas, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

### **Autor correspondente:**

Dr. Frank Ferreira Silveira - Programa de Pós-graduação em Odontologia, PUC Minas - Av. Dom José Gaspar, 500, Prédio 46/Sala 101 - Coração Eucarístico, CEP: 30535-901 - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Telefone: +55 31 3319-4414. E-mail: [frankfoui@uol.com.br](mailto:frankfoui@uol.com.br)

## RESUMO

A incidência de dentes gretados (DGs) têm aumentado notadamente pelos cirurgiões dentistas nos últimos anos, pela decorrência da pandemia do COVID-19. Os DGs são considerados como a terceira maior causa de dentes perdidos, depois de cárie e doença periodontal. Os DGs são dentes que apresentam um plano de fratura incompleto, que atravessa a superfície oclusal, geralmente no sentido mesio distal, envolvendo uma ou ambas as cristas marginais, com profundidade e direção desconhecidas. *Objetivos:* avaliar a influência do material restaurador no comportamento biomecânico dos DGs restaurados de forma direta em resina composta ou reforçados por fita de contenção de polietileno, o Ribbond™ (Ribbond, Inc. Seattle, EUA), com preparos méso-ocluso-distal (MOD) realizados previamente. *Materiais e Métodos:* foram utilizados dentes artificiais radiopacos em análise radiográfica, com gretas padronizadas e, posteriormente replicados através de escaneamento por scanner intraoral e impressos por uma impressora 3D. Sessenta dentes foram impressos e distribuídos em 5 grupos (n=12), sendo: 1 grupo de dentes hígidos (H), 1 grupo de dentes gretados (DG), 1 grupo de dentes gretados com preparo cavitário MOD (PC), 1 grupo de dentes gretados com restauração em resina composta (RRC) e 1 grupo de dentes gretados restaurados com reforço da fita de contenção de polietileno Ribbond™ (RRB). Os espécimes foram submetidos a teste de compressão para avaliar a sua resistência na Máquina Universal de Ensaio. A força no momento da fratura foi registrada em Newton (N). *Resultados:* os dados foram comparados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn. Em relação à resistência a compressão, os grupos RRC (1035,58N) e RRB (1288.00N) apresentaram maiores valores (em N), quando comparados aos grupos H (792.75N), DG (631.49N) e PC (187.42N) que foram utilizados como parâmetro para as duas técnicas restauradoras. Em relação ao material utilizado, o grupo RRB (1288.00N) apresentou maior resistência a compressão quando comparado ao grupo RRC (1035,58N), sendo aquela apresentando ainda baixa incidência de falha do material restaurador. *Conclusão:* concluiu-se que a resistência dos DGs restaurados com RRB foram superiores quando comparados a restauração direta com RRC.

**Palavras-chave:** Dentes gretados, Resina composta, Fita de reforço polietileno, MOD, Restauração, Resistência.

## INTRODUÇÃO

Os dentes gretados (DGs) são dentes que apresentam um plano de fratura incompleto, de profundidade e direção desconhecidos, que atravessam a estrutura dentária, envolvendo as cristas marginais, a superfície oclusal ou ambas, podendo progredir para a polpa e/ou ligamento periodontal [1]. O processo de formação desse quadro passa pela iniciação, propagação e manifestação [2]. O fator iniciador das trincas é a quebra nas ligações químicas dos componentes estruturais do dente e, como não ocorre de forma repentina, essas trincas podem permanecer por anos, sem que o paciente tenha sintomatologia [3,4]. A propagação ocorre quando fatores predisponentes, como a presença da doença cárie, hábitos parafuncionais, interferências oclusais, restaurações insatisfatórias ou até mesmo envelhecimento da dentição estão presentes.

O diagnóstico clínico dos DGs representa um desafio devido à variedade de sinais e sintomas associados a essa condição [5,6]. Ao exame clínico, o cirurgião dentista deve estar atento aos sintomas como, dor à mastigação e sensibilidade térmica intensa, mais comuns em DGs. Nos estágios iniciais, a polpa se encontra vital, e com resposta a todos os testes de sensibilidade pulpar [5,7,8]. Com o avanço do quadro e devido a invasão bacteriana, o diagnóstico pulpar pode sofrer alterações, passando por uma pulpite reversível ou até mesmo necrose pulpar.

Os protocolos de tratamento dos DGs variam entre tratamento imediato e tratamento definitivo [9,10]. O tratamento imediato consiste em, após o diagnóstico, realizar o alívio dos sintomas. Na maioria dos casos, a dor à mastigação, conhecida como dor de rebote, é reduzida realizando a remoção da interferência oclusal ou, em alguns casos, o tratamento endodôntico seguindo o diagnóstico pulpar [5,7]. Outra conduta realizada no tratamento imediato é a imobilização do segmento com banda ortodôntica, anel de cobre, tala de resina composta ou a confecção de provisória em resina acrílica [11]. O tratamento definitivo para os DGs engloba as restaurações adesivas intracoronárias, restaurações diretas e as restaurações indiretas (onlays e coroa total) [12]. Na determinação do prognóstico em odontologia restauradora, a quantidade de tecido dentário saudável remanescente desempenha um papel crítico [13]. Nesse contexto, o Ribbond™ emerge como um componente estratégico para a restauração de cavidades extensas. Sua estrutura polimérica flexível e resistente, aliada à capacidade de se integrar aos materiais restauradores convencionais, confere a esse material uma posição relevante no arsenal terapêutico odontológico. As fibras de polietileno são mais comumente usadas na odontologia

restauradora uma vez que aumentam a resistência flexural, resistência ao estresse e o módulo de elasticidade de resinas compostas, proporcionando bom desempenho estético [13].

Em relação à resistência à fratura, Fráter et al. [14] indica 3000N necessários para fraturar molares saudáveis [14]. Durante a mastigação normal, na região posterior, as forças sofridas pelos dentes variam de 8 a 880N, no entanto cargas maiores têm sido descritas no bruxismo, e os dentes desta região podem ser expostos a forças extremamente elevadas ao morder acidentalmente um objeto duro ou em trauma [15]. Portanto, há a necessidade de ferramentas que melhoram significativamente as propriedades mecânicas de restaurações diretas. Nesse contexto, o presente estudo avaliou e comparou a resistência à fratura de dentes pré-fabricados com preparos cavitários do tipo MOD previamente e apenas com resina composta e restaurados com resina composta reforçados por fibra de contenção de polietileno.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para testar a influência da técnica restauradora em dentes clinicamente diagnosticados como dentes gretados, foi necessário planejar uma estratégia para avaliar, em laboratório, sob forças de compressão, a resistência de restaurados diretos em resina composta e reforçados por fita de contenção de polietileno, o Ribbond™ (Ribbond, Inc. Seattle, EUA), com preparos MOD realizados previamente.

