



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ**  
**ODONTOLOGIA**

**ALANA MOUZINHO ROSENDO**

**AMANDA CELINA PIRES SOARES**

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM NOVAS CIMENTAÇÕES DE LAMINADOS  
CERÂMICOS APÓS REMOÇÃO COM O LASER DE ER:YAG OU PONTA DIAMANTADA**

**BELÉM**

**2025**

**ALANA MOUZINHO ROSENDO**

**AMANDA CELINA PIRES SOARES**

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM NOVAS CIMENTAÇÕES DE LAMINADOS  
CERÂMICOS APÓS REMOÇÃO COM LASER ER:YAG OU PONTA DIAMANTADA**

Artigo apresentado ao curso de Odontologia, do CESUPA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Prof.(a). Dr(a). Paula Mendes Acatauassú Carneiro.

Coorientador(a): Prof.(a). Dr(a) Cristiane de Melo Alencar

**BELÉM**

**2025**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**  
**Biblioteca do CESUPA, Belém – PA**

---

R813a Rosendo, Alana Mouzinho.

Análise da resistência de união em novas cimentações de laminados cerâmicos após remoção com laser Er:YAG ou ponta diamantada / Alana Mouzinho Rosendo, Amanda Celina Pires Soares. — Belém, 2025.

20 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Bacharelado em Odontologia, Belém, 2025.

Orientadora: Profa. Dra. Paula Mendes Acatauassú Carneiro. Coorientadora: Profa. Dra. Cristiane de Melo Alencar.

1. Dentística restauradora. 2. Laser na odontologia. 3. Materiais dentários. I. Soares, Amanda Celina Pires. II. Carneiro, Paula Mendes Acatauassú (orient.). III. Alencar, Cristiane Melo de (coorient.). IV. Título.

CDD 617.675

---

Regina Coeli Araújo Ribeiro CRB-2/739

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ

ALANA MOUSINHO ROSENDO  
AMANDA CELINA PIRES SOARES

"ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO NA RECIMENTAÇÃO DE LAMINADOS  
CERÂMICOS APÓS REMOÇÃO COM LASER ER: YAG OU PONTA DIAMANTADA".

Trabalho de Curso apresentado para obtenção do grau de Cirurgião Dentista


da defesa: 02/06/2025

Conceito:

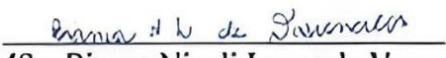
Aprovado

Aprovado com mudanças

Banca Examinadora

  
Profª Dra. Paula Mendes Acatauassu Carneiro  
Centro Universitário do Pará

  
Profª Dra. Cristiane de Melo Alencar  
Centro Universitário do Pará

  
Profª MSc. Bianca Nicoli Lopes de Vasconcelos  
Universidade Federal do Pará

## DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me sustentar até aqui e me dar fé para concluir mais uma etapa na minha vida. Por ter me feito ser resiliente no meu sonho e da minha família, que juntos também fizeram eu chegar até aqui.

Aos meus pais, **Ana** e **Mauro** minha eterna gratidão por terem acreditado no meu potencial e confiado em mim todos esses anos, mesmo depois de recomeçar. Vocês são o meu maior combustível para concluir esse sonho, são os meus maiores exemplos. Obrigada por não medirem esforços para que eu pudesse ter bons estudos, mesmo em meio as dificuldades. Obrigada por fazer de mim um ser humano íntegro e com objetivos, e por me ensinar que na vida você tem que plantar com muito esforço para colher bons frutos, e cá estou eu, colhendo depois de muita dedicação os bons frutos do sonho que nós plantamos quando comecei essa caminhada. Eu amo vocês.

Ao meu irmão, **Wandré**, muito obrigada por me acolher a minha vida toda. Por ser o melhor amigo que eu poderia ter e o melhor irmão mais velho. Agradeço por sempre me motivar enaltecendo os meus esforços em prol dos estudos, e por sempre me guiar com os conselhos quando eu estava perdida. Muito obrigada meu irmão, você foi muito importante nessa etapa.

Ao meu namorado, **Alex**, meu muito obrigada por ter surgido na minha vida. Desde que você chegou tenho vivido dias melhores. Obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos que eu precisei de abrigo e carinho, por sempre me apoiar, me incentivar, e fazer eu acreditar em mim mesmo quando eu me senti insegurança ou achei que não iria conseguir. Você e o Bruce são meu porto seguro. Amo você.

À minha eterna duplinha, **Cássia Luna**, meu muitíssimo obrigada pela parceria que vivemos esses anos, você chegou para que eu me tornasse alguém melhor e acreditasse mais em mim. Obrigada por ter sido uma verdadeira irmã, e por ter me ensinado tantas coisas boas e importantes, por ter colecionado tantas histórias juntas que estarão sempre guardados na memória e no coração. Que Deus sempre abençoe nossa amizade mesmo à distância. À minha dupla de TCC, **Amanda Soares**, obrigada por me acolher como um trio e por embarcar juntas nesse desafio, de muitas dificuldades, aprendizados, sorrisos e fofocas, mas que ao final, podemos contar uma com a outra em prol desse sonho, e construir uma amizade para ODvida. Ao meu grupo de amigos, obrigada por deixarem a jornada mais leve com a amizade e companheirismo de vocês.

