



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**



SARA SARAMAGO GOBI

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE  
BRAQUETES CERÂMICOS MONOCRISTALINOS E  
POLICRISTALINOS: ESTUDO PILOTO**

UBERLÂNDIA

2022

SARA SARAMAGO GOBI

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE  
BRAQUETES CERÂMICOS MONOCRISTALINOS E  
POLICRISTALINOS: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
a Faculdade de Odontologia da UFU, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Araújo  
Almeida

Co-orientadora: Doutoranda Maria Cecília  
Monteiro Marques Magalhães

UBERLÂNDIA

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter conseguido entrar na faculdade na qual sempre sonhei, por ter me dado força nos dias difíceis e por estar finalizando este ciclo com grande conhecimento.

Aos meus pais Inês e Ronaldo, irmãos Victor Tiago e Mariana, por sempre estarem presente, me incentivando e dando apoio em todos os momentos. Com toda a certeza eles são a minha fortaleza para seguir em frente e em quem eu me espelho todos os dias para ser uma melhor profissional e pessoa.

Ao meu trio (Isabela Félix e Taisse), que percorreu comigo todo esse caminho e que quero levar essa amizade para a minha vida. Foram muitos dias estudando para provas, trabalhos, dividindo inseguranças, dando apoio uma para outra, encorajando, dividindo momentos com muitas risadas, entre diversas outras coisas.

Aos meus amigos da faculdade, que durante todos esses anos de curso, se tornaram minha segunda família, pois muitas vezes passamos mais tempo na faculdade compartilhando inseguranças, alegrias, muitas risadas, companherismo e sempre apoiando um ao outro. Agradeço também aos meus amigos de vida que acreditaram e sonharam junto comigo tudo o que passei.

Ao professor Dr. Guilherme de Almeida, pela oportunidade de realizar uma Iniciação Científica, de aprender e conhecer o universo das pesquisas. A Doutoranda Maria Cecília, que se tornou uma grande amiga, que teve paciência para me ensinar, que me incentivou, deu puxões de orelha e sempre esteve ali ao meu lado me fazendo crescer cada dia mais.

As ligantes da Laort (Liga de ortodontia) Amanda Monise e Isabela Guimarães, pela amizade e por todo apoio e companherismo.

Ao Centro de Pesquisa Odontológico Biomecânico, Biomateriais e Biologia Celular (Cpbio), pela estrutura física onde eu realizei toda a minha pesquisa, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de iniciação de pesquisa concedida para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	05
Lista de Tabelas.....	06
Resumo.....	07
Abstract.....	08
1. Introdução.....	09
2. Objetivo.....	11
3. Materiais e Métodos.....	12
4. Resultados.....	19
5. Discussão.....	23
6. Conclusão.....	25
Referências bibliográficas.....	26

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Preparo e confecção das amostras

**Figura 2:** Radiografias digitais: (A) radiografia inicial; (B) radiografia com as mensurações apropriadas para perfuração; (C) Termopar em posição.

**Figura 3:**  $T_0$  inicial (trinca 6.893 mm)

**Figura 4:**  $T_1$  após a colagem dos braquetes (trinca 7.145 mm)

**Figura 5:**  $T_2$  após cisalhamento (trinca 8.108 mm)

**Figura 6:** Setup utilizado para o teste de transiluminação

**Figura 7:** Software ImageJ utilizado para mensurar as trincas.

**Figura 8:** Posição do fotopolimerizador perpendicular ao bracket.

**Figura 9:** Termopar tipo J inserido na câmara pulpar na posição da colagem do *bracket*.

**Figura 10:** Ponta em formato de lâmina no sentido ocluso-gengival do dente.

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1:** Avaliação de normalidade entre o grupo

**Tabela 2:** Comparação de temperatura entre os dois grupos

**Tabela 3:** Avaliação de normalidade entre o grupo

**Tabela 4:** Avaliação de medições repetidas

**Tabela 5:** medidas das trincas (mm)

**Tabela 6:** Gráfico de curva do cisalhamento – *bracket* policristalino

**Tabela 7:** Gráfico de curva do cisalhamento – *bracket* monocristalino

## RESUMO.

**Objetivo:** Esse estudo piloto *in vitro* teve como objetivo analisar propriedades físicas de brackets cerâmicos monocristalinos e policristalinos, e grau de contração do adesivo ortodôntico. **Materiais e métodos:** Foram utilizados 20 dentes bovinos, sendo 10 dentes para *brackets* monocristalinos e 10 para *brackets* policristalinos. Neste estudo piloto *in vitro* utilizamos o fotopolimerizador Ledex com modo padrão de 10 segundos e 1 resina Transbond XT. Após a colagem dos *brackets*, foi realizada a avaliação de temperatura pulpar, para detectar alteração causada durante a fotoativação do *bracket* no esmalte. Em seguida, foi realizado o teste de cisalhamento, que consiste na aplicação de uma força perpendicular ao eixo longitudinal do corpo de prova. **Resultados:** Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade do grupo, teste de Wilcoxon para verificar diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ ) e o teste ANOVA para medições repetidas. Durante a fotoativação, não foi verificada normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk ( $< .001$ ). Aplicando o teste de Wilcoxon ( $p = 0.398$ ), não foi verificada diferença significativa na temperatura entre os brackets monocristalinos e policristalinos. Não foi observada diferença significativa durante o teste de cisalhamento quando comparados os dois grupos em relação a força (N) e deslocamento. Para avaliação das trincas pós cisalhamento, foi realizado o teste ANOVA de medições repetidas, o qual o valor ( $p = 0.050$ ), não houve diferença significativa. Foi observado que os dentes não geraram novas trincas, mas algumas trincas contidas nos dentes aumentaram em milímetros. **Conclusão:** Dessa forma, podemos concluir que, durante a fotoativação, a temperatura e a adesividade da resina, não demonstraram diferenças estatisticamente significativas; no teste de cisalhamento, não houve diferença significativa entre os braquetes; as trincas tiveram aumento em comprimento após a descolagem dos braquetes.

