



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

GIULIA RODRIGUES SANTOS

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES TIPOS DE
COMPÓSITOS USADOS NO REPARO DE RESINA
NANOHÍBRIDA PARA CAD/CAM**

Araçatuba - SP
2025

GIULIA RODRIGUES SANTOS

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES TIPOS DE
COMPÓSITOS USADOS NO REPARO DE RESINA
NANOHÍBRIDA PARA CAD/CAM**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Faculdade de Odontologia
de Araçatuba da Universidade Estadual
Paulista (UNESP) como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Aldiéris Alves
Pesqueira

Araçatuba - SP
2025

*Dedico este trabalho à minha avó, Elenir Maria
Fernandes dos Santos. Sua história de vida me
ensinou sobre resiliência e luta e seu legado
ficará para sempre marcado em mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família pelo amor e apoio incondicionais que sempre reservaram a mim. Minha mãe, **Régia**; meu pai, **Paulo Afonso**; minha irmã, **Gabriela**; meu cunhado, **Leandro** e meus sobrinhos, **Joaquim e Bernardo**. Amar vocês me faz querer ser melhor a cada dia. Agradeço também à minha falecida avó, **Elenir**, uma das pessoas que eu mais gostaria que estivesse aqui para assistir a esta conquista. O título de Bacharel em Odontologia e cirurgiã-dentista formada pela FOA-UNESP é tanto meu quanto de todos vocês, pois sem o amor da minha família, nada disso seria possível. Se eu não tivesse vocês, nada disso teria valor algum.

Agradeço ao meu orientador, **Professor Doutor Aldiéris Alves Pesqueira**, pela oportunidade de desenvolver este trabalho tão importante e pela confiança em mim depositada durante todas as etapas de nossa pesquisa. O seu acolhimento foi essencial nos momentos mais difíceis da minha graduação, e graças ao senhor, eu pude encontrar um caminho para recomeçar.

Agradeço aos professores que, juntamente ao meu orientador, compuseram esta banca examinadora: **Professora Doutora Aline Satie Takamiya** e **Professor Doutor Douglas Roberto Monteiro**. Sou grata pelas considerações feitas e pela atenção dedicada a este trabalho.

Agradeço à **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho** e à **Faculdade de Odontologia de Araçatuba** pelos cinco anos mais desafiadores da minha vida. Sou grata pelas inúmeras vivências e oportunidades que pude experimentar como aluna de Graduação. É uma honra dizer que me formei cirurgiã-dentista em uma das melhores universidades do país.

Agradeço ao meu namorado, **Raphael**, por estar sempre ao meu lado, nos momentos bons e nos ruins. Você me fez enxergar e acreditar no meu potencial em cada uma das vezes em que eu mesma duvidava. Seu amor e seu cuidado me ajudaram a passar pelos momentos difíceis e me ensinaram sobre a importância da nossa cumplicidade. Viver ao seu lado e dividir meus sonhos com você é uma das minhas maiores motivações.

Às minhas queridas amigas **Fernanda Ruy, Ana Laura Ruiz, Luana Scudeletti, Gabriela Duarte e Vitória Duarte**, agradeço pela parceria que criamos nestes duros anos de graduação. Acredito que a vida tem menos sentido quando não temos com quem dividi-la e vocês se tornaram âncoras em que sei que posso me apoiar. Me sinto sortuda por ter encontrado vocês entre tantas pessoas. Cada momento juntas tornou minha trajetória mais leve e minha vida mais feliz.

Agradeço à **Diovana Cardoso** e à **Vitória Parmejane** pelo acolhimento e pelos momentos compartilhados. Foi lindo acompanhar o desenvolvimento profissional de vocês nestes anos de convivência. Vocês são mulheres que eu admiro muito e me inspiro. Todo o sucesso do mundo ainda não seria suficiente comparado a tudo aquilo que vocês merecem.

Agradeço à minha parceira de pesquisa, **Mariana Bianchi**, que esteve ao meu lado em cada desafio deste trabalho. Nossos momentos juntas foram muito importantes, não apenas para o desenvolvimento da pesquisa, mas também para o meu crescimento pessoal. Agradeço à **Amanda Moretti, Gabriel Sampaio, Victor Alves** e **João Pedro Limírio**, que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste objetivo.