À minha orientadora **Prof. Dra. Paula Acatauassú** e minha coorientadora **Prof. Dra. Cristiane Alencar**, muito obrigada por terem acreditado e embarcado nesse projeto com a gente. Cada ensinamento e conselho irei levar para a vida. Vocês são meus exemplos de profissionais, e ter a orientação de vocês nesse trabalho foi completamente enriquecedora para minha vida pessoal e profissional. Vocês são as melhores!!

Com amor, Alana Mouzinho Rosendo

Agradeço primeiramente a Deus e a N. Sra. de Nazaré, pois com muita fé e perseverança estou conquistando mais um sonho, me formando como cirurgiã-dentista. É com imensa gratidão que encerro este ciclo, pois tudo o que eu vivi ao longo da minha formação, foi essencial para que eu pudesse me tornar uma pessoa melhor e profissional qualificada.

Aos meus pais, **André** e **Ana Cláudia** vocês são os exemplos mais lindos de seres humanos que eu já conheci, eu tenho muito orgulho e gratidão por ter vocês como base sólida. Obrigada por me ensinarem durante toda a minha vida a ser uma pessoa honesta, dedicada, responsável e sempre tratar o próximo com respeito. Eu agradeço a vocês por tamanha dedicação para que esse sonho se tornasse realidade, pois ele não é só meu, é uma conquista da nossa família.

Saibam que o meu amor por vocês é infinito! Obrigada por sempre acreditarem em mim. À **Sophie**, que entrou em nossa família como um presente de Deus, para nos fazer ainda mais felizes, é a minha fiel companheira e me preenche de amor todos os dias. Minha filha, eu te amo demais! Você me completa e me faz muito feliz.

Aos meus avós, **Maria Edineia**, **Rosângela** e **Mário**, vocês foram fundamentais nesta caminhada, ter o apoio de cada um tornou o processo mais leve. À memória do meu avô **Alberto**, cuja presença continua viva em meu coração, esteve comigo em pensamentos, inspiração e força. Ao meu irmão **Alberto Neto**, minhas tias **Ana Carolina**, **Aline** e **Luana**, meus primos **Arthur**, **José Alberto** e **Yuri**, a minha imensa gratidão, pois vocês foram essenciais para me incentivar a lutar pelo meu sonho. Amo vocês!

A minha dupla **Antônio Gabriel**, que além da parceria em clínica, construímos uma amizade incrível. Obrigada por todos os momentos vivos, por ensinamentos compartilhados e pelas boas risadas. Gratidão a **Alana Mouzinho**, que aceitou fazer este trabalho comigo, juntas nós superamos diversos desafios, dividimos bons momentos e consolidamos uma amizade maravilhosa, amiga nós vencemos! Ao meu grupo de amigos, vocês foram essenciais, por diversas vezes nos acolhemos, rimos muito e ter vocês me fez muito feliz ao longo destes anos.

A minha orientadora **Prof. Dra. Paula Acatauassú** e minha coorientadora **Prof. Dra. Cristiane Alencar**, vocês são os maiores exemplos de profissionais em que eu me inspiro, gratidão por todos os ensinamentos acadêmicos, profissionais e de vida. Levarei por toda a minha vida profissional.

Com amor, Amanda Celina Pires Soares

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO NA RECIMENTAÇÃO DE LAMINADOS CERÂMICOS APÓS REMOÇÃO COM LASER ER:YAG OU PONTA DIAMANTADA

Alana Mouzinho Rosendo  
Amanda Celina Pires Soares

## RESUMO

A longevidade das facetas laminadas cerâmicas pode ser influenciada por diversos fatores, o que pode resultar na necessidade de um processo de remoção. Com os avanços das abordagens minimamente invasivas na odontologia restauradora, o laser Er:YAG tem ganhado destaque como uma solução eficiente em casos de retratamento clínico. Em situações como fraturas, alterações estéticas, falhas de adaptação ou insatisfação do paciente, pode ser necessária a remoção dos laminados cerâmicos previamente instalados. Nesses casos, o uso do laser permite a remoção controlada das restaurações sem comprometer significativamente a estrutura dentária subjacente, possibilitando a instalação de novas peças cerâmicas no mesmo local de forma conservadora e segura. A remoção a laser surge como uma boa alternativa para facilitar o procedimento, porém suas consequências à estrutura dental e influência nos procedimentos adesivos subsequentes têm sido investigados. O objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* e analisar a resistência de união de laminados cerâmicos de dissilicato de lítio cimentados sobre a dentina bovina cujo laminado cerâmico anterior foi removido com laser de Er: YAG ou ponta diamantada. Foram utilizadas 30 coroas de incisivos bovinos distribuídos nos seguintes grupos (n=10): G1- Cimentação de laminado cerâmico sem remoção (controle); G2- Cimentação de laminado cerâmico com remoção a laser; G3- Cimentação de laminado cerâmico com remoção a ponta diamantada. Todos os laminados cerâmicos foram cimentados usando sistema adesivo convencional e cimento resinoso fotopolimerizável. Os laminados cerâmicos foram removidos segundo o protocolo do grupo amostral e novos laminados do mesmo material foram cimentadas seguindo a mesma estratégia adesiva. Posteriormente, foi realizado ensaio mecânico de cisalhamento e análise do padrão de fratura. A análise foi realizada por meio do teste ANOVA One-way com nível de significância 0,05. Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos avaliados ( $F(2, 27) = 0,79$ ;  $p = 0,466$ ) e o padrão de fratura predominante em todos os grupos foi a coesiva (Tipo 3 - no interior do cimento). Esses resultados indicam que a estratégia de remoção do laminado cerâmico anterior — seja por ponta diamantada ou laser de alta potência não exerceu influência na resistência de união do novo laminado cerâmico cimentada.