**Palavras chaves:** *brackets*, adesivo ortodôntico, cisalhamento, temperatura pulpar.

## ABSTRACT

**Objective:** This in vitro pilot study aimed to analyze the physical properties of monocrystalline and polycrystalline ceramic brackets, and the degree of contraction of the orthodontic adhesive. **Materials and methods:** 20 bovine teeth were used, 10 teeth for monocrystalline brackets and 10 for polycrystalline brackets. In this pilot in vitro study we used the Ledex curing light with standard mode of 10 seconds and 1 Transbond XT resin. After bonding the brackets, the pulp temperature was evaluated to detect changes caused during the photoactivation of the bracket on the enamel. Then, the shear test was performed, which consists of applying a force perpendicular to the longitudinal axis of the specimen. **Results:** The Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of the group, the Wilcoxon test to verify statistical difference between the groups ( $p < 0.05$ ) and the ANOVA test for repeated measurements. During photoactivation, normality was not verified by the Shapiro-Wilk test ( $< .001$ ). Applying the Wilcoxon test ( $p = 0.398$ ), there was no significant difference in temperature between monocrystalline and polycrystalline brackets. To evaluate post-shear cracks, the ANOVA test of repeated measurements was performed, in which the value ( $p = 0.050$ ), there was no significant difference. It was observed that the teeth did not generate new cracks, but some cracks contained in the teeth increased in millimeters. **Conclusion:** Thus, we can conclude that, during light curing, the temperature and adhesiveness of the resin did not show statistically significant differences; the cracks increased in length after debonding the brackets.

**Keywords:** brackets, orthodontic adhesive, shear, pulp temperature.



## 1. INTRODUÇÃO

A etiopatogenicidade da maloclusão é considerada multifatorial, podendo ser causada por fatores hereditários, congênitos, adquiridos, morfológicos, biomecânicos e ambientais, de ordem geral ou local; assim como pela presença de hábitos bucais deletérios (Campos *et al.*, 2013). Esta condição apresenta alta prevalência na população em geral, cerca de 93% dos indivíduos apresentam más oclusões e apenas 7%, oclusão normal (Pascotto *et al.*, 2006). Na década de 1960, os *brackets* metálicos foram muito utilizados para realizar a movimentação biomecânica dos dentes (Chalipa *et al.*, 2016). Entretanto, devido à crescente demanda ortodôntica nos consultórios, principalmente pela população adulta, a questão estética passou a ser vista como exigência, trazendo então a necessidade de se criar alternativas que substituíssem os *brackets* metálicos, por *brackets* mais estéticos (Oliveira *et al.*, 2007).

Em 1986 foram criados os *brackets* cuja base de fabricação era a cerâmica formada por óxidos de alumínio ( $Al_2O_3$ ). Os *brackets* cerâmicos se dividem em dois grupos, monocristalinos e policristalinos. Os policristalinos são formados por vários cristais de óxidos de alumínio fusionados a altas temperaturas permitindo que vários *brackets* sejam produzidos ao mesmo tempo, apresentam boa qualidade e relativa facilidade de produção quando comparados aos monocristalinos, que por sua vez constituem-se de um único cristal de óxido de alumínio, formado a altas temperaturas, sendo resfriado lentamente permitindo uma cristalização controlada. (Oliveira *et al.*, 2007).

No consultório clínico é muito importante para o cirurgião dentista, saber o quanto os *brackets* cerâmicos monocristalinos e policristalinos, permitem a dissipação de luz e qual a temperatura que essa luz ultrapassa para a câmara pulpar. Um dos questionamentos que se faz, é que apesar de estéticos, durante a colagem dos *brackets* o quanto a sua transluminescência pode deixar transmitir calor.

Por muito tempo se utilizou uma camada de selante e um agente silano para promover a adesão do *bracket* com resina, no entanto, a força de adesão era extremamente alta, o que gerava trincas no esmalte durante o processo de remoção

do *bracket* (Pascotto *et al.*, 2004). Com isso, as empresas mudaram o sistema adesivo para uma adesão mecânica, criando retenções na base dos *brackets*, evitando assim a necessidade de utilizar agentes silanos (Oliveira *et al.*, 2007), minimizando os danos ao esmalte e também o risco de fratura do *bracket*. Devido aos processos distintos de fabricação, os *brackets* policristalinos tendem a ser mais opacos, e os monocristalinos mais translúcidos, o que teoricamente necessitaria de uma menor quantidade de luz para fotopolimerização da resina sob os monocristalinos durante o processo de colagem. Portanto, a resistência da colagem dos *brackets* deve ser suficiente para suportar as forças funcionais, e em contrapartida, permitir a descolagem sem danificar o esmalte (Santana *et al.*, 2013).

A contração do adesivo ortodôntico gera tensões no esmalte ao redor dos *brackets*. Esta é a mesma área onde muitos pacientes desenvolvem lesões de manchas brancas após o tratamento ortodôntico. As áreas periféricas dos *brackets* são particularmente suscetíveis ao acúmulo de placas bacterianas devido a dificuldade de higienização do local (O'Reilly *et al.*, 1987). O esmalte desmineralizado é estruturalmente comprometido (Mayne *et al.*, 2011). Se essa área comprometida for submetida a uma tensão de retração adicional, as forças mastigatórias ou a força aplicada durante a remoção do *brackets* são mais propensas a resultar em fratura do esmalte (Rasmussen *et al.*, 2019).

A contração da resina pela polimerização pode gerar níveis de estresse capazes de causar deflexões da cúspide de dentes restaurados e tem sido fortemente associada a falhas de adesão. A polimerização de adesivos ortodônticos pode afetar de forma semelhante a estabilidade da colagem dos *brackets* ou pode fadigar o esmalte subjacente, mas poucos são os estudos que consideram a contração de polimerização para adesivos ortodônticos. Portanto, se faz necessário entender as tensões de contração que podem ocorrer em um complexo ortodôntico *bracket*-esmalte adesivo, já que essas tensões se somam as tensões funcionais já mencionadas durante o tratamento ortodôntico e podem aumentar ainda mais o risco de danos ao esmalte durante a descolagem do *bracket*.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste estudo piloto *in vitro*, foi avaliar propriedades físicas da colagem de brackets cerâmicos monocristalinos e policristalinos, e grau de contração do adesivo ortodôntico.