Agradeço também a todos os funcionários da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha rotina clínica e que, por meio de seus esforços diários, tornam possível a realização dos sonhos de tantos alunos. Vocês merecem um reconhecimento tão especial que eu sozinha não seria capaz de mensurar.

Por fim, gostaria de fazer um agradecimento especial ao **Professor Silvio César Gonçalves**, que lecionou Química na escola onde cursei os três anos do ensino médio. Nunca me esquecerei dos seus esforços para me ajudar a melhorar meu desempenho e de sua felicidade ao me ver aprovada no vestibular da UNESP. Por conta disso, minha trajetória na Odontologia sempre teve e sempre terá um pouco de você.

*Somos feitos da mesma matéria
que nossos sonhos.*

William Shakespeare, A Tempestade.

RESUMO

SANTOS, G. R. **Resistência de união de diferentes tipos de compósitos usados no reparo de resina nanohíbrida para CAD/CAM**, 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

O bloco Tetric CAD é uma opção versátil para restaurações dentárias, pois combina vantagens das cerâmicas híbridas com a precisão do sistema CAD/CAM na confecção de peças protéticas. No entanto, por ser um material relativamente novo no mercado odontológico, ainda não há na literatura estudos clínicos que definam um consenso sobre o melhor material para o reparo de restaurações confeccionadas em resina nanohíbrida para CAD/CAM. Dessa forma, é fundamental que o cirurgião-dentista compreenda a importância de escolher o material adequado para garantir a qualidade e durabilidade do reparo, assegurando o sucesso do tratamento. O objetivo deste estudo foi comparar, *in vitro*, a eficácia de três tipos diferentes de resinas compostas (nano-híbrida fluida - Tetric N-Flow, nano-híbrida de viscosidade média - Tetric N-Ceram e nano-híbrida para camadas espessas - Tetric N-Ceram Bulk Fill) no reparo de resina nanohíbrida para CAD/CAM após termociclagem. A resistência de união foi avaliada por microcisalhamento, e o padrão de falha foi analisado (coesiva, adesiva ou mista). Foram confeccionados 30 espécimes de resina nanohíbrida para CAD/CAM (Tetric CAD, Ivoclar Vivadent) com dimensões de 5×5×2 mm. As amostras passaram por 5.000 ciclos de termociclagem, variando entre 5 e 55°C por 30 segundos. Antes do reparo, as superfícies das amostras foram tratadas com jateamento de óxido de alumínio e aplicação de uma camada de adesivo universal (Tetric N-Bond Universal; Ivoclar Vivadent). As amostras foram então divididas em três grupos conforme o tipo de compósito utilizado para o reparo: Grupo FL (Tetric N-Flow), Grupo NH (Tetric N-Ceram) e Grupo BF (Tetric N-Ceram Bulk Fill). A normalidade dos dados obtidos foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Sendo os dados distribuídos normalmente, foi realizada uma análise fatorial de variância (ANOVA de um fator) para avaliar a resistência de união. Não houve diferenças significativas nos valores de resistência de união entre os protocolos de reparo, com valores de 25,3 para BF, 24,8 para NH e

25,2 para FL ($p=0,992$). Observou-se que, nos grupos NH e BF, predominaram falhas adesivas coesivas, com 60% para o NH, 80% para o BF e 100% para o FL. Conclui-se que as três resinas compostas avaliadas (Tetric N-Flow, Tetric N-Ceram e Tetric N-Ceram Bulk Fill) são eficazes, duráveis, conservadoras e economicamente viáveis, fornecendo informações valiosas para os cirurgiões-dentistas otimizarem os reparos de resinas nano híbridas para CAD/CAM.

Palavras-chave: Resinas compostas; CAD-CAM; Adesividade; Resistência ao Cisalhamento.

ABSTRACT

SANTOS, G. R. **Bond strength of different types of composites used in the repair of nanohybrid CAD/CAM resin**, 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2025.