### **Confecção dos espécimes**

Foram utilizados três dentes artificiais (Fig. 1), radiopacos em análise radiográfica, sendo um hígido e dois fabricados com a greta no sentido méso-distal padronizadas (IM do Brasil®, São Paulo, Brasil). Posteriormente, esses dentes foram utilizados como modelo para escaneamento e confecção dos dentes utilizados no estudo. Esses dentes artificiais foram escaneados a partir do sistema CAD/CAM (3shape, Copenhagen, Denmark) e impressos por uma impressora 3D (Anycubic Photon Mono X 6K, Shenzhen, China). Para a impressão, foi utilizado a Resina para impressão 3D (Proton, Belo Horizonte, Brasil)



**Fig 1.** Dentes artificiais fabricados pela empresa IM do Brasil™

### **Distribuição dos grupos**

Foi realizada a distribuição dos elementos em cinco grupos de 12 dentes cada (Quadro 1), de acordo com as características descritas a seguir:

**Quadro 1** Distribuição dos cinco grupos do estudo com a descrição da presença de greta e restauração.

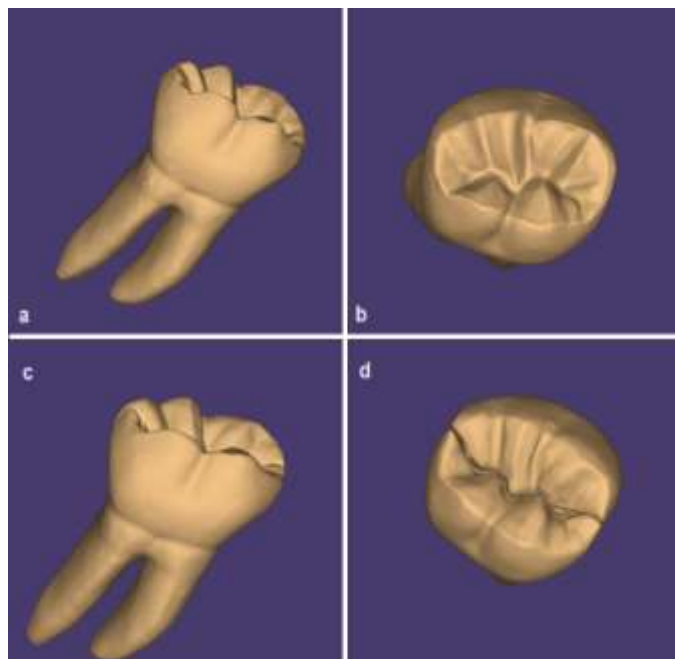
<b>Grupo</b>	<b>Presença de greta</b>	<b>Preparo cavitário</b>	<b>Restauração</b>
1	Ausente	Ausente	Ausente
2	Presente	Ausente	Ausente
3	Presente	MOD	Ausente
4	Presente	MOD	Resina composta
5	Presente	MOD	Ribbond™ e resina composta

#### **a) Grupo 1:**

- O grupo não recebeu nenhum tipo de preparo cavitário. Consiste no elemento hígido (molar inferior) e com ausência de greta (Figs. 2s e 2b).

**b) Grupo 2:**

- O Grupo 2 não recebeu nenhum tipo de preparo cavitário. Consiste no elemento com greta no sentido mesio-distal, na face oclusal (Figs. 2c e 2d). A greta foi escaneada pelo sistema CAD/CAM da 3shape e reforçada pelo próprio sistema Exocad com uma profundidade de 3,5 mm na oclusal, 1,2 mm na mesial e 2,6 mm na distal. Essas medidas foram realizadas a partir de uma radiografia digital em que a trinca se aproximasse da câmara pulpar, sem o envolvimento da mesma.



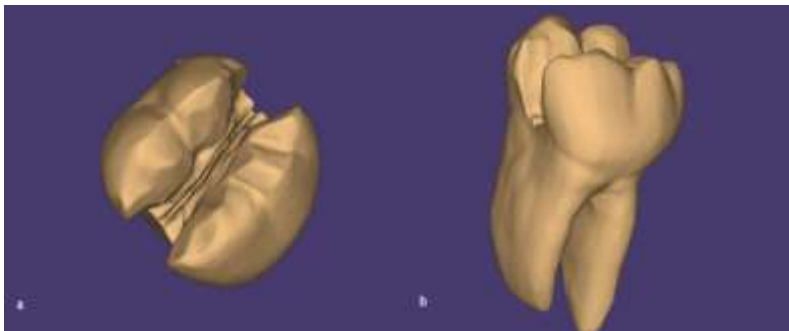
**Fig 2.** Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão.

Legenda: a) Imagem lateral do elemento hígido (Grupo 1); b) Imagem oclusal do elemento hígido (Grupo 1); c) Imagem lateral do elemento gretado (Grupo 2); d) Imagem oclusal do elemento gretado (Grupo 2).

**c) Grupo 3:**

- No Grupo 3, o dente modelo com a greta personalizada e padronizada foi submetido ao preparo cavitário mesio-ocluso-distal (MOD) (Figs. 3a e 3b), de acordo com os princípios de preparo cavitário descritos por Mondelli et al. [16]. O preparo conservador da cavidade foi realizado com uma broca FG 245 (KG™ Sorensen, São Paulo, Brasil), realizando a delimitação da cavidade e posterior confecção da caixa proximal. A profundidade da parede axial corresponde a 1,2 mm aproximadamente e a caixa proximal se estendeu até a localização da junção amelo-cementária, envolvendo toda a greta. As paredes vestibular e lingual das

caixas proximais foram preparadas ligeiramente convergentes para a oclusal. Foi realizado o arredondamento do ângulo axio-pulpar com o auxílio de uma ponta diamantada 4138 (KG Sorensen™, São Paulo, Brasil). A parede pulpar foi preparada perpendicular ao longo eixo do dente e plana. Na região do istmo, a abertura vestibulo lingual foi de  $\frac{1}{4}$  da distância entre os vértices das cúspides. Por fim, foi realizado o escaneamento do preparo com o escâner intraoral (3shape, Copenhagen, Denmark) e realizado a impressão dos outros dentes com a resina para impressão 3D (Proton) para garantir a padronização do preparo cavitário.