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo piloto *in vitro*, foi avaliar propriedades físicas de brackets cerâmicos monocristalinos e policristalinos, e grau de contração do adesivo ortodôntico.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Avaliar a transmissão de calor gerada para a polpa durante a fotoativação.
- b) Avaliar a força de cisalhamento necessária para o descolamento do bracket da superfície dental.
- c) Avaliar a formação de trincas no esmalte dentário em três momentos (antes e imediatamente após a colagem do bracket; e após a descolagem).

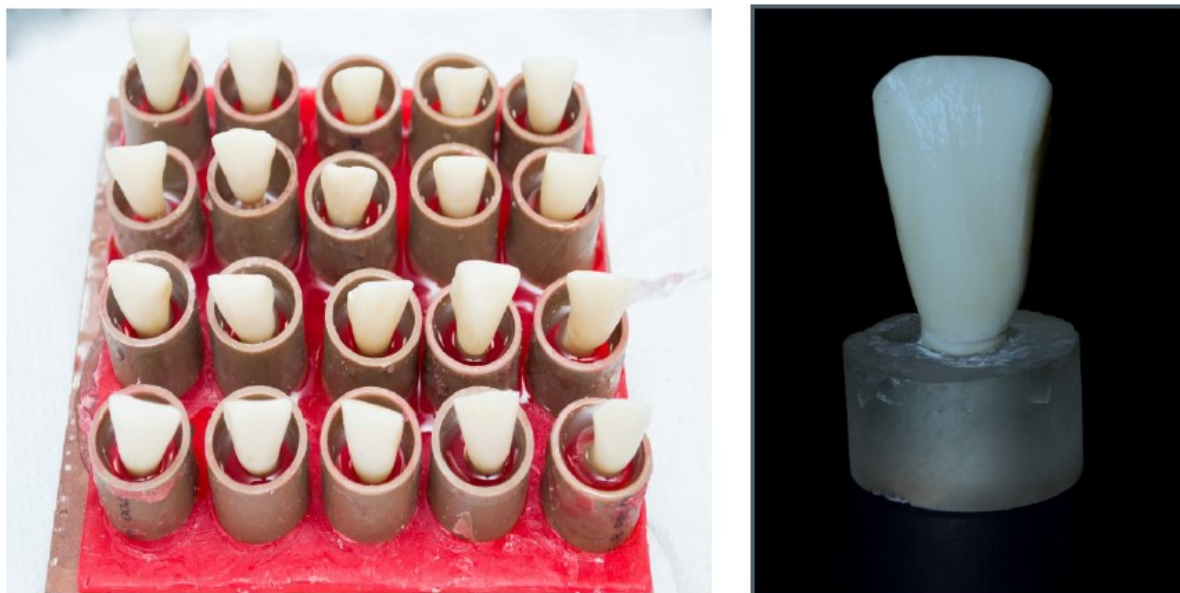
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### Desenho do estudo

Vinte dentes bovinos foram selecionados, limpos e armazenados em um recipiente com gazes embebidas em água destilada, em uma estufa bacteriológica, a uma temperatura constante de 37°C. Posteriormente, dividimos de forma aleatória os dentes em dois grupos: A) Brackets monocristalinos (n=10) (IDlogical, Produtos Ortodônticos, São José do Rio Preto, Brasil); B) Brackets policristalinos (n=10) (Dental Morelli Ltda, Sorocaba, Brasil).

#### Preparação das amostras

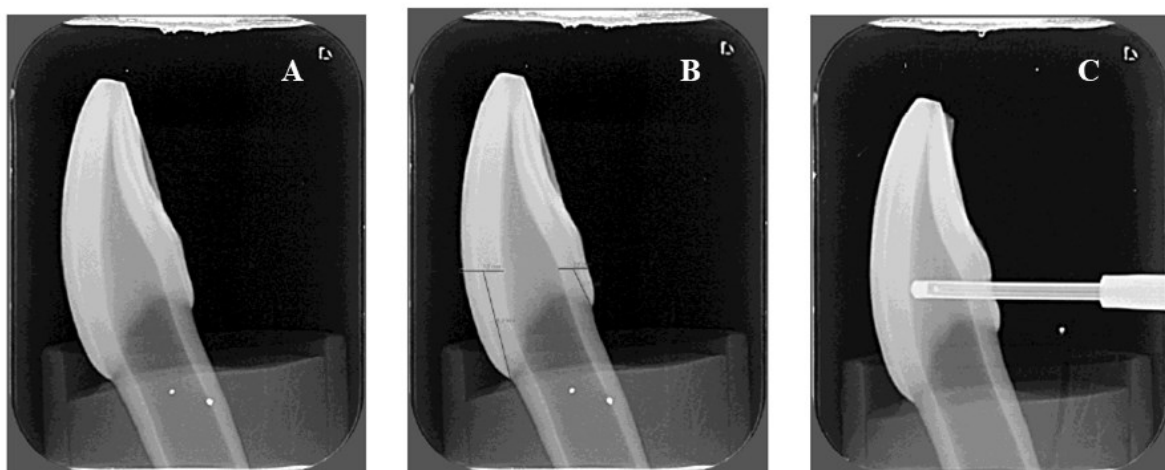
Para o preparo das amostras, cada dente foi fixado em cera utilidade (Cera Utilidade NewWax – Technew) e pequenos fragmentos de cano de PVC, com altura de 3cm, foram utilizados para melhor adaptar o dente. Utilizamos resina Epoxi para incluir as amostras (Figura 1), no qual padronizamos a angulação de 45°, como forma de simular a posição do dente no alvéolo.