Tetric CAD block is a versatile option for dental restorations, as it combines the advantages of hybrid ceramics with the precision of the CAD/CAM system for making prosthetic parts. However, as it is a relatively new material on the market, there are still no clinical studies in the literature that define a consensus on the best material for repairing restorations made of nanohybrid resin for CAD/CAM. It is therefore essential for dentists to understand the importance of choosing the right material to guarantee the quality and durability of the repair, ensuring the success of the treatment. The aim of this study was to compare, in vitro, the effectiveness of three different types of composite resins (fluid nano-hybrid - Tetric N-Flow, medium viscosity nano-hybrid - Tetric N-Ceram and thick layer nano-hybrid - Tetric N-Ceram Bulk Fill) in repairing nano-hybrid resin for CAD/CAM after thermocycling. The bond strength was evaluated by microshear and the failure pattern was analyzed (cohesive, adhesive or mixed). 30 specimens of nanohybrid resin for CAD/CAM (Tetric CAD, Ivoclar Vivadent) with dimensions of 5×5×2 mm were made. The samples underwent 5,000 thermocycling cycles ranging from 5 to 55°C for 30 seconds. Before repair, the surfaces of the samples were treated with aluminum oxide blasting and a layer of universal adhesive (Tetric N-Bond Universal; Ivoclar Vivadent) was applied. The samples were then divided into three groups according to the type of composite used for the repair: Group FL (Tetric N-Flow), Group NH (Tetric N-Ceram) and Group BF (Tetric N-Ceram Bulk Fill). The normality of the data obtained was assessed using the Shapiro-Wilk test. As the data was normally distributed, a factorial analysis of variance (one-way ANOVA) was carried out to assess bond strength. There were no significant differences in the bond strength values between the repair protocols, with values of 25.3 for BF, 24.8 for NH and 25.2 for FL ($p=0.992$). It was observed that cohesive adhesive failures predominated in the NH and BF groups, with 60% for NH, 80% for BF and 100% for FL. It is

concluded that the three composite resins evaluated (Tetric N-Flow, Tetric N-Ceram and Tetric N-Ceram Bulk Fill) are effective, durable, conservative and economically viable, providing valuable information for dental surgeons to optimize nano-hybrid resin repairs for CAD/CAM.

Keywords: Composites resins; CAD-CAM; Adhesiveness; Shear Strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inclusão das amostras.	19
Figura 2 - Tratamento da superfície das amostras.	21
Figura 3 - Reparo das amostras.	22
Figura 4 - Teste de resistência de união por microcisolamento.	23
Figura 5 - Médias $\pm$ desvios padrão da resistência de união por microcisolamento após termociclagem.	25
Figura 6 - Análise dos padrões de falha das amostras após microcisolamento.	26
Figura 7 - Distribuição percentual (%) dos padrões de falhas para cada grupo, após termociclagem.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância - ANOVA (1 fator)

25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Marca comercial, fabricante e composição dos materiais utilizados. 18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BF	Bulk Fill
Bis-GMA	Bisfenol A-glicidil metacrilato
Bis-EMA	Bisfenol hidroxietil metacrilato
FL	Flow
CAD/CAM	Computer-aided design/computer-aided manufacturing
HT	High translucency (alta translucidez)
LED	Light Emitting Diode (diodo emissor de luz)
MT	Medium translucency (média translucidez)
NH	Nano-híbrida
PVC	Policloreto de vinila
SiC	Carbeto de silício
TEGDMA	Trietilenoglicol dimetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1 Fabricação das amostras	17
3.2 Pré-envelhecimento das amostras	19
3.3 Tratamento da superfície	20
3.4 Reparo	21
3.5 Processo de envelhecimento	22
3.6 Variáveis Respostas	22
3.6.1 Resistência de união por microcisalhamento	22
3.6.2 Análise do padrão de falha	24
3.7 Análise Estatística	24
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	31
7 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O crescente uso do fluxo digital nos processos odontológicos e a maior aceitação de materiais produzidos por CAD/CAM (*computer-aided design/computer-aided manufacturing*) na reabilitação oral têm levado à introdução de novos materiais compatíveis com esse sistema, tornando-os parte integrante da rotina clínica. Esses materiais evoluíram rapidamente, alcançando níveis ideais de propriedades mecânicas, ópticas e químicas, o que permite aos cirurgiões-dentistas selecionar o material mais adequado com base no custo ou na aplicação prática de cada caso.¹⁻³ O uso do CAD/CAM no planejamento e fabricação de próteses permite o desenho e fresagem de restaurações com máquinas e softwares avançados, reduzindo o tempo de tratamento e gerando estruturas adaptadas e homogêneas, com alta qualidade, precisão e estética.²⁻⁴