**Fig 3.** Imagens retiradas do sistema Exocad de escaneamento previamente a sua impressão

Legenda: a) Imagem oclusal do elemento com preparo MOD (Grupo 3); b) Imagem lateral do elemento com preparo MOD (Grupo 3).

**d) Grupo 4:**

- No Grupo 4, os dentes com preparo MOD passaram pela etapa de restauração adesiva direta em resina composta. De acordo com o fabricante, foi realizado a aplicação do Clearfil SE Bond primer (Kuraray, Tóquio, Japão) por 20 segundos em toda cavidade e foram suavemente secas com leve jatos de ar. Em seguida, foi aplicado o agente de união Silano (Angelus, Londrina, Brasil) e aplicado uma fonte de calor, sendo utilizado um secador de cabelo, durante dois minutos. Após esse passo, o Clearfil SE Bond (Kuraray, Tóquio, Japão) foi aplicado nas superfícies das cavidades e realizado a remoção do excesso com papel absorvente e fotopolimerização por 20 segundos com o auxílio do Fotopolimerizador Valo™ Grand (Ultradent Inc., Salt Lake City EUA). As cavidades foram então restauradas com resina composta Forma (Ultradent Inc., Salt Lake City EUA), com a técnica incremental (Fig. 4), de acordo com Lutz et

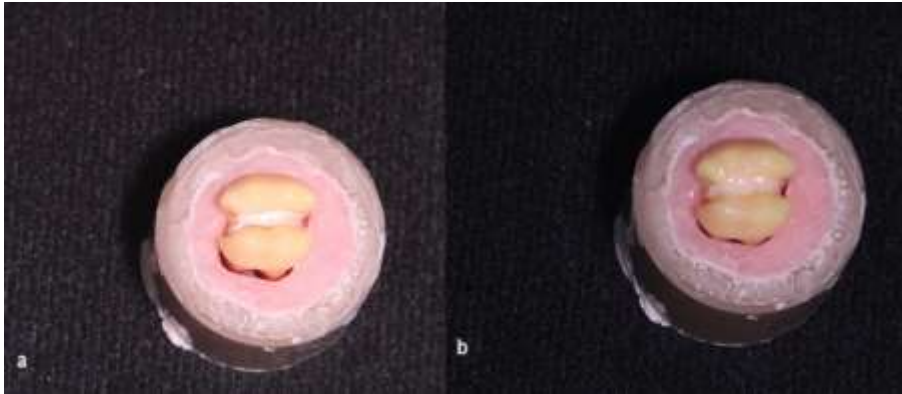
al. [17] e fotopolimerizada por 30 segundos por incremento e 40 segundos fotopolimerização final.



**Fig 4.** Restauração em resina composta da cavidade MOD.

**e) Grupo 5:**

- No Grupo 5, foi realizado a métrica da trinca para que houvesse padronização da fita de Ribbond (Ribbond Inc., Seattle, EUA) e, assim, foi utilizado uma fita metálica como referência. Após o procedimento de adesão como descrito no Grupo 4, as superfícies das cavidades foram revestidas com compósito fluido, Resina Grandioso Heavy flow (VOCO, Germany). Antes da fotopolimerização, um pedaço de fibra de polietileno (8 mm de comprimento, 2 mm de largura) foi cortado, aplicado o bond de maneira homogênea e revestido com a mesma resina (Fig. 5a). A fibra foi inserida dentro do compósito no sentido vestibular para lingual com auxílio de uma espátula (Fig. 5b). É importante ressaltar que toda a fibra foi coberta por resina. Posteriormente a remoção dos excessos, foi realizado a fotopolimerização por 30 segundos. A restauração em resina composta foi realizada como descrito no grupo 4. A fotopolimerização final foi de 40 segundos.



**Fig 5. Fita de contenção de polietileno, o Ribbond™**

Legenda: a) Posicionamento para aferir métrica da fita; b) Ribbond™ com a resina flow heavy Grandioso™.

### **Teste de compressão**

Os espécimes foram isolados com cera utilidade em sua porção radicular e inseridas em um cilindro de PVC (Bucha de redução soldável, Tigre, Brasil), e resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil) até o nível da junção amelocementária. De forma a padronizar a posição, foi utilizado uma referência rígida com um dente guia. Foi utilizado poliéter Impregum™ soft (3M, Saint Paul, EUA) para posicionar o espécime no suporte, de forma a simular a característica flexível do ligamento periodontal.

O teste de compressão foi realizado em uma Máquina Universal de Ensaio (Emic, Instron, linha DL, Norwood, EUA) no Laboratório de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, com célula de carga de quinhentos quilogramas força. O ensaio foi padronizado no sistema e a máquina foi programada para encerrar o teste logo que houvesse uma fratura. Para padronização da posição, foi utilizado fita adesiva para o posicionamento da mesa e do suporte com o espécime para referência para a mesma posição. Foi utilizado uma barra de aço inoxidável para realizar a força compressiva. Em todos os casos a força foi aplicada na superfície oclusal da restauração tocando as cúspides vestibulares e linguais dos dentes. A força necessária para fraturar cada dente foi registrada em newtons (N).

### **Análise dos tipos de fratura**

Analisou-se em relação a seu modo de fratura, através dos seguintes tipos: Tipo 1 – fratura de cúspide sem envolvimento da restauração; Tipo 2 – adesiva (indicando falha na interface da restauração); Tipo 3 – coesiva (apontando falha na superfície da resina composta

e/ou Ribbond™ e resina composta), sendo subdividida em Tipo 3 A (falha na superfície da Resina composta) e; Tipo 3 B (falha na superfície da resina composta e Ribbond™).

### **Análise estatística**

Inicialmente todos os dados foram coletados e registrados. Os dados obtidos foram analisados em função da normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn foi conduzido para verificação das diferenças estatísticas entre as condições experimentais. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

### **RESULTADOS**

Na tabela 2, é mostrado os valores de força máxima aplicada nos espécimes do Grupo 1 (Dentes hígidos) e o tipo de fratura que apresentaram.