**Figura 1:** Preparo e confecção das amostras

Finalizada a inclusão dos dentes, todos foram radiografados em um aparelho de Raio X digital, cujo objetivo foi mensurar a posição adequada para a colagem dos brackets, e determinar o ponto de perfuração para a colocação do termopar (Figura

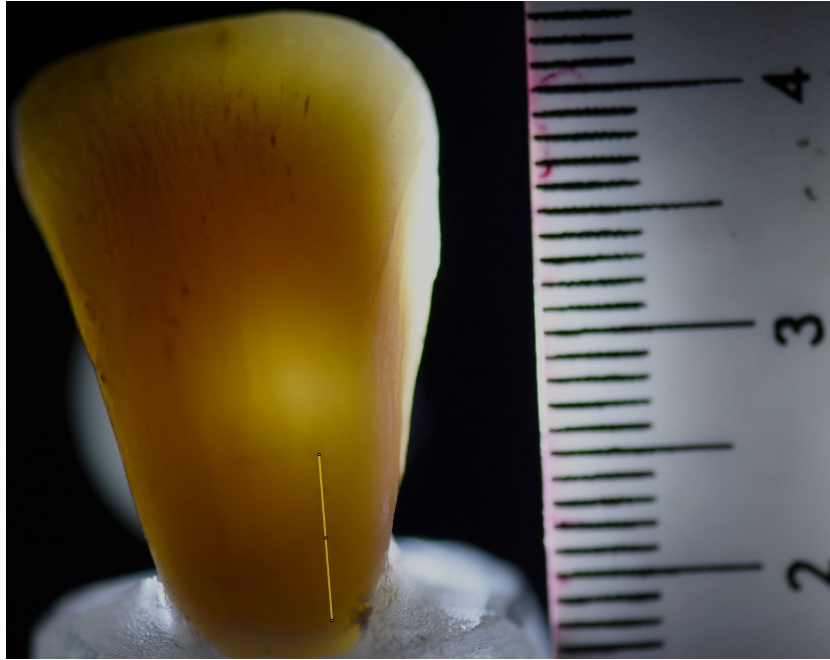
2). Com auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo CD15, Mitutoyo Co, Kawasaki, Japão) as medidas obtidas nas radiografias foram transferidas para superfície dental, permitindo a perfuração correta das amostras, cuja câmara pulpar foi acessada manualmente com ponto diamantada (#1014 HL KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) utilizando peça de mão de alta rotação com irrigação constante. Certificou-se através da radiografia com o termopar em posição, o tangenciamento da ponta ativa com a parede pulpar vestibular (Figura 2C).



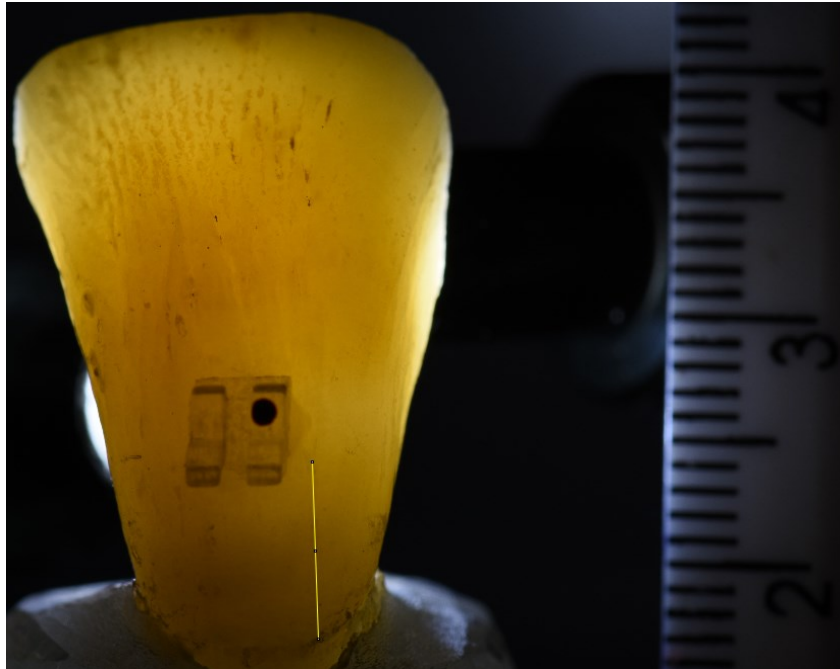
**Figura 2:** Radiografias digitais: (A) radiografia inicial; (B) radiografia com as mensurações apropriadas para perfuração; (C) Termopar em posição.

### **Transiluminação – análise de trincas no esmalte**

As amostras foram avaliadas em três momentos distintos - ( $T_0$ ) antes da colagem do bracket, ( $T_1$ ) imediatamente após a colagem, ( $T_2$ ) imediatamente após a descolagem do bracket; para detectar a presença ou propagação de trincas no esmalte. (Figura 3, 4 e 5)