Nesse sentido, as cerâmicas vítreas convencionais são amplamente utilizadas para confeccionar restaurações indiretas pelo sistema CAD/CAM devido às suas excelentes propriedades estéticas, alta resistência ao desgaste funcional e biocompatibilidade.⁵ No entanto, são geralmente mais frágeis, o que pode resultar em maior risco de fraturas ou lascamento, especialmente em restaurações sujeitas a cargas mecânicas elevadas. Além disso, devido à dureza e abrasividade das cerâmicas vítreas, as ferramentas de fresagem utilizadas no sistema CAD/CAM podem sofrer desgaste acelerado, o que aumenta os custos operacionais e exige manutenção mais frequente. A reparação de uma restauração cerâmica vítrea danificada também pode ser mais difícil, agregando custos adicionais.^{6,7} Para superar essas limitações, foram desenvolvidas as cerâmicas híbridas, compostas por uma combinação de cerâmica e resina, oferecendo o melhor dos dois materiais. Essas cerâmicas híbridas apresentam as vantagens da cerâmica, como estética, resistência ao desgaste e biocompatibilidade, juntamente com as da resina, como facilidade de manipulação e um módulo de elasticidade semelhante aos dentes naturais, o que resulta em menores taxas de propagação de fratura e menor desgaste do dente antagonista.^{6,8,9}

Dentre as cerâmicas híbridas de resina composta, o Tetric CAD (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) se destaca pela versatilidade, oferecendo uma excelente relação entre estética e funcionalidade, especialmente para pacientes que buscam soluções acessíveis e com bom desempenho. O Tetric CAD é composto por uma resina nanohíbrida com partículas cerâmicas, combinando resistência mecânica e propriedades ópticas favoráveis, proporcionando restaurações esteticamente agradáveis. Classificado como uma resina composta, é formado por monômeros como Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA e UDMA, e cargas de vidro de bário ($<1\ \mu\text{m}$) e dióxido de silício ($<20\ \text{nm}$), sendo amplamente utilizado em sistemas CAD/CAM para confeccionar restaurações em dentes anteriores e posteriores, incluindo coroas, facetas, onlays e inlays. Além disso, a resina composta com partículas cerâmicas para CAD/CAM não requer processo de queima após a fresagem, como as cerâmicas, o que reduz significativamente o tempo e o custo da confecção dessas restaurações. Esse material também é mais fácil de finalizar, polir e reparar, inclusive de forma intraoral.¹⁰

A possibilidade de reparo intra oral é um dos maiores diferenciais desses materiais, já que, mesmo que falhas ainda possam ocorrer, o reparo de restaurações compostas é mais fácil devido à microestrutura semelhante entre materiais à base de resina por meio de sua compatibilidade química e tratamentos de superfície e agentes de ligação.^{1,8,11} A durabilidade das restaurações pode ser comprometida por fatores como falhas na cimentação, desgaste, trincas e, principalmente, fraturas, que são uma das causas mais comuns de falha clínica, muitas vezes associadas a hábitos parafuncionais, trauma ou oclusão inadequada.^{1, 12}

A fratura de uma restauração leva à necessidade de mais etapas clínicas, sendo possível seguir duas abordagens terapêuticas: a substituição total da restauração ou o reparo.^{8,13} Com os avanços recentes na odontologia adesiva, o reparo intraoral de restaurações utilizando compósitos à base de resina pode ser considerado um método mais simples, em comparação com o reparo extra oral, dependendo do tamanho, localização e natureza da fratura. Além disso, esse método se apresenta como uma opção prática e conservadora, pois a substituição completa da restauração pode acarretar maior desgaste na estrutura dentária saudável.^{1,12,14-16} Assim, a substituição demorada e custosa da restauração pode ser

evitada.¹⁷ É importante adotar protocolos adequados de tratamento de superfície, sejam mecânicos ou químicos, e de reparo intra oral para garantir uma adesão forte e durável entre a restauração fraturada e o material de reparo¹⁸, evitando falhas na adaptação marginal, que podem levar à degradação do adesivo e à microinfiltração.¹²

No entanto, por se tratar de um material relativamente novo no mercado odontológico, ainda não se sabe qual o melhor material para reparar restaurações feitas com resina nanohíbrida para CAD/CAM. Assim, é essencial que o cirurgião-dentista compreenda a importância de escolher o material adequado para reparos, a fim de garantir a qualidade e durabilidade do reparo e, consequentemente, o sucesso do tratamento.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi comparar, in vitro, a eficácia de três tipos diferentes de resinas compostas (nano-híbrida fluida - Tetric N-Flow, nano-híbrida de viscosidade média - Tetric N-Ceram e nano-híbrida para camadas espessas - Tetric N-Ceram Bulk Fill) no reparo de resina nanohíbrida para CAD/CAM, após termociclagem, avaliando a resistência de união por microcissalhamento e o padrão de falha (coesiva, adesiva ou mista).