**Tabela 2.** Resistência a fratura pelo ensaio de compressão do Grupo 1 (Dentes Hígidos)

<b>Grupo 1</b>	<b>Força compressão (N)</b>	<b>Tipo de Fratura</b>
H1	798.00	Tipo 1
H2	878.00	Tipo 1
H3	923.00	Tipo 1
H4	740.00	Tipo 1
H5	731.00	Tipo 1
H6	475.00	Tipo 1
H7	681.00	Tipo 1
H8	612.00	Tipo 1
H9	760.00	Tipo 1
H10	1.117.00	Tipo 1
H11	812.00	Tipo 1
H12	730.00	Tipo 1

Na tabela 3, é mostrado os valores de força máxima aplicada nos espécimes do Grupo 2 (Dentes gretados) e o tipo de fratura que apresentaram.

**Tabela 3.** Resistência a fratura pelo ensaio de compressão do Grupo 2 (Dentes Gretados)

<b>Grupo 2</b>	<b>Força compressão (N)</b>	<b>Tipo de Fratura</b>
GR1	505.00	Tipo 1
GR2	880.00	Tipo 1
GR3	787.00	Tipo 1
GR4	459.00	Tipo 1
GR5	545.00	Tipo 1
GR6	386.00	Tipo 1
GR7	778.40	Tipo 1
GR8	677.00	Tipo 1
GR9	842.00	Tipo 1
GR10	526.00	Tipo 1
GR11	561.00	Tipo 1

Na tabela 4, é mostrado os valores de força máxima aplicada nos espécimes do Grupo 3 (Dentes com preparo em MOD) e o tipo de fratura que apresentaram.

**Tabela 4.** Resistência a fratura pelo ensaio de compressão do Grupo 3 (Dentes com preparo MOD)

<b>Grupo 3</b>	<b>Força compressão (N)</b>	<b>Tipo de Fratura</b>
MOD1	218.00	Tipo 1
MOD2	262.00	Tipo 1
MOD3	186.00	Tipo 1
MOD4	118.00	Tipo 1
MOD5	210.00	Tipo 1
MOD6	205.00	Tipo 1
MOD7	252.00	Tipo 1
MOD8	57.00	Tipo 1
MOD9	143.00	Tipo 1
MOD10	141.00	Tipo 1
MOD11	268.00	Tipo 1
MOD12	189.00	Tipo 1

Na tabela 5, é mostrado os valores de força máxima aplicada nos espécimes do Grupo 4 (Dentes com restauração em resina composta) e o tipo de fratura que apresentaram.

**Tabela 5.** Resistência a fratura pelo ensaio de compressão do Grupo 4 (Dentes com restauração em resina composta)

<b>Grupo 4</b>	<b>Força compressão (N)</b>	<b>Tipo de Fratura</b>
RS1	1.000.00	Tipo 2
RS2	871.00	Tipo 3A
RS3	985.00	Tipo 3A
RS4	1.178.00	Tipo 3A
RS5	1.142.00	Tipo 3A
RS6	1.230.00	Tipo 3A
RS7	585.00	Tipo 2
RS8	884.00	Tipo 3A
RS9	1.201.00	Tipo 3A
RS10	1.199.00	Tipo 3A
RS11	1.547.00	Tipo 3A
RS12	605.00	Tipo 3A

Na tabela 6, é mostrado os valores de força máxima aplicada nos espécimes do Grupo 5 (Dentes com Ribbond™ e resina composta) e o tipo de fratura que apresentaram.

**Tabela 6.** Resistência a fratura pelo ensaio de compressão do Grupo 5 (Dentes com restauração em Ribbond™ e resina composta)

<b>Grupo 5</b>	<b>Força compressão (N)</b>	<b>Tipo de Fratura</b>
RB13	1.271.00	Tipo 1
RB14	1.297.00	Tipo 3B
RB15	1.636.00	Tipo 3A
RB16	1.347.00	Tipo 3A
RB17	825.00	Tipo 1
RB18	1.291.00	Tipo 1
RB19	1.600.00	Tipo 3A
RB20	932.00	Tipo 1
RB21	1.254.00	Tipo 3B
RB22	1.172.00	Tipo 3B
RB23	824.00	Tipo 1
RB24	2.007.00	Tipo 3B

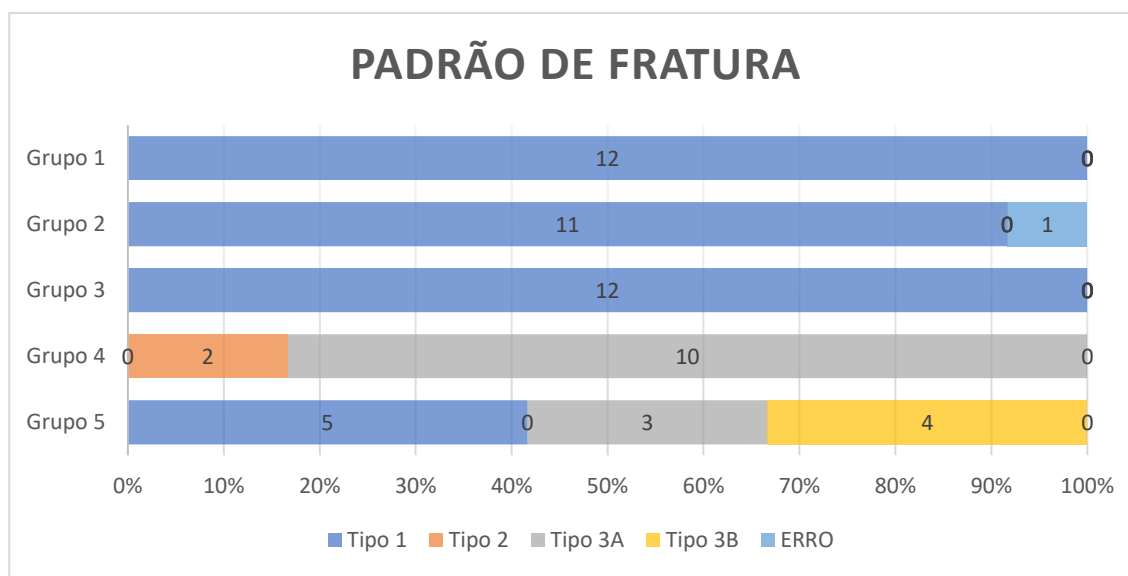
No Grupo 5, mesmo havendo falha coesiva, ainda sim a taxa de envolvimento do Ribbond™ foi baixa.