**Palavras-chave:** Laminados dentários, Laser, Resistência ao Cisalhamento, Cimentação.

## ABSTRACT

The longevity of ceramic laminate veneers can be affected by several factors, which may necessitate their removal. With the advancement of minimally invasive approaches in restorative dentistry, the Er:YAG laser has gained prominence as an effective tool for clinical retreatments. In cases such as fractures, aesthetic alterations, poor adaptation, or patient dissatisfaction, the removal of previously placed ceramic veneers may be required. In such scenarios, laser-assisted removal enables controlled debonding of restorations without significantly compromising the underlying dental structure, allowing for the conservative and safe placement of new ceramic restorations in the same location. Although laser removal appears to be a promising technique to facilitate this process, its effects on tooth structure and influence on subsequent adhesive procedures have been under investigation. The objective of this in vitro study was to evaluate and analyze the bond strength of lithium disilicate ceramic veneers cemented onto bovine dentin, where the previous veneer had been removed using either an Er:YAG laser or a diamond bur. Thirty bovine incisor crowns were used and randomly divided into the following groups (n = 10): G1 – Cementation of ceramic veneer without prior removal (control); G2 – Cementation after veneer removal with Er:YAG laser; G3 – Cementation after veneer removal with a diamond bur. All veneers were bonded using a conventional adhesive system and light-cured resin cement. The veneers were removed following the protocol for each group, and new veneers of the same material were bonded using the same adhesive technique. Subsequently, shear bond strength testing and fracture pattern analysis were conducted. Data were analyzed using oneway ANOVA with a significance level of 0.05. No statistically significant difference in shear bond strength was found among the groups ( $F(2, 27) = 0.79$ ;  $p = 0.466$ ), and the predominant fracture pattern in all groups was cohesive (Type 3 – within the resin cement). These findings indicate that the method used for removing the previous ceramic veneer—either diamond bur or highpower laser—did not affect the bond strength of the newly bonded veneer.

**Keywords:** Ceramic veneers, Laser, Shear bond strength, Cementation.

## 1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista estético, as restaurações cerâmicas destacam-se como uma escolha favorável tanto em tratamentos na região anterior como posterior. As cerâmicas são materiais que apresentam, dentre diversas vantagens, biocompatibilidade com os tecidos dentários e características mecânicas favoráveis para as reabilitações orais, o que levam a sua alta aplicabilidade clínica. Estes materiais são indicados para a confecção de laminados cerâmicos, inlays e onlays, coroas unitárias e múltiplas anteriores ou posteriores. [1]

Os laminados cerâmicos, conhecidos como lentes de contato, podem ser considerados como restaurações minimamente invasivas quando comparadas aos laminados cerâmicos convencionais, e quando cimentadas em esmalte, sua adesão é tida como altamente previsível, levando muitas vezes à dificuldade em sua remoção quando necessária, tornando este um procedimento complexo e demorado. Este processo é comumente executado através da secção das peças, com auxílio de pontas diamantadas, ou de brocas de carboneto de tungstênio[1]. No entanto, cortar coroas ou facetas cerâmicas desta forma é inconveniente e prejudica a integridade do material. Como a restauração, o cimento e a dentina subjacente têm quase a mesma cor, o dentista leva tempo para distingui-los e a estrutura dentária também pode ser destruída. Além disso, as pontas diamantadas perdem o corte após o procedimento [2]. Para prevenir os danos, o uso do laser, foi introduzido como um método alternativo de remoção de cerâmica, sendo mais confortável, seguro e conservador [3].

Com o avanço das tecnologias minimamente invasivas na odontologia restauradora, o uso do laser Er:YAG tem se destacado como uma alternativa promissora para casos de retrabalho clínico. Em situações nas quais há falhas estéticas, fraturas, desadaptações marginais ou insatisfação do paciente, a remoção de laminados cerâmicos pode ser necessária. O laser permite a desadaptação dessas peças sem comprometer significativamente a estrutura dental subjacente, o que viabiliza a recimentação de novos laminados cerâmicos no mesmo substrato. [5].

O comprimento de onda do laser Er:YAG (2940nm) é bem absorvido em tecidos duros, incluindo água e hidroxiapatita, como esmalte e dentina. Portanto, os lasers de Er:YAG são o tipo de laser mais comumente usados para descolamento de restaurações totalmente cerâmicas [4]. Relata-se que o procedimento de descolamento ocorre devido à degradação da resina adesiva e a energia do laser degrada a resina por três mecanismos diferentes: amolecimento térmico, termoablação e fotoablação. Esse método proporciona maior controle, previsibilidade

e conforto ao paciente, além de preservar a estrutura dentária e otimizar o tempo clínico, configurando-se como uma estratégia conservadora em reabilitações estéticas secundárias.

[5]. Apesar disso, existe a preocupação de como a resistência da união é afetada em restaurações quando os laminados cerâmicos iniciais foram removidos com um laser de Er:YAG.

A cimentação de peças cerâmicas é comumente realizada com o uso de cimento resinoso fotoativado, por conta da necessidade de polimerização completa do cimento sob a estrutura da cerâmica. Esse processo previne o deslocamento da restauração e promove maior fixação, contribuindo para a durabilidade clínica do tratamento. Esta cimentação é indicada em procedimentos minimamente invasivos, principalmente em casos de laminados cerâmicos, atualmente muito utilizados em tratamentos estéticos por sua aparência natural e pouco desgaste dental [1].