A hipótese nula testada é a de que não haveria diferença significativa na eficácia dos três tipos de resinas compostas no reparo de resina nanohíbrida para CAD/CAM, após termociclagem, em relação à resistência de união e ao padrão de falha.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Fabricação das amostras

Os blocos de resina nanohíbrida para CAD/CAM (Tetric CAD, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein), cor A2, foram cortados com disco diamantado em baixa rotação (300 rpm), sob irrigação abundante e carga de 300 g/f, utilizando uma cortadeira metalográfica (Isomet® 1000, Buehler, Illinois, EUA), resultando em 30 espécimes com dimensões de 5×5×2 mm.^{8,16} Após o corte, as amostras passaram por acabamento para remoção das irregularidades das bordas e excessos, utilizando um micromotor (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e broca minicut (Edenta, Hauptstrasse, Suíça). Em seguida, as amostras foram submetidas a um banho em lavadora ultrassônica (Unique USC 2850, São Paulo, Brasil) por 5 minutos em água destilada, sendo então secas ao ar. A altura, largura e espessura de cada amostra foram mensuradas três vezes com um paquímetro digital (Paquímetro Digital Digimatic, Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, SP, Brasil). Posteriormente, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C em estufa por 24 horas. Todos os materiais utilizados no estudo estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Marca comercial, fabricante e composição dos materiais utilizados.

Material	Marca comercial	Fabricante	Composição
Bloco de resina composta para CAD/CAM	Tetric CAD	Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA e UDMA; vidro de bário (< 1 µm) e cargas de dióxido de silício (< 20 nm)
Resina acrílica autopolimerizável incolor	JET	Clássico; Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil	Copolímero Metil Etil Metacrilato, peróxido de benzoíla e pigmentos orgânicos
Líquido acrílico autopolimerizável	JET	Clássico; Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil	Metilmetacrilato e DMT
Resina Composta Fluida	Tetric N-Flow	Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	UDMA, Bis-GMA, TEGDMA; Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxido misto, dióxido de silício
Resina Composta Nano-Híbrida	Tetric N-Ceram	Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	UDMA, Bis-GMA, Bis-EMA Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxido misto, dióxido de silício e pré-polímeros
Resina Composta Bulk Fill	Tetric N-Ceram Bulk Fill	Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	Bis-GMA, Bis-EMA e UDMA; vidro de silicato de alumínio e bário

Sistema Adesivo	Tetric N-Bond Universal	Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein	Metacrilatos, etanol, água, dióxido de silício, dióxido de silício altamente disperso, iniciadores e estabilizadores.
-----------------	-------------------------	---	---

Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

3.2 Pré-envelhecimento das amostras

Inicialmente, as amostras foram incluídas em um tubo de PVC com 15 mm de diâmetro interno e 15 mm de altura, preenchido com resina acrílica autopolimerizável. Para isso, cada amostra foi fixada contra uma placa de vidro. O cilindro de PVC foi posicionado de modo que a amostra ficasse exatamente no centro. A resina acrílica autopolimerizável (Jet, Artigos Odontológicos Clássico, SP, Brasil) foi manipulada conforme as instruções do fabricante e lentamente vertida no interior do cilindro, ainda na fase arenosa, para evitar o deslocamento da amostra. Todo o cilindro foi preenchido com resina acrílica. Após a polimerização da resina acrílica, a amostra obtida foi planificada com o auxílio de lixas de carbeto de silício de granulação #320 e #600, sob irrigação, em uma politriz horizontal (Aropol S 600 R.P.M). Este desgaste foi realizado até que a superfície da resina Tetric CAD fosse exposta.

Figura 1. Inclusão das amostras.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: A imagem **A** mostra a amostra (5×5×2 mm) sendo posicionada ao centro do tubo de PVC de 15mm de diâmetro interno. A imagem **B** mostra o preenchimento do tubo com resina acrílica autopolimerizável incolor.