Após o teste de Kolmogorov-Smirnov, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com post hoc de Dunn foi conduzido para verificação das diferenças estatísticas entre as condições experimentais (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resistência à fratura pelo ensaio de compressão dos grupos

	Dente Gretado	Dentes Hígidos	Dentes MOD	Restauração com resina composta	Resina composta + Ribbond
Newton e desvio padrão	631,49 (168)B	792,75 (131)B	187,42 (63,20)C	1035,58 (274,25)AB	1288,00 (345,13)A

Letras maiúsculas diferentes em linha indicam diferenças estatisticamente, significantes pelo teste de Kruskal-Wallis e *post hoc* de Dunn.

**Fig 6.** Padrão de Fratura dos espécimes ao teste de compressão

## DISCUSSÃO

A melhor maneira de prevenir fraturas dentárias é entender os fatores que predisõem um dente a trincar [9]. O diagnóstico clínico dos DG é uma tarefa árdua pela pluralidade dos sinais e sintomas que essa condição apresenta. Realizar o diagnóstico diferencial é essencial, uma vez que pode ser confundido com outras patologias e consequentemente o tratamento poderá ser realizado de forma equivocada. Diagnosticar e tratar DG com sintomatologia é um grande desafio para o cirurgião dentista. Em alguns casos, a linha de fissura termina na dentina, em outros, a linha de fissura pode se estender até a polpa, levando a reações com intensidades que vão desde inflamação aguda até necrose pulpar [5,9].

A literatura é controversa em relação ao protocolo ideal de restauração e o tempo de início do tratamento para DG, havendo uma falta de consenso entre os profissionais [2,18]. Em um estudo conduzido por Toubes [9], e suportada por diversos autores, foi publicada uma série de três casos clínicos envolvendo dentes gretados (DG), em que foram identificadas linhas de trincas em diversas direções e extensões. Esses casos foram prontamente tratados com coroas totais fabricadas por meio de sistemas CAD/CAM e acompanhados por um período de 5 anos.

Os autores sugerem que, independentemente da direção e extensão da trinca, o diagnóstico precoce de uma DG e a aplicação imediata de uma coroa total é de extrema relevância no diagnóstico desses dentes. Estudos mostram que a resistência dos dentes reduz significativamente após o preparo cavitário [19-23]. Sendo assim, o questionamento acerca da preservação de tecido dentinário hígido é relevante na discussão do tratamento definitivo dos DG.

Os protocolos de tratamento variam entre tratamento imediato e tratamento definitivo. O tratamento imediato consiste em, após o diagnóstico, realizar o alívio dos sintomas. O tratamento definitivo para os DG engloba as restaurações adesivas intracoronárias, restaurações diretas e as restaurações indiretas, como as coroas totais e as do tipo onlay. No entanto, um debate sobre odontologia minimamente invasiva é necessário nos casos em que há a possibilidade de preservação da estrutura dentinária. As restaurações adesivas distribuem melhor as tensões superficiais através da interface de ligação com o dente e possuem potencial para reforçar a estrutura dentária enfraquecida [24]. Ao restaurar com compósito, muitos fatores podem afetar a resistência de um dente à fratura, como a dimensão da cavidade [19,25] ou sistema restaurador utilizado [26,27]. Independentemente de como a cavidade dentária é preparada, qualquer perda do tecido dentário resulta em um enfraquecimento significativo da estrutura dentária [19,28]. Quanto menor a estrutura dentária residual, menor será a capacidade de resistir as forças aplicadas [13] e, portanto, a necessidade de um preparo mais conservador, como o de escolha desse estudo.

Para prosseguir com a parte experimental desse estudo, foi necessário desenvolver uma estratégia que apresentasse espécimes que não só tivessem um comportamento similar ao dente natural a forças de compressão, mas também que houvesse a padronização das gretas. Foi idealizado os dentes pré-fabricados artificiais com o principal intuito de padronização da estrutura dentária e das gretas, já que seria uma realidade que dificilmente poderia ser reproduzida naturalmente.

Uma alternativa a esse estudo era a seleção de dentes naturais que fossem submetidos a ciclagem térmica. No entanto, essa alternativa foi descartada pela dificuldade de padronização das gretas em direção e profundidade e a diferença do tipo de trinca que se formaria. Sendo assim, a aplicação de forças de compressão com gretas padronizadas, nos concede um resultado congruente. De acordo com Fráter et al. [14], a força necessária para fratura de um molar saudável é de aproximadamente 3000N [14]. Tendo em vista esse dado, a média encontrada de força máxima para fratura do elemento hígido (Grupo 1), foi de 792,75N. Por ser uma limitação

do estudo a utilização de dentes artificiais, foi considerado esse valor e feito a avaliação dos resultados.

Inúmeros tipos de fibras estão sendo estudados na odontologia, sendo que as mais pesquisadas são as fibras de vidro, as de polietileno, as de aramida, e as de carbono [29,30]. Estudos mostram que os compósitos reforçados com fibra demonstraram ter propriedades físicas superiores em comparação com resinas compostas não reforçadas [31-34]. A escolha para a utilização de reforço de fibra de polietileno foi em decorrência do estudo realizado por Fráter et al. [14], em que se observou que o uso de fibra de vidro não apresentou aumento de resistência significativo em cavidades MOD restauradas. O aspecto relevante foi a técnica incremental oblíqua e não o material em si. Em outro estudo conduzido por Akman et al. [35], independentemente da técnica de restauração, o reforço de fibra das restaurações compostas diminuiu o movimento das cúspides em dentes molares com MOD e cavidades de acesso endodôntico, mas não afetou a resistência à fratura. Nesse contexto, o estudo realizado por Belli et al. [36], concluiu que a inserção de uma fita de fibra de polietileno às restaurações de dentes molares com tratamento endodôntico e com preparações MOD aumentaram significativamente a resistência à fratura. Outro estudo relevante envolvendo o uso das fibras de polietileno, é o de Deliperi et al. [37], em que o autor atribui a resistência desse material a sua estrutura em rede e múltiplas fibras entrelaçadas de polietileno de alto peso molecular, sendo capaz de retardar a propagação de fissuras em caso de fratura e distribuir melhor as forças exercidas sobre o dente restaurado.