A literatura ainda é restrita sobre os aspectos acima descritos e carece de mais investigações. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a resistência de união de laminados cerâmicos de dissilicato de lítio recimentados após remoção do laminado inicial com laser de Er: YAG ou ponta diamantada. As hipóteses nulas testadas foram: (H01) - A remoção de laminado cerâmico com laser de Er:YAG não tem influência na resistência de união ao cisalhamento após recimentação; (H02) - A remoção de laminado cerâmico com ponta diamantada não tem influência na resistência de união ao cisalhamento após recimentação.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Aspectos Éticos**

Este trabalho teve início após liberação junto ao Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário do Estado do Pará (CEUA-CESUPA). Foram utilizados 30 dentes incisivos bovinos jovens e extraídos de animais abatidos em frigorífico.

### **2.2 Preparo das Amostras**

Os dentes foram descontaminados com solução de timol 0,1%; limpos de detritos com curetas periodontais, pasta de pedra pomes e água e escova de Robinson; e armazenados em água destilada a 4 ° C até o início da fase experimental. Os dentes foram seccionados no limite da junção amelocementária (JCE), utilizando disco diamantado dupla-face 7016 (American

Burrs, SC, Brasil) acoplado em peça reta e motor de baixa rotação e as coroas foram lavadas e secas.

Em seguida, após o descarte das raízes, foi realizada a inclusão das coroas dentais em tubos de policloreto de vinila (PVC) com resina acrílica autopolimerizável e com a face vestibular voltada para cima. Após a completa polimerização da resina acrílica, as superfícies vestibulares foram reduzidas em politriz horizontal, sob refrigeração, com auxílio de lixas de carbeto de silício de granulação nº 400, durante 2 minutos com o objetivo de expor a dentina. A lixa nº 600 foi utilizada durante 15 segundos e a de nº 1200 durante 15 segundos, para obtenção de uma superfície plana padronizada para os procedimentos de adesão [16]. As amostras foram distribuídas aleatoriamente nos grupos descritos na Tabela 1.

**Tabela 1:** Descrição dos grupos amostrais e quantidade de amostras por grupo

<b>Grupos</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Número amostral</b>	<b>Fabricante</b>
G1	Cimentação de laminado cerâmico sem remoção (controle)	n=10	IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, USA); Cimento RelyX Veneer (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil)
G2	Cimentação de laminado cerâmico com remoção a laser	n=10	IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, USA); Laser Er:YAG (Light Instruments, Israel)
G3	Cimentação de laminado cerâmico com remoção a ponta diamantada	n=10	IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, USA); Ponta Diamantada Roda para Corte de Zircônia FG (Jota, Suíça)

Foi realizado o corte dos blocos pré-fabricados IPS e.max CAD (IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein, USA) de dissilicato de lítio com a máquina de corte Minitom (Struers, Copenhaga, Dinamarca) na velocidade de 400-rpm e com o disco de corte diamantado de alta concentração 15HC dupla face (Odeme Dental Research, SC, Brasil) em média por 2 minutos e 30 segundos para obtenção de amostras de 2mm de espessura. Em seguida, um novo corte foi feito, com peça reta e disco diamantado dupla-face 7016 (American Burrs, SC, Brasil) para obter espécimes de 6mmx5mm de altura e largura.

Após o corte, as amostras foram para a fase de sinterização no forno Programat CS2 (IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein, USA) na programação P2 que faz a calibração automática da temperatura durante 24 minutos e 30 segundos e assim os laminados foram finalizados e ficaram prontos para a cimentação.

### **2.3 Condicionamento do Dente, da Peça e Cimentação**

Para a cerâmica, foi utilizado ácido fluorídrico a 5% (Potenza ATTACCO, PHS, SP, Brasil) durante 20 segundos. Depois de um enxague abundante com água destilada por 20 segundos e secagem com seringa tríplice por 5 segundos, foi usado o ácido fosfórico a 37% (Ataque Gel Biodinâmica, PR, Brasil) durante 30 segundos. Novamente, após enxague abundante por 20 segundos e secagem com a seringa tríplice por 5 segundos, foi feita a aplicação do silano (Maquira, PR, Brasil) que ficou secando durante 2 minutos. Para finalizar o preparo da peça, foi feita a aplicação do adesivo Adper Single Bond (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e fotoativação com Valo X (UltradentProducts, Utah, USA) por 40 segundos. [15]

No dente, foi realizado o condicionamento de esmalte por 30 segundos e de dentina por 15 segundos com ácido fosfórico a 37% (Ataque Gel Biodinâmica, PR, Brasil). Após lavagem abundante por 20 segundos e secagem com a seringa tríplice por 5 segundos, foi aplicado o adesivo Adper Single Bond (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e fotoativado com Valo X (UltradentProducts, Utah, USA) por 40 segundos. Em seguida, foi feito a cimentação da cerâmica na superfície dentinária com o cimento RelyXVeneer (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e fotoativado com Valo X (UltradentProducts, Utah, USA) durante 40 segundos. Após o procedimento de cimentação, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37 °C por 48 h. [15]