**Figura 3:**  $T_0$  inicial (trinca 6.893 mm)

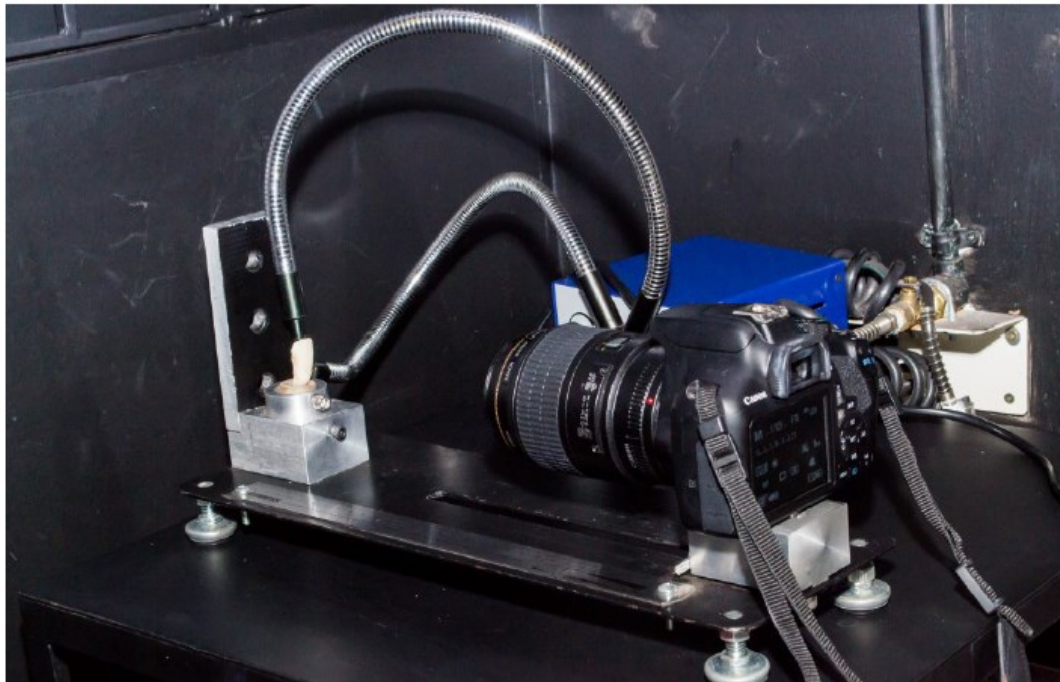


**Figura 4:**  $T_1$  após a colagem dos braquetes (trinca 7.145 mm)



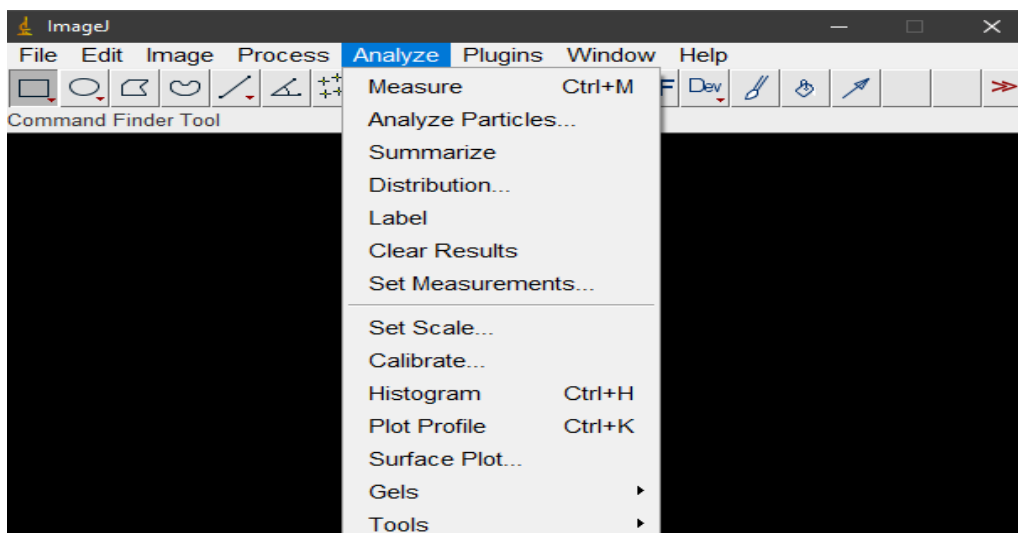
**Figura 5:** T<sub>2</sub> após cisalhamento (trinca 8.108 mm)

As imagens das amostras foram capturadas de forma padronizada, todas tiradas com a mesma câmera (Canon EOS REBEL T5i, Canon Inc., Tokyo, Japão; lente macro Tokina AT-X 100mm f/2.8D, Kenko Co. Ltd., Tóqui, Japão), e nas mesmas configurações (ISO 200, f/18, 1/200s). Foi utilizada uma luz de transiluminação (Photonita, P1050, Florianópolis, SC, Brasil) com iluminador de fibra óptica posicionado na superfície incisal do dente (Rosatto et al., 2015). As amostras foram posicionadas em um dispositivo personalizado (Oliveira et al., 2018), que permitia a estabilização tanto da amostra, quanto da máquina fotográfica, possibilitando ajuste da distância entre máquina/dente (Figura 6).



**Figura 6:** Setup utilizado para o teste de transiluminação

Utilizamos o *software Image J* (*National Institute of Health, Bethesda, MD, EUA*) para medir as trincas. Inicialmente, uma distância mensurada da coroa bovina foi fornecida ao *software*, utilizando a ferramenta “*set scale*” da aba “*analyze*”. A partir desta distância conhecida, ao selecionar a trinca escolhida, foi possível medir o seu tamanho na ferramenta “*measure*” (Figura 7).



**Figura 7:** Software ImageJ utilizado para mensurar as trincas.



## Colagem dos *brackets*

Para cimentação dos *brackets*, foi realizada profilaxia prévia nas amostras, condicionamento ácido com ácido fosfórico 37% (Condac 3M, FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) durante 15 segundos na superfície do esmalte, e posteriormente, irrigado por 30 segundos com água. Todas as cimentações foram realizadas utilizando o mesmo sistema adesivo ortodôntico, Transbond XT (3M Unitek Orthodontics Products, Mowrovia, USA), em colagem direta, padronizando a angulação da fonte de luz, posicionada perpendicularmente ao *bracket*. (Figura 8)