Foi possível observar alguns fatores em relação ao comportamento dos DG restaurados diretamente com resina composta e reforçados por uma fita de contenção de polietileno, o Ribbond™. Ao observar os dados de resistência a compressão, mostrados nas tabelas 1 a 5, notou-se que os dentes restaurados com a fibra de polietileno em associação a restauração em resina composta, apresentaram valores superiores de resistência quando comparados ao protocolo de restauração apenas em resina composta convencional. Como os grupos 1, 2 e 3 não possuíam tratamento restaurador, a classificação do tipo de falha possível era apenas a tipo 1. Já os grupos 4 e 5, apresentaram uma maior diversidade nos tipos de fratura. O grupo 4 não apresenta o Ribbond™ em sua restauração, sendo assim, apenas a fratura do tipo 3A pode ser considerada. Além disso, os tipos de fratura observados no estudo, sugerem que as fraturas estão associadas à fragilidade do material utilizado para confeccionar os dentes e/ou a falha na adesão entre o material restaurador e o dente fabricado, visto que no teste do grupo 5, as fraturas que envolviam a falha da fibra de polietileno foram mais baixas do que comparada aos outros tipos de fratura. Forças de carga vertical, como a força de compressão exercida pela máquina,

geram forças laterais contra as paredes da cavidade MOD, que então criam uma força de tração no teto da câmara pulpar que pode ser responsável pela trinca inicial das paredes residuais [13]. A partir desses resultados, pode-se observar que o Ribbond™ revelou fortalecer a estrutura dentária, tanto pela sua estrutura em rede de múltiplas fibras [37], quanto pela sua capacidade de adaptar a morfologia da cavidade [38]. No entanto, os dados apresentam discreta diferença para o protocolo de restauração apenas em resina composta. O alto valor do desvio padrão da força de fratura ocorre em decorrência da irregularidade da superfície dos espécimes, como a superfície oclusal dos molares [39]. A característica de adaptar-se à morfologia da cavidade se revela uma vantagem em seu uso para os DGs. O intuito, além de reforço da cavidade, é de impedir a progressão da trinca. O estudo de Zotti et al. [13] revelou que o uso de Ribbond™ apenas como base de cavidade não demonstrou habilidade de melhorar o prognóstico da restauração quando utilizado sem que haja reconstrução de parte dessa cavidade.

Em síntese, os resultados ressaltaram a relevância clínica da utilização de um reforço nas restaurações dos DGs, como a fita de contenção de polietileno. Além disso, o preparo conservador, bem como a manutenção de tecido hígido, corrobora para um melhor prognóstico. O preparo em MOD, envolvendo toda a trinca, apresentou um excelente resultado na resistência à compressão quando restaurado com compósito reforçado por uma fibra de polietileno. Essas descobertas podem auxiliar os profissionais na escolha do tratamento definitivo para os DGs, de forma conservadora e efetiva, bem como a diminuição dos custos que envolvem a confecção de um trabalho indireto.

A escolha do tratamento mais adequado é frequentemente desafiadora devido à falta de evidências clínicas robustas que respaldem uma abordagem específica. O preparo minimamente invasivo, associado à utilização de materiais de reforço adequados, oferece uma alternativa viável e eficaz para o tratamento e diagnóstico dos DGs.

## CONCLUSÃO

Dentro das limitações do estudo, foi possível concluir:

- dentes que apresentam trincas, possuem menor resistência a forças verticais compressivas comparadas aos dentes hígidos;
- o preparo MOD enfraquece a estrutura do dente, pela perda de tecido dentinário, principalmente a crista marginal, sendo necessário um material de reforço para suportar as forças mastigatórias;

- a restauração da cavidade com resina composta reforçada por uma fita de contenção de fibra de polietileno, apresenta uma resistência ligeiramente maior a forças compressivas quando comparada ao uso de resina composta.

## REFERÊNCIAS

- [1] American Association of endodontists (2008) Endodontics: colleagues for excellence - cracking the cracked tooth code. AAE, Chicago.
- [2] Krell KV, Caplan DJ (2018) 12-month success of cracked teeth treated with orthograde root canal treatment. *J Endod.* 44: 543-548. doi: 10.1016/j.joen.2017.12.025.
- [3] Hilton TJ, Funkhouser E, Ferracane JL, Gilbert GH, Gordan VV, Bennett S, et al. (2020) Symptom changes and crack progression in untreated cracked teeth: One-year findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Dent.* 93: 103269. doi: 10.1016/j.jdent.2019.103269.
- [4] Lubisich EB, Hilton TJ, Ferracane J; Northwest Precedent (2010) Cracked teeth: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* 22: 158-67. doi: 10.1111/j.1708-8240.2010.00330.x.
- [5] Kahler W (2008) The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. *Am J Dent.* 21: 275-82.
- [6] Kim SY, Kim SH, Cho SB, Lee GO, Yang SE (2013) Different treatment protocols for different pulpal and periapical diagnoses of 72 cracked teeth. *J Endod.* 39: 449-52. doi: 10.1016/j.joen.2012.11.052.
- [7] Cameron CE (1964) Cracked-tooth syndrome. *J Am Dent Assoc.* 68: 405-11. doi: 10.14219/jada.archive.1964.0108.
- [8] Kang SH, Kim BS, Kim Y (2016) Cracked teeth: distribution, characteristics, and survival after root canal treatment. *J Endod.* 42: 557-62. doi: 10.1016/j.joen.2016.01.014.
- [9] Toubes KMS, Maia LM, Goulart LC, Teixeira TF, Silva NRFA, Seraidarian PI, et al (2020) Optimization of results for cracked teeth using cad-cam system: a case series. *Iran Endod J.* 15: 57-63. doi: 10.22037/iej.v15i1.26731.
- [10] Abbott P, Leow N (2009) Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. *Aust Dent J.* 54: 306-15. doi: 10.1111/j.1834-7819.2009.01155.x.
- [11] Ehrmann EH, Tyas MJ (1990) Cracked tooth syndrome: diagnosis, treatment and correlation between symptoms and post-extraction findings. *Aust Dent J.* 35: 105-12. doi: 10.1111/j.1834-7819.1990.tb05872.x.