## **2.4 Remoção dos laminados cerâmicos**

O laser Er:YAG, foi usado nas amostras do grupo 2 (Tabela 1) a uma potência de 4 W (frequência 20 Hz, energia de pulso 200mJ) com comprimento de onda de 2940nm e duração de pulso de 100µm (modo VSP), por 9s. A peça de mão no modo sem contato (modo focado) (R02), que tem 0,9 mm de diâmetro de ponto e 0,0064 cm<sup>2</sup> de área de ponto no disco, foi usada a uma distância de 1,5 a 2,0 mm com densidade de potência média de 472W/cm<sup>2</sup>. A aplicação do laser foi feita pelo método de varredura, perpendicular à superfície do laminado com movimentos circulares, no sentido horário, da porção mais externa ao centro do laminado cimentado. A energia total por irradiação foi de 27J e a potência de pico foi de 3000 W. A densidade de energia com a velocidade de aplicação de movimento de 2 mm/s é de 160 J/cm<sup>2</sup>. A irradiação foi realizada sob a razão de resfriamento água/ar de 4/4, o que representa 7ml/min de resfriamento com água [1]

Para a remoção das amostras do grupo 3 (Tabela 1) foi utilizado a ponta diamantada Roda para corte de Zircônia FG (Jota, Suíça), desgastando a cerâmica até que ficasse com uma fina espessura para remover essa cerâmica. Os resquíscios de cerâmicas foram removidos com uma espátula de inserção nº1. [13]

## **2.5 Preparo para Recimentação**

Após a remoção do laminado inicial de ambos os grupos, com a broca carbide FG multilaminada 12 lâminas nº 7714F (Microdont, SP, Brasil), foi removido o agente cimentante remanescente nas superfícies dentárias. Essas superfícies também foram levadas em politriz horizontal, com auxílio de lixas de carbetto de silício de granulação nº 600 durante 15 segundos para obter uma superfície plana padronizada para procedimentos subsequentes de recolagem. Os procedimentos de cimentação de novos laminados cerâmicos, conforme descritos acima, foram repetidos para os grupos 2 e 3. [13]

## **2.6 Ensaio de Resistência de União e Padrão de Fratura**

Os corpos de prova foram fixados na máquina de ensaios universais (KRATOS). Uma haste metálica foi usada para lançar o prolongamento da célula de carga de 1000kgf e o cilindro de resina composta. O mesmo envolveu o semicírculo inferior ao cilindro, mantendo contato com a superfície dental vestibular. O ensaio mecânico de cisalhamento foi realizado com

velocidade de 1 mm/min e usado a força máxima de referência de 500kgf. Os valores de resistência de união foram obtidos em megapascal (MPa). [1]

Após o ensaio mecânico, os corpos de prova foram analisados, e os padrões de fratura classificados em quatro tipos: (Tipo 1) falha adesiva entre a superfície interna da peça cerâmica e o cimento, (Tipo 2) falha adesiva entre a superfície do dente e o cimento, (Tipo 3) falha coesiva no interior do cimento e (Tipo 4) falha mista que apresenta falha adesiva entre cerâmica e o cimento. Após a análise das amostras, obtivemos um padrão de fratura prevalente. [14]

## 2.7 Análise Estatística

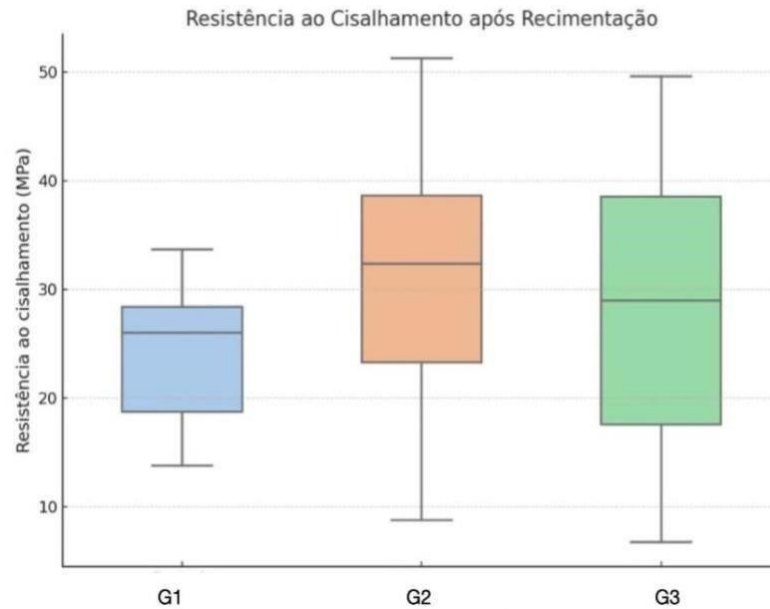
Os dados de resistência ao cisalhamento foram tabulados em planilhas do Excel. O software SPSS foi usado para análise de dados (SPSS Inc., sediada em Chicago, Illinois, Estados Unidos). A análise de normalidade dos dados foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias confirmada pelo teste de Levene. A análise de variância (ANOVA One Way) foi selecionada para comparação dos dados. Um nível de significância de 0,05 foi considerado.

Os dados para o padrão de fratura foram obtidos pelo software *Jamovi 2.3.28*, a análise estatística foi feita pela moda das amostras de cada grupo, assim confirmando qual o tipo de fratura mais prevalente, dentre os três grupos.