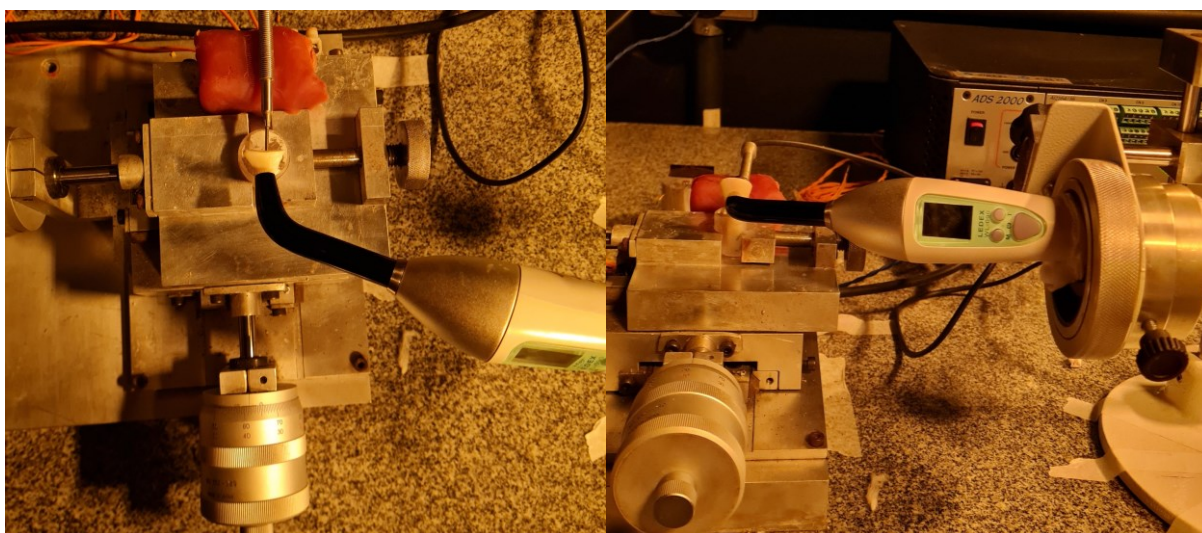
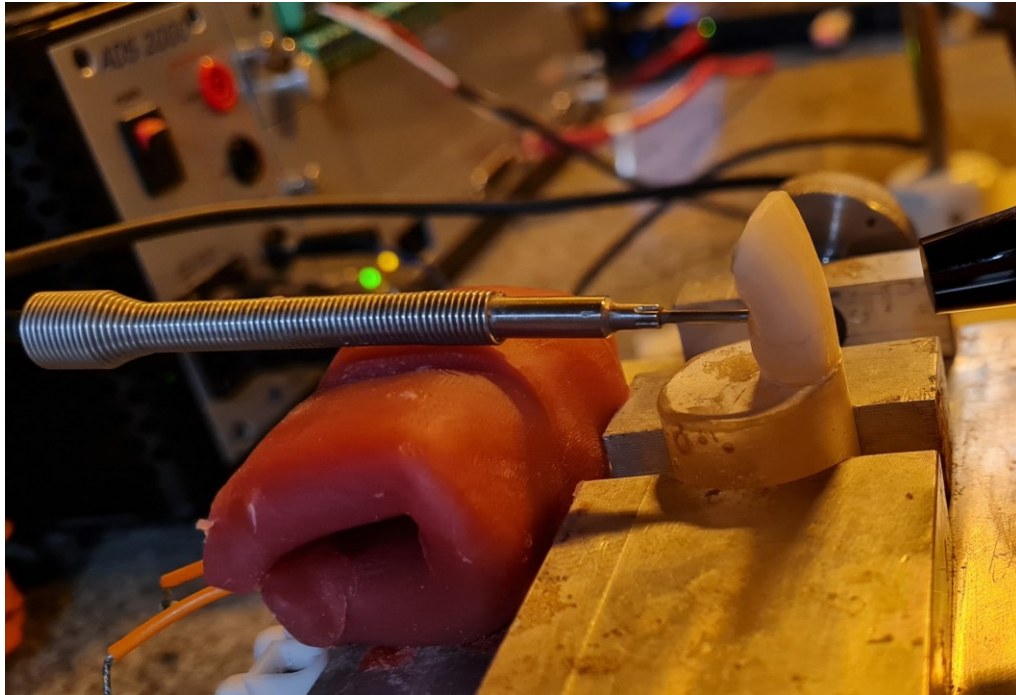


Figura 8: Posição do fotopolimerizador perpendicular ao *bracket*.

## Mensuração do aumento de temperatura pulpar

Para detecção da alteração de temperatura pulpar causada durante a fotoativação do *bracket* no esmalte, foi empregado um termopar tipo J (Ecil Produtos e Sistemas para Medição e Controle Ltda, Piedade, SP). Este dispositivo foi inserido na câmara pulpar através de uma perfuração na face palatina dos incisivos bovinos, em região de altura semelhante a posição da colagem do *bracket*, mantendo contato com a dentina pulpar na face vestibular da câmara pulpar. O termopar tipo J pode capturar variações de temperatura variando de 0°C a 480°C, e foi conectado à placa de aquisição de dados condicionadora de tensão (ADS2000, Lynx Tecnologia Eletrônica, São Paulo, SP, Brasil). (Figura 9)



**Figura 9:** termopar tipo J inserido na câmara pulpar na posição da colagem do *bracket*.

### **Cisalhamento**

As amostras foram armazenadas em água destilada antes do teste a uma temperatura de  $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , e testadas imediatamente após a remoção da água. Para o ensaio de cisalhamento mecânico, utilizamos a máquina de teste universal EMIC DL 2000 (Ínstron Brasil Equipamentos Científicos Ltda, São José dos Pinhás, Brasil). Utilizamos uma ponta em formato de lâmina que aplicou uma carga de 100kgf em velocidade de teste de 0.5mm/min (Gravina *et al.*, 2014) no sentido ocluso-gengival, até que sucedeu a descolagem do *bracket*. Os dados obtidos nesse teste foram armazenados em um computador conectado ao dispositivo do teste.



**Figura 10:** Ponta em formato de lâmina no sentido ocluso-gengival do dente.

## 4. RESULTADOS

**Tabela 1: Avaliação de normalidade entre o grupo**

Estatística Descritiva		
	Temperatura	Temperatura (2)
Média	24.5	24.8
Mediana	26.2	26.9
Desvio-padrão	7.45	7.63
Mínimo	1.04	0.646
Máximo	28.0	27.9
W de Shapiro-Wilk	0.447	0.401
p Shapiro-Wilk	< .001	< .001

**Tabela 2: Comparação de temperatura entre dois grupos**

Teste t para amostras emparelhadas					
			Estatística	gl	p
Temperatura	Temperatura (2)	t de Student	-0.896	11.0	0.389
		W de Wilcoxon	23.0 <sup>a</sup>		0.398

<sup>a</sup> 1 par(es) de valores empatados

Os dados de temperatura, foram analisados utilizando os testes Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade entre o grupo e de Wilcoxon para verificar diferença estatística entre os grupos com  $p < 0,05$ . Podemos observar na tabela 1, que não houve normalidade. Então utilizamos o teste de Wilcoxon (tabela 2), para verificar diferença estatística entre os grupos, o qual não foi verificada diferença significativa para a temperatura quando comparados os dois tipos de braquetes.