- [12] Banerji S, Mehta SB, Millar BJ (2010) Cracked tooth syndrome. part 2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. *Br Dent J.* 208: 503-14. doi: 10.1038/sj.bdj.2010.496.
- [13] Zotti F, Hu J, Zangani A, Albanese M, Paganelli C (2023) Fracture strength and ribbon fibers: in vitro analysis of mod restorations. *J Clin Exp Dent.* 15: e318-e323. doi: 10.4317/jced.60334.
- [14] Fráter M, Forster A, Keresztúri M, Braunitzer G, Nagy K (2014) In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material. *J Dent.* 42: 1143-50. doi: 10.1016/j.jdent.2014.05.004.
- [15] Magne P, Knezevic A (2009) Thickness of cad–cam composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dent Mater.* 25: 1264-8. doi: 10.1016/j.dental.2009.05.007.
- [16] Mondelli J, Rizzante FAP, Valera FB, Roperto R, Mondelli RFL, Furuse AY (2019) Assessment of a conservative approach for restoration of extensively destroyed posterior teeth. *J Appl Oral Sci.* 27: e20180631. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0631.
- [17] Lutz E, Krejci I, Oldenburg TR (1986) Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int.* 17: 777-84.
- [18] Alkhalifah S, Alkandari H, Sharma PN, Moule AJ (2017) Treatment of cracked teeth. *J Endod.* 43: 1579-1586. doi: 10.1016/j.joen.2017.03.029.
- [19] Mondelli J, Steagall L, Ishikiriyama A, de Lima Navarro MF, Soares FB (1980) Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent.* 43: 419-22. doi: 10.1016/0022-3913(80)90213-9.
- [20] Gelb MN, Barouch E, Simonsen RJ (1986) Resistance to cuspal fracture in class ii prepared and restored premolars. *J Prosthet Dent.* 55: 184-5. doi: 10.1016/0022-3913(86)90338-0.
- [21] Joynt RB, Wieczkowski G, Klockowski R, Davis EL (1987) Effects of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. *J Prosthet Dent.* 57: 431-5. doi: 10.1016/0022-3913(87)90008-4.
- [22] El-Sherif MH, Halhoul MN, Aa K, El-Din AN (1988) Fracture strength of premolars with class 2 silver amalgam restorations. *Oper Dent.* 13: 50-3.
- [23] Jagadish S, Yogesh BG (1990) Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Oper Dent.* 15: 42-7.

- [24] Hansen EK, Asmussen E (1988) Effect of postponed polishing on marginal adaptation of resin used with dentin-bonding agent Scand J Dent Res. 96: 260-4. doi: 10.1111/j.1600-0722.1988.tb01553.x.
- [25] Purk JH, Eick JD, DeSchepper EJ, Chappell RP, Tira DE (1990) Fracture strength of class i versus class ii restored premolars tested at the marginal ridge. Quintessence Int. 21: 545-51.
- [26] Morin D, DeLong R, Douglas WH (1984) Clinical science cusp reinforcement by the acid-etch technique. J Dent Res. 63: 1075-8. doi: 10.1177/00220345840630081401.
- [27] Eakle WS (1986) Fracture resistance of teeth restored with class ii bonded composite resin. J Dent Res. 65: 149-53. doi: 10.1177/00220345860650021201.
- [28] Larson TD, Douglas WH, Geistfeld RE (1981) Effect of prepared cavities on the strength of teeth. Oper Dent. 6: 2-5.
- [29] Ramos V, Runyan DA, Christensen LC (1996) The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. J Prosthet Dent. 76: 94-6. doi: 10.1016/s0022-3913(96)90348-0.
- [30] Vallittu PK, Narva K (1997) Impact strength of a modified continuous glass fiber--poly(methyl methacrylate). Int J Prosthodont. 10: 142-8.
- [31] Eronat N, Candan Ü, Türkün M (2009) Effects of glass fiber layering on the flexural strength of microfill and hybrid composites. J Esthet Restor Dent. 21: 171-8; discussion 179-81. doi: 10.1111/j.1708-8240.2009.00259.x.
- [32] Tamer AH, Rosenstiel SF, Elhosary MM, Ibraheem RM (2004) The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. J Prosthet Dent. 91: 258-64. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.01.005.
- [33] Xu HHK, Schumacher GE, Eichmiller FC, Peterson RC, Antonucci JM, Mueller HJ (2003) Continuous-fiber preform reinforcement of dental resin composite restorations. Dent Mater. 19: 523-30. doi: 10.1016/s0109-5641(02)00100-8.
- [34] Meiers JC, Kazemi RB, Donadio M (2003) The influence of fiber reinforcement of composites on shear bond strengths to enamel. J Prosthet Dent. 89: 388-93. doi: 10.1067/mpr.2003.87.
- [35] Akman S, Akman M, Eskitascioglu G, Belli S (2011) Influence of several fibre-reinforced composite restoration techniques on cusp movement and fracture strength of molar teeth. Int Endod J. 44: 407-15. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01843.x.

- [36] Belli S, Erdemir A, Ozcopur M, Eskitascioglu G (2005) The effect of fibre insertion on fracture resistance of root filled molar teeth with mod preparations restored with composite. *Int Endod J.* 38: 73-80. doi: 10.1111/j.1365-2591.2004.00892.x.
- [37] Deliperi S, Alleman D, Rudo D (2017) Stress-reduced direct composites for the restoration of structurally compromised teeth: fiber design according to the “wallpapering” technique. *Oper Dent.* 42: 233-243. doi: 10.2341/15-289-T.
- [38] Tuloglu N, Bayrak S, Tunc ES (2009) Different clinical applications of bondable reinforcement ribbond in pediatric dentistry. *Eur J Dent.* 3: 329-34.
- [39] Watts DC, El Mowafy OM, Grant AA (1987) Fracture resistance of lower molars with Class 1 composite and amalgam restorations. *Dent Mater.* 3: 261-4. doi: 10.1016/S0109-5641(87)80084-2.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prevenção de fraturas dentárias é um desafio na prática odontológica contemporânea. A compreensão dos fatores predisponentes às trincas dentárias é fundamental para a prevenção e o tratamento eficazes dessas condições. Diagnosticar e diferenciar as trincas dentárias de outras patologias são tarefas complexas devido à variedade de sinais e sintomas apresentados.

Esse estudo destaca que a abordagem conservadora, aliada a um reforço na restauração, revelou-se eficaz na estabilização e fortalecimento dos dentes afetados, apresentando resultados promissores em termos de resistência à compressão. A padronização das gretas através de dentes pré-fabricados artificiais foi essencial para garantir a consistência dos resultados, especialmente considerando as limitações associadas à utilização de materiais artificiais em estudos experimentais.