## 3 RESULTADOS

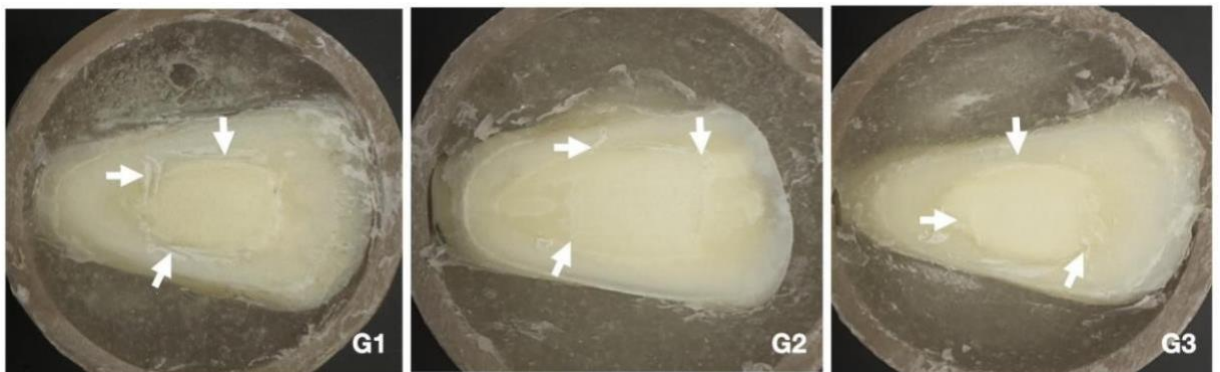
A análise estatística revelou que os dados apresentaram distribuição normal em todos os grupos experimentais, conforme o teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). A homogeneidade das variâncias foi confirmada pelo teste de Levene ( $p = 0,120$ ).

A análise de variância (ANOVA One Way) não demonstrou diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os grupos avaliados ( $F(2, 27) = 0,79$ ;  $p = 0,466$ ). Esses resultados indicam que a estratégia de remoção do laminado cerâmico anterior — seja por ponta diamantada ou laser de alta potência — não exerceu influência estatisticamente significativa na resistência de união do laminado recimentado, em comparação ao grupo controle (Gráfico 1).

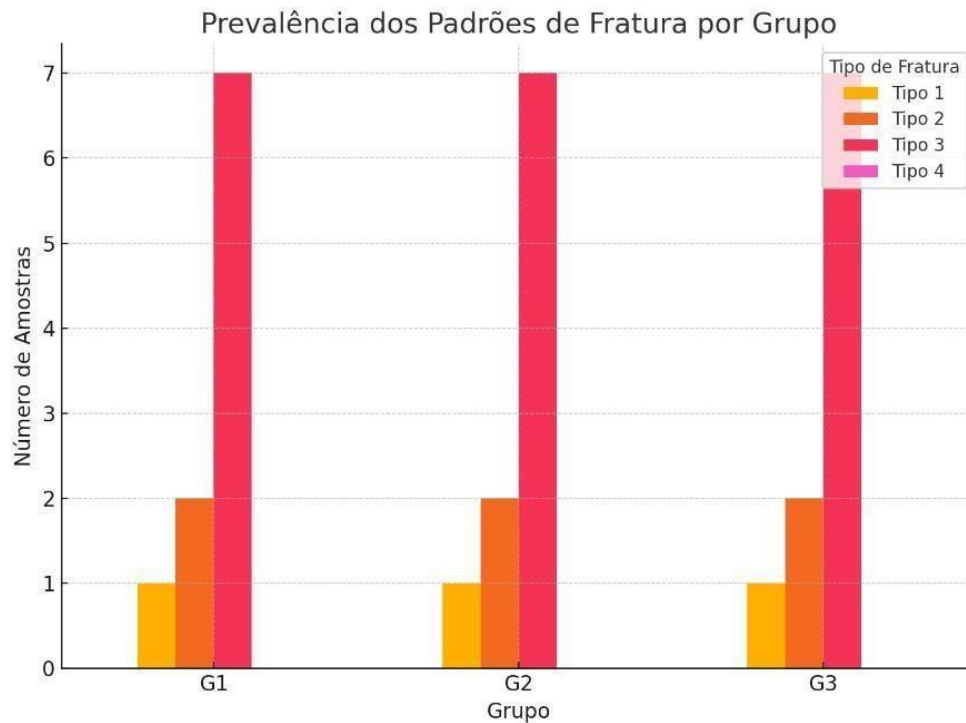


**Gráfico 1.** Distribuição dos valores de resistência ao cisalhamento (MPa) para os diferentes grupos experimentais: Controle (sem remoção do laminado cerâmico), Ponta diamantada (remoção com ponta diamantada e recimentação) e Laser (remoção com laser de alta potência e recimentação).

A análise estatística descritiva revelou que o padrão do tipo 3 (falha coesiva no interior do cimento), foi o que predominou em comparação aos outros padrões em todos os grupos. O parâmetro utilizado para confirmação deste resultado foi a moda. (Figura 1 e Gráfico 2).



**Figura 1.** Fotografias do padrão de fratura observada nos grupos experimentais. Em todos os grupos G1 – controle, G2 – remoção com laser Er:YAG, G3 – remoção com ponta diamantada, o padrão de fratura mais frequente foi Tipo 2.



**Gráfico 2.** Moda do padrão de fratura observada nos grupos experimentais. Em todos os grupos G1 – controle, G2 – remoção com laser Er:YAG, G3 – remoção com ponta diamantada, o padrão de fratura mais frequente foi Tipo 3 (coesiva no interior do cimento), confirmando os resultados independentemente da técnica para remoção utilizada.