Posteriormente, todas as amostras foram submetidas ao pré-envelhecimento, que visou simular o tempo de uso intra oral do material antes da realização do reparo. As amostras foram submetidas a 5.000 ciclos de termociclagem, variando a temperatura entre 5 e 55°C por 30 segundos, o que corresponde a 6 meses de exposição na cavidade oral.^{14,18,19}

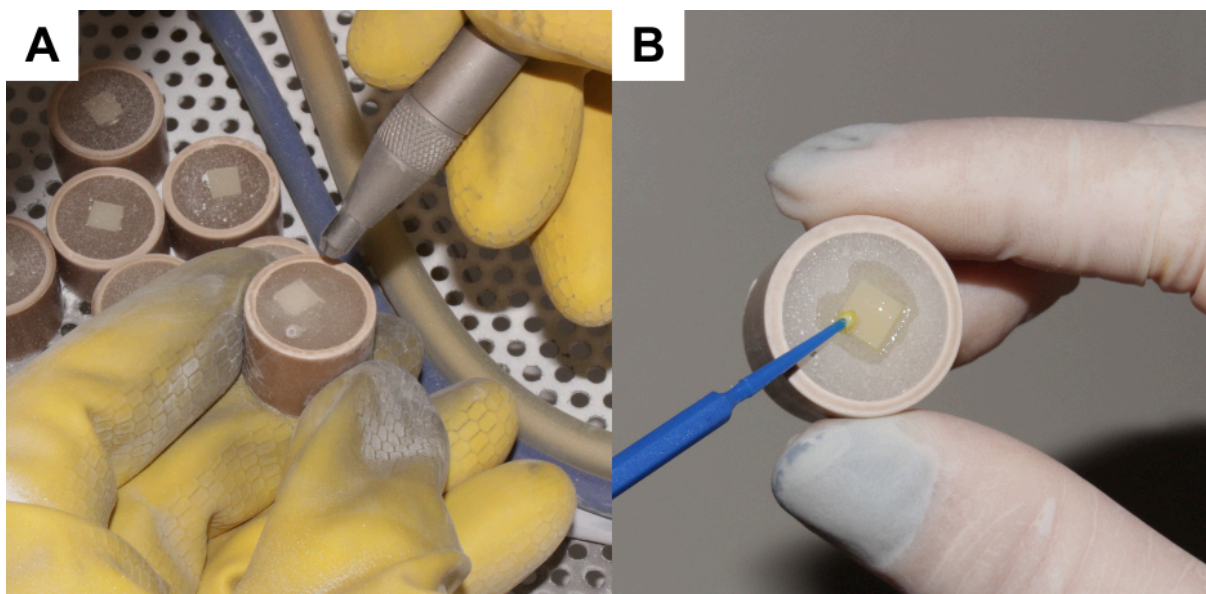
3.3 Tratamento da superfície

Antes da realização do reparo, a superfície das amostras foi tratada conforme o protocolo estabelecido pela Ivoclar Vivadent, fabricante do Tetric CAD. O protocolo recomendado para o preparo da superfície do material antes do reparo inclui:

1) A asperização das superfícies das amostras por meio de jateamento com óxido de alumínio (BioArt; São Carlos, São Paulo, Brasil). Nesse processo, o condicionamento da superfície foi realizado por abrasão com partículas de óxido de alumínio de 50 µm, aerotransportadas a partir de uma máquina de jateamento posicionada a 10 mm de distância e paralela à superfície do espécime, com uma pressão de 1,5 barra.^{20,21} Após o jateamento, as amostras foram lavadas em banho ultrassônico com água destilada por 5 minutos e, em seguida, secas com suaves jatos de ar.

2) Aplicação de uma camada de adesivo universal (Tetric N-Bond Universal; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) por 20 segundos de forma ativa, seguida de dispersão do solvente com jato de ar e fotoativação por 10 segundos utilizando um dispositivo de fotopolimerização LED (Valo Cordless Grand 3200; Ultradent, Utah, EUA).

Figura 2. Tratamento da superfície das amostras.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: A figura mostra a realização do protocolo de tratamento de superfície indicado pelo fabricante da Tetric CAD: **(A)** asperização da superfície pelo jateamento com partículas de óxido de alumínio (50 μm) e **(B)** aplicação de sistema adesivo universal.