**Tabela 3: Avaliação de normalidade entre o grupo**

Estatística Descritiva			
	Trinca inicial	Após a colagem dos braquetes	Após o cisalhamento
Média	8.59	8.91	9.33
Mediana	7.50	7.79	8.48
Desvio-padrão	5.53	5.20	5.63

	Trinca inicial	Após a colagem dos braquetes	Após o cisalhamento
W de Shapiro-Wilk	0.927	0.904	0.924
p Shapiro-Wilk	0.025	0.006	0.021

Tabela 4: Avaliação de medições repetidas

## ANOVA de Medições Repetidas

Efeito Intra-Grupos

	Soma de Quadrados	gl	Quadrado médio	F	p
Fator Med. Rep. 1	9.35	2	4.68	3.13	0.050
Residual	98.68	66	1.50		

Nota. Soma de Quadrados de Tipo 3

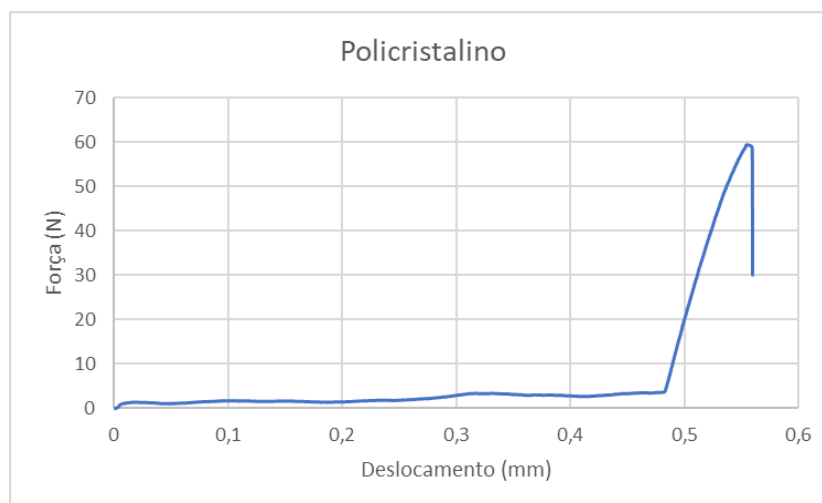
Tabela 5: Medidas das trincas (mm)

Amostra	Trinca Inicial (mm)	Braquete (mm)	Cisalhamento (mm)
4	8.600	8.814	9.534
6	10.742	12.298	12.258
	3.069	6.180	5.660
7	9.880	14.884	16.338
	5.321	5.623	5.964
8	8.618	8.769	9.195
	13.626	14.067	15.178
	18.552	22.031	22.354
9	5.117	5.060	4.952
	2.795	3.764	3.187
11	8.266	8.918	10.384
12	4.675	4.746	4.586
	1.418	1.438	1.429
	1.261	6.815	3.234
13	8.101	8.528	8.775
14	6.188	5.896	8.194
	1.734	2.553	2.453
15	6.892	6.491	6.834
16	6.017	6.087	6.095
17	19.524	15.716	19.816
	9.449	9.228	9.641
18	6.893	7.145	8.108
20	3.779	3.943	3.999

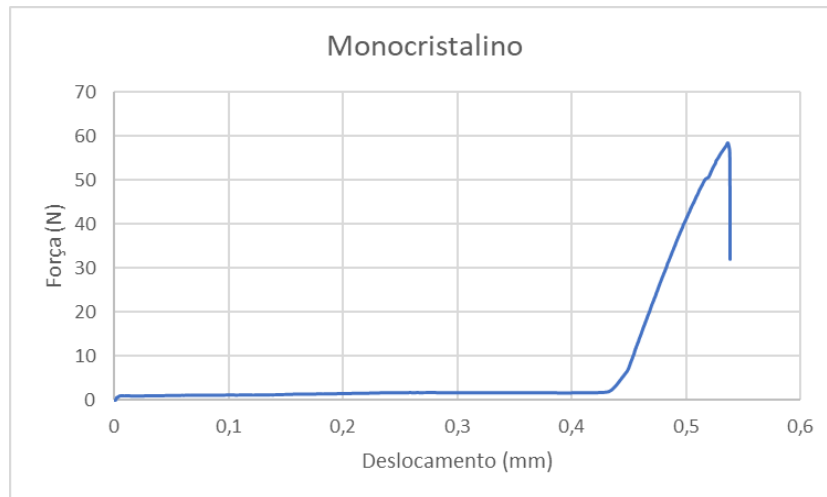
21	4.860	5.710	6.362
	10.502	10.595	10.371
22	4.322	6.266	6.855
24	10.765	8.441	10.765
	3.818	3.339	3.343
25	16.217	10.475	10.976
45	17.000	17.090	16.130
	5.030	5.047	4.551
	11.860	12.075	12.127
	23.450	23.709	24.298
47	13.691	11.325	13.239

Analisando a tabela 3, podemos observar que após o cisalhamento, não houve normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk ( $p=0.021$ ). Pelas imagens de transluminação 1, 2 e 3 tiradas em T0, T1 e T2 e pela tabela 5, foi verificado que os dentes não geraram novas trincas, mas algumas trincas contidas nos dentes aumentaram seu tamanho em milímetros. Analisando a tabela 4, teste de ANOVA, não houve diferença estatística devido o valor de ( $p=0.050$ ).

**Tabela 6:** Gráfico de curva do cisalhamento – *bracket* policristalino



**Tabela 7:** Gráfico de curva do cisalhamento – *bracket* monocristalino



Observando as tabelas de cisalhamento entre os braquetes monocristalinos e policristalinos, percebemos que a força (N) de descolamento e o deslocamento (mm) são semelhantes, não apresentando diferenças significativas.

## 5. DISCUSSÃO

Este estudo piloto é de hipótese nula, pois consideramos que não haveria diferenças em relação aos danos no esmalte, entre os *brackets* cerâmicos monocristalinos e policristalinos.

Estudos afirmam que utilizar o dente bovino para realizar testes de adesão em esmalte é a forma mais próxima e semelhante estruturalmente de um dente humano. No trabalho de Nakamichi, Iwaku e Fusayama, não encontraram diferenças significativas da adesão ao esmalte entre um dente bovino e um dente humano. Portanto, no nosso estudo piloto, utilizamos dentes bovinos durante os testes, devido a praticidade de aquisição de um dente bovino e também para aproximar da realidade clínica.