#### 4 DISCUSSÃO

A necessidade de retrabalho em laminados cerâmicos pode ser motivada por diversos fatores, como fraturas em bordas incisais e cervicais que podem estar relacionadas à sobrecarga oclusal ou hábitos para-funcionais, falhas adesivas, alterações de cor, falhas marginais e envelhecimento clínico das restaurações. As falhas adesivas podem estar relacionadas a uma técnica adesiva inadequada, à contaminação da superfície, à falta de retenção em esmalte ou à degradação do cimento ao longo do tempo. Além disso, o envelhecimento natural dos materiais cerâmicos e do cimento resinoso pode comprometer a integridade estética e funcional da restauração, exigindo sua substituição após alguns anos de função clínica. Diante dessas circunstâncias, o uso do laser Er:YAG representa uma estratégia promissora, pois possibilita a remoção seletiva e minimamente invasiva dos laminados cerâmicos, preservando a estrutura dentária subjacente e facilitando a cimentação de novas peças restauradoras com segurança e previsibilidade clínica [10].

Neste estudo, buscamos avaliar a influência da remoção de laminados cerâmicos com laser Er:YAG ou ponta diamantada na resistência de união após a dentina passar por uma

recimentação. O protocolo de remoção de facetas cerâmicas usando laser Er:YAG ocorre devido à degradação do cimento resinoso por termoablação e fotoablação [1]. Por isso, almejamos investigar os efeitos desse mecanismo térmico na resistência da união de restaurações cerâmicas readeridas. A presente pesquisa mostrou que a resistência de união ao cisalhamento de laminados cerâmicos cimentados após remoção de laminado inicial com laser Er:YAG não foi afetada, aceitando assim a H01.

Um estudo prévio, conduzido por Morford et al (2011), avaliou os danos ao substrato dental e aos laminados após recimentação das cerâmicas IPS Empress e e.max Press previamente removidas com laser Er: YAG. Essa pesquisa mostrou que a irradiação a laser Er:YAG foi efetiva na remoção dos laminados enquanto preservou a estrutura do dente. Ademais, a integridade estrutural do laminado demonstrou estar relacionada a resistência à flexão da cerâmica analisada. [5]. Outro estudo conduzido por Cardoso (2022), avaliou a resistência de união adesiva e o comportamento em fadiga de laminados cerâmicos recimentados após sua remoção utilizando o mesmo laser. Esse estudo concluiu que a resistência de união não foi afetada na recimentação após exposição ao laser Er:YAG. [1] Esses achados corroboram com os resultados obtidos em nossa investigação.

Uma possível explicação para a manutenção da integridade do substrato dental após irradiação com laser Er:YAG seria seu mecanismo de ação com afinidade pontual ao cimento resinoso. Um estudo *ex vivo* investigou a aplicação do laser Er:YAG na remoção de laminados cerâmicos e concluiu que a energia do laser foi transmitida através das cerâmicas e absorvida pelo cimento resinoso, promovendo sua degradação. Esse estudo corrobora com nossa proposição de que o laser tem uma ação mais específica sobre o cimento resinoso quando comparado ao substrato dental [8]. Ademais, uma tese de doutorado da Universidade de São Paulo analisou a remoção de facetas cerâmicas utilizando o laser Er,Cr:YSGG. Os resultados mostraram que, independentemente do tipo de cimento resinoso utilizado, o laser conseguiu remover as facetas sem causar alterações significativas no esmalte dental. Além disso, a análise térmica indicou que o uso do laser resultou em aumentos de temperatura menores do que os limites críticos para danos à polpa dental, reforçando a seletividade do laser pelo cimento resinoso [9]. Esses estudos sugerem que, ao utilizar parâmetros adequados de irradiação, o laser Er:YAG pode ser uma ferramenta eficaz e segura para a remoção de facetas cerâmicas, com mínima interferência na estrutura dental subjacente.

É importante ressaltar que uma recente revisão sistemática com meta-análise conduzida por Gassara et al (2024), mostrou que os lasers de érbio têm um efeito imediato significativo na diminuição da força da ligação de cisalhamento dos laminados cerâmicos. Além disso, com as

configurações adequadas do laser, as facetas podem ser removidas com segurança sem danificar a estrutura dentária subjacente. Todavia, esse estudo secundário avaliou apenas estudos *in vitro* e alguns *in vivo* e não estudos clínicos randomizados de longo acompanhamento, além de equipamentos e protocolos variáveis. Diante disso, mais investigações são necessárias para o esclarecimento dessa importante questão. [10]

A utilização da ponta diamantada para remover laminados cerâmicos continua sendo uma prática amplamente adotada em clínicas, principalmente pela sua praticidade e disponibilidade imediata. As pontas diamantadas permitem um desgaste gradual e controlado da cerâmica, facilitando o acesso ao cimento e ao substrato dentário. Embora esse método possa gerar desconforto e demandar irrigação eficaz para evitar superaquecimento, estudos demonstram que, com uso correto, o instrumento não causa danos significativos ao esmalte ou à dentina. [17].

No que diz respeito ao uso ponta diamantada, também não houve influência na resistência adesiva após a recimentação. Uma explicação objetiva para esse achado seria a não influência físico-química do protocolo na integridade do substrato, diferente do laser, onde a onda eletromagnética poderia atingir as microestruturas dentárias. Nessa investigação, foi usada uma ponta diamantada com irrigação constante, mas o tempo de remoção do laminado foi superior quando comparado ao laser, o que pode ser valoroso na rotina clínica do dentista.