3.4 Reparo

Na sequência, as amostras foram divididas em três grupos, conforme o tipo de compósito utilizado para o reparo, sendo eles:

Grupo FL: reparo realizado com resina composta nano-híbrida fluída (Tetric N-Flow);

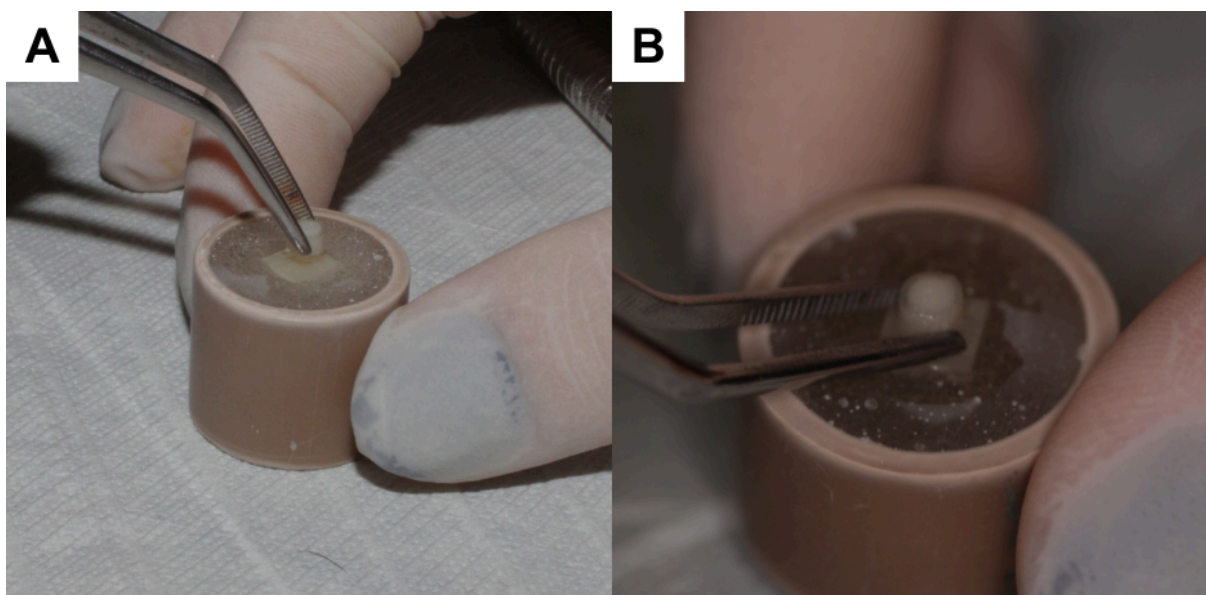
Grupo NH: reparo realizado com resina composta nano-híbrida de viscosidade média (Tetric N-Ceram);

Grupo BF: reparo realizado com resina composta nano-híbrida para camadas espessas (Tetric N-Ceram Bulk Fill).

Para a realização do reparo, utilizou-se como molde uma seção de sonda uretral nº10 com 2 mm de diâmetro interno e 2 mm de altura.^{14,21} Incrementos da resina foram compactados no centro das amostras, seguidos de fotoativação por 40 segundos utilizando um dispositivo de fotopolimerização LED (Valo Cordless Grand 3200; Ultradent, Utah, EUA), com a unidade de fotopolimerização posicionada

perpendicularmente e o mais próximo possível do espécime. Após a cura, o molde de silicone foi removido com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 11 (Huaian Tianda Medical Instruments; Huaian Jiangsu, China), e, em seguida, realizou-se mais 40 segundos de fotopolimerização na interface adesiva. Posteriormente, as amostras reparadas foram armazenadas em água destilada a 37 °C por 24 horas.²¹

Figura 3. Reparo das amostras.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: A figura mostra a etapa de reparo das amostras. As imagens **A** e **B** mostram o posicionamento do molde de silicone após a compactação da resina.

3.5 Processo de envelhecimento

As amostras foram submetidas a 5.000 ciclos de termociclagem, variando a temperatura entre 5 e 55°C por 30 segundos, o que corresponde a 6 meses de exposição na cavidade oral.^{14,18,19}

3.6 Variáveis Respostas

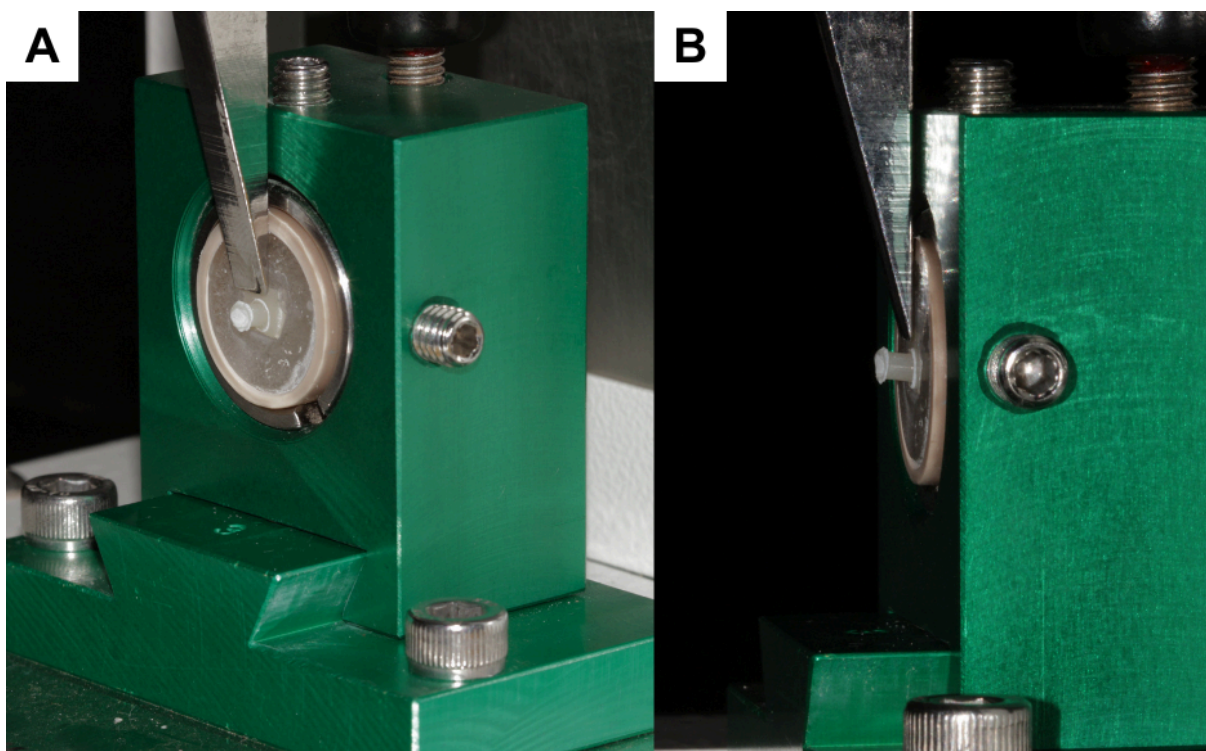
3.6.1 Resistência de união por microcisalhamento

Os valores de resistência de união foram avaliados por meio de uma mini máquina de ensaios universal da Odeme, modelo Microtensile OM 150. As amostras foram fixadas em um dispositivo metálico, de modo que a interface bloco-cilindro ficasse perpendicular ao plano horizontal. Uma força de cisalhamento foi aplicada à interface adesiva entre a amostra e a resina composta, utilizando um dispositivo de carregamento em forma de ponta de faca, a uma velocidade de 0,5 mm por minuto até a fratura.^{14,21} A carga na descolagem foi registrada, e os valores de resistência (R) foram calculados a partir da equação abaixo:

$$R = F / A$$

Sendo que **F** é a força necessária para fratura (N) e **A** é a área da interface adesiva (mm²).

Figura 4. Teste de resistência de união por microcisalhamento.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: As imagens A e B mostram a amostra fixada à máquina de ensaios universal durante o teste de resistência no qual a carga de cisalhamento foi aplicada à interface adesiva entre a amostra e a resina composta de reparo.

3.6.2 Análise do padrão de falha

Após o teste de resistência de união, as duas porções da amostra foram avaliadas em um estereomicroscópio com aumento de 25 vezes, com o objetivo de analisar o padrão de fratura, de acordo com o tipo de falha. As fraturas foram classificadas nas seguintes categorias:

a) Adesiva: quando a falha ocorreu na interface entre a resina composta com cerâmica e o material de reparo;

b) Coesiva: quando a falha ocorreu no interior da resina composta com cerâmica ou do material de reparo;

c) Mista: quando a falha apresentou características tanto de falhas coesivas quanto adesivas.²²

3.7 Análise Estatística

A normalidade dos dados obtidos foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Sendo os dados distribuídos normalmente, realizou-se no software Jamovi a análise fatorial de variância (ANOVA de um fator) para avaliar a resistência de união.

4 RESULTADOS