Em última análise, este estudo representa uma contribuição para o avanço do conhecimento científico na área da odontologia restauradora e preventiva. Esse trabalho sugere diretrizes relevantes para futuras pesquisas e o desenvolvimento de protocolos de tratamento mais eficazes para os profissionais e pacientes que sofrem com os DGs.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, P.; LEOW, N. Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. **Australian Dental Journal**, v. 54, n. 4, p. 306-315, Dec. 2009.
- ALKHALIFAH, S. *et al.* Treatment of cracked teeth. **Journal of Endodontics**, v. 43, n. 9, p. 1579-1586, Sept. 2017.
- AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS. Endodontics: Colleagues for Excellence. Cracking the Cracked Tooth Code: detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. **American Association of Endodontics**, p. 1-13, 2008.
- BANERJI, S.; MEHTA, S. B.; MILLAR, B. J. Cracked tooth syndrome. Part 2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. **British Dental Journal**, v. 208, n. 11, p. 503-514, June 2010.
- CAMERON, C.E. Cracked-tooth syndrome. **The Journal of the American Dental Association**, v.68, p. 406-411, Mar. 1964.
- EL-SHERIF, M. H. *et al.* Fracture strength of premolars with Class 2 silver amalgam restorations. **Operative Dentistry**, v. 13, n. 2, p. 50-53, 1988.
- FRÁTER, M. *et al.* In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material. **Journal of dentistry**, v. 42, n. 9, p. 1143-1150, Sept. 2014.
- GELB, M. N.; BAROUCH, E.; SIMONSEN, R. J. Resistance to cusp fracture in Class II prepared and restored premolars. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 55, n. 2, p. 184-185, Feb. 1986.
- HILTON, T. J. *et al.* Symptom changes and crack progression in untreated cracked teeth: One-year findings from the National Dental Practice-Based Research Network. **Journal of Dentistry**, v. 93, p. 103269, Feb. 2020.
- JAGADISH, S.; YOGESH, B. G. Fracture resistance of teeth with Class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. **Operative Dentistry**, v. 15, n. 2, p. 42-47, Mar./Apr. 1990.
- JOYNT, R. B. *et al.* Effects of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 57, n. 4, p. 431-435, Apr. 1987.
- KAHLER, W. The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. **American Journal of Dentistry**, v. 21, n. 5, p. 275-282, Oct. 2008.
- KANG, S. H.; KIM, B. S.; KIM, Y. Cracked teeth: Distribution, characteristics, and survival after root canal treatment. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 4, p. 557-562, Apr. 2016.
- KIM, S. Y. *et al.* Different treatment protocols for different pulpal and periapical diagnoses of 72 cracked teeth. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 4, p. 449-452, Apr. 2013.

KRELL, K. V.; CAPLAN, D. J. 12-month success of cracked teeth treated with orthograde root canal treatment. **Journal of Endodontics**, v. 44, n. 4, p. 543-548, Apr. 2018.

LUBISICH, E. B. *et al.* Cracked teeth: a review of the literature: Cracked teeth. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 22, n. 3, p. 158-167, June 2010.

LUTZ, F.; KREJCI, I.; OLDENBURG, T. R. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. **Quintessence International**, Berlin, v. 17, n. 12, p. 777-784, Dec 1986.

MAGNE, P.; KNEZEVIC, A. Thickness of CAD-CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 25, n. 10, p. 1264-1268, Oct. 2009.

MONDELLI, J. *et al.* Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 43, n. 4, p. 419-422, Apr. 1980.

MONDELLI, J. *et al.* Assessment of a conservative approach for restoration of extensively destroyed posterior teeth. **Journal of Applied Oral Science**, v. 27, p. e20180631, Aug. 2019.

TOUBES, K. M. S. *et al.* Optimization of results for cracked teeth using CAD-CAM system: a case series. **Iranian Endodontic Journal**, v. 15, n. 1, p. 57-63, 2020.

TULOGLU, N.; BAYRAK, S.; TUNC, E. S. Different clinical applications of bondable reinforcement Ribbond in pediatric dentistry. **European Journal of Dentistry**, v. 3, n. 4, p. 329-334, Oct. 2009.

ZOTTI, F. *et al.* Fracture strength and ribbond fibers: In vitro analysis of mod restorations. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 14, n.4, p. e318-e323, Apr. 2023.

## ANEXO A - Dados Curriculares

### *Isabella Sousa Corrêa*

<b><i>Nascimento</i></b>	11.02.1994 – Belo Horizonte, MG
<b><i>Filiação</i></b>	Kellen Marra de Sousa Marcus Vinicius Guimarães Corrêa
<b><i>2022-Atual</i></b>	Curso de Mestrado em Clínicas Odontológicas. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, Belo Horizonte, Brasil. Título: Avaliação comparativa da resistência de materiais restauradores no comportamento biomecânico de dentes gretados.
<b><i>2019-2021</i></b>	Especialização em Especialização em Prótese Dentária. Fundação Educacional Lucas Machado, FELUMA, Belo Horizonte, Brasil. Título: Substrato Escurecido: Diferentes protocolos de restauração para soluções estéticas e funcionais. Orientador: Guilherme Senna F. Azevedo.
<b><i>2019-2021</i></b>	Especialização em Especialização em Dentística Restauradora. Fundação Educacional Lucas Machado, FELUMA, Belo Horizonte, Brasil. Título: Sistema Adesivos Autocondicionantes: Revisão de Literatura. Orientador: Guilherme Senna F. Azevedo.
<b><i>2018</i></b>	Aperfeiçoamento em Aperfeiçoamento em Prótese Fixa. Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, ILAPEO, Curitiba, Brasil.
<b><i>2013-2017</i></b>	Graduação em Odontologia. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC Minas, Belo Horizonte, Brasil. Título: QUERUBISMO AGRESSIVO: UM RELATO DE CASO CLÍNICO. Ano de obtenção: 2017. Orientador: Hermínia Marques Capistrano.
<b><i>2022 - atual</i></b>	Professora do curso de Graduação em Odontologia – Faculdade Anhanguera.
<b><i>Atual</i></b>	<a href="http://lattes.cnpq.br/1443175956048821">http://lattes.cnpq.br/1443175956048821</a>