À respeito da análise do padrão de fratura, foi usado protocolo de análise descrito por Passos (2007), que descreve os diferentes tipos de danos após a “descolagem”. O padrão de fratura mais prevalente no presente estudo foi o tipo 3, ilustrada pela falha coesiva no interior do cimento resinoso fotopolimerizável. Esse resultado indica uma boa performance das interfaces adesivas em todos os grupos investigados, já que a resistência da união superou a resistência coesiva do cimento resinoso. [14]

Contudo, algumas limitações deste estudo *in vitro* devem ser consideradas. A utilização de dentes bovinos, embora comum em pesquisas laboratoriais, pode não reproduzir com exatidão as características histológicas e estruturais dos dentes humanos, o que pode influenciar na resposta adesiva [12]. Sobretudo, a ausência de fatores clínicos como saliva, mudanças térmicas e de umidade, limita os resultados diretos para a realidade clínica. Diante disso, sugere-se que estudos futuros utilizem dentes humanos extraídos, com o objetivo de avaliar a estabilidade da adesão de maneira mais precisa [11]. Ademais, estudos clínicos randomizados com longo período de acompanhamento são encorajados.

## 5 CONCLUSÃO

Apesar das limitações desse estudo *in vitro*, é possível concluir que a estratégia de remoção de laminados cerâmicos de dissilicato de lítio, seja utilizando ponta diamantada ou laser Er:YAG, não promovem impactos na resistência ao cisalhamento após recimentação. Mais estudos são necessários para uma conclusão definitiva acerca dos diferentes equipamentos a laser, agentes cimentantes e materiais cerâmicos.

## 6 REFERÊNCIAS

1. CARDOSO, Barbara Fernandes. Avaliação da resistência de união e comportamento em fadiga de laminados cerâmicos recimentados após remoção com laser Er:YAG. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade não especificada, 2022.
2. NALBANTGIL, Didem et al. EffectsofdifferentapplicationdurationsofEr:YAG laser onintrapulpaltemperaturechangeduringdebonding. *Lasers in Medical Science*, v. 26, p. 735-740, 2011.
3. SARI, Tugrul et al. TransmissionofEr:YAG laser throughdifferent dental ceramics. *Photomedicineand Laser Surgery*, v. 32, n. 1, p. 37-41, 2014.
4. VAN AS, Glenn A. Usingtheerbium laser to remove porcelainveneers in 60 seconds. *Journal of CosmeticDentistry*, v. 28, n. 4, p. 102-109, 2013.
5. MORFORD, Cynthia K. et al. Er:YAG laser debondingofporcelainveneers. *Lasers in Surgeryand Medicine*, v. 43, n. 10, p. 965-974, 2011.
6. TAUMATURGO, Vandre Mesquita et al. Avaliação da resistência de união dos cimentos resinosos em cerâmicas à base de dissilicato de lítio. [S.l: s.n.], [s.d.].
7. SCHERRER, Susanne S.; CESAR, Paulo F.; SWAIN, Mike V. Direct comparisonofthebondstrengthresultsofthedifferenttestmethods: a criticalliterature review. *Dental Materials*, v. 26, n. 2, p. e78-e93, 2010.
8. ZHANG, Yong et al. Erbium-doped, yttrium-aluminum-garnet laser debondingofporcelainlaminateneers: anex vivo study. *ContemporaryClinicalDentistry*, v. 9, n. 4, p. 570-573, 2018.
9. ALVES, Nathalia Zanini. Estudo in vitro para determinação de protocolo de irradiação para remoção de facetas cerâmicas em esmalte dental com laser de Er,Cr:YSGG. 2021. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.
10. GASSARA, Y. et al. Laser-assisteddebondingofceramicveneers: a systematic review and meta-analysis. *Journal of ProstheticDentistry*, [S.l.], 13 jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.12.001>. Acesso em: 22 maio 2025.
11. NOVAIS, Veridiana Resende et al. Influência de diferentes métodos de preparo e sistema adesivo na resistência máxima de adesão à dentina bovina e humana. 2007. [S.l: s.n.], 2007.

12. MATOS, Irma Cunha et al. Utilização de dentes bovinos como possível substituto aos dentes humanos nos testes in vitro: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde*, v. 10, n. 2, p. 54-60, 2008.
13. MACIESKI, Karine et al. Avaliação dos efeitos de três métodos de remoção da resina remanescente do bráquete na superfície do esmalte. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 16, p. 146-154, 2011.
14. PASSOS, Sheila Pestana. Influência da aplicação de um adesivo na durabilidade de união entre uma cerâmica feldspática e um cimento resinoso. 2007. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade não especificada, 2007.
15. Wang, J.h., Yang, K., Zhang, B.z. *et al.* EffectsofEr:YAG laser pretreatmentondentinstrucureandbondingstrengthofprimaryteeth: an in vitro study. *BMC Oral Health* **20**, 316 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01315-z>
16. BORGES, Boniek; SOUZA-JÚNIOR, Érico J.; PFEIFER, Carmem S.; FRANCO, Erika B. Impactofadhesiveandphotoactivationmethodonsealantintegrityandpolymer network formation. *JournalofDentistry*, v. 40, n. 8, p. 682–689, 2012.
17. LIMA, Kezia Caroline da Silva. Laminados cerâmicos e sua aplicabilidade na reanatomização dos dentes: revisão de literatura. *Revista Faculdade de Tecnologia – Revista FT*, [S.l.], 21 fev. 2024.