Utilizamos a resina Transbond XT para o nosso estudo piloto, pois muitos ortodontistas utilizam no seu dia a dia durante a colagem dos *brackets* devido a sua adesão e também resistência para impedir o deslocamento e descolamento do *bracket* durante as forças mastigatórias e ortodônticas realizadas durante as consultas de manutenção. Outra vantagem dessa resina, é a praticidade que ela promove para um melhor posicionamento do *bracket* durante a colagem.

Os *brackets* monocristalinos e policristalinos possuem sua estrutura semelhante, o que nos levou a pensar sobre a transluminescência, do quanto de temperatura é passada intrapulpar durante a fotopolimerização. Quando comparadas as médias entre as amostras dos grupos dos *brackets* mono e policristalinos, os valores encontrados não apresentam variações relevantes no aumento da temperatura intrapulpar, o que sugere uma passagem de luz similar para os dois.

Realizamos o teste de cisalhamento, para simular a força do descolamento dos *brackets* realizadas no consultório odontológico após finalizar o tratamento. Estudos sugerem para um valor mínimo de força, uma carga de 60Kgf/cm<sup>2</sup> (5,88MPa) a 80 Kgf/cm<sup>2</sup> (7,84MPa) para que o estudo seja comparado com a realidade clínica. Durante o nosso estudo, verificamos que a força (N) de

descolamento e o deslocamento (mm) são semelhantes, não apresentando diferenças significativas.

Existem diversos fatores que podem influenciar para afetar o resultado final do teste de cisalhamento, como quantidade de flúor que o dente tem, desinfecção, tempo e tipo de armazenamento. Para evitar falhas durante o estudo, deixamos os dentes imersos em água destilada após a colagem dos *brackets* durante 24 horas, para posteriormente iniciar o teste de cisalhamento em todos os dentes. Durante o teste, padronizamos todos na máquina EMIC com a lâmina no sentido ocluso-gengival.

Os dois tipos de *brackets* cerâmicos monocristalinos e policristalinos utilizados no estudo, foram comparados, para saber qual possuía maior resistência durante o cisalhamento. E chegamos a conclusão que os dois possuem resistência semelhante durante o cisalhamento.

Embora os resultados de trincas não tenham significância estatística, no ponto de vista clínico, recomendamos cuidados como atenção durante a colagem dos *brackets*, seguir estritamente as orientações dos fabricantes e ter o cuidado quando for descolar o *bracket* do dente, pois as trincas aumentaram.



## 6. CONCLUSÃO

Em relação a transmissão de calor, concluímos que não houve diferença estatisticamente significativa na transmissão de calor dos brackets monocristalinos e policristalinos.

Durante o cisalhamento, observamos que não houve diferença significativa entre os grupos de brackets monocristalinos e policristalinos, nos valores da força (N) e deslocamento (mm) da descolagem.

Portanto, comparando as trincas em três momentos distintos (antes, imediatamente após a colagem dos brackets e pós descolagem), percebemos que não houve diferença estatística, mesmo as trincas tendo aumento em comprimento após a descolagem dos *brackets*.

## 7. REFERÊNCIAS

Arhun N, Arman A, Sesen C, Karabulut E, Korkmaz, Gokalp S. Shear bond strength of orthodontic brackets with 3 self-etch adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129:547-50.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.12.006>

Campos FLD. The malocclusion and its association with socioeconomic variables, habits and care with five years old children. *Rev Odontol UNESP*, v.42, n.3, p. 160-166, 2013.

<https://doi.org/10.1590/S1807-25772013000300003>

Chalipa J, Jalali YF, Gorjizadeh F, Baghaeian, Hoseini MH, Mortezaei. Comparison of bond strength of metal and ceramic brackets bonded with conventional and high-power LED light curing units. *J Dent*. 2016;13:423-430.

da Rocha JM, Gravina MA, Campos MJS, Quintão CC, Elias CN, Vitral RWF. Shear bond resistance and enamel surface comparison after the bonding and debonding of ceramic and metallic brackets. *Dental Press J Orthod*. 2014;19:77-85.

<https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.1.077-085.oar>

Mayre RJ, Cochrane NJ, Cai F, Wood MG, Reynolds EC. In-vitro study of the effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphopeptide on iatrogenic damage to enamel during orthodontic adhesive removal. *J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139:543-511.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.09.027>

MOTA JUNIOR, S. L.; CARVALHO, D. W. B. de; SIRIMARCO, F. S.; VITRAL, R. W. F. Avaliação da aplicação do adesivo na resistência ao cisalhamento apresentada por bráquetes ortodônticos metálicos colados com resina autopolimerizável e fotopolimerizável. *Principia: Caminhos da Iniciação Científica*, [S. l.], v. 13, p. 98-111, 2018. DOI: 10.34019/2179-3700.2009.v13.25521. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/principia/article/view/25521>. Acesso em: 26 jun. 2022.

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*. 1983 Oct;62(10):1076-81. doi:

10.1177/00220345830620101501.

PMID: 6352757.

<https://doi.org/10.1177/00220345830620101501>

Oliveira LRS, Braga SSL, Bicalho AA, Ribeiro MTH, Price RV, Soares CJ. Molar cusp deformation evaluated by micro-CT and enamel crack formation to compare incremental and bulk-filling techniques. *J Dent*. 2018;74:71-78.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.04.015>

O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;33-40.

[https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90293-9](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90293-9)

Pascotto RC, Navarro MFL, Capelozza Filho L, Cury JA. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:36-41.

[https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00571-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00571-7)

Rasmussen MJ, Togrye C, Trojan TM, Tantbirojn D, Versluis A. Post-gel shrinkage, elastic modulus, and stress generated by orthodontic adhesives. *Angle Orthod.* 2020;90:278-284.

<https://doi.org/10.2319/032719-233.1>

Ribeiro AA, Almeida LF, Martins LP, Martins RP. Assessing adhesive remnant removal and enamel damage with ultraviolet light: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151:292-296.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.06.040>

Rosatto CMP, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn, Versluis A, Soares CJ. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *J Dent.* 2015;43:1519-28.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.09.007>

Tiwari A, Shyagali T, Joshi R, Gupta A, Tiwari R. Effect of dental chair light on enamel bonding of orthodontic brackets using light cure based adhesive system: an in-vitro study. *Acta Inform Med.* 2016;24:317-321.

<https://doi.org/10.5455/aim.2016.24.317-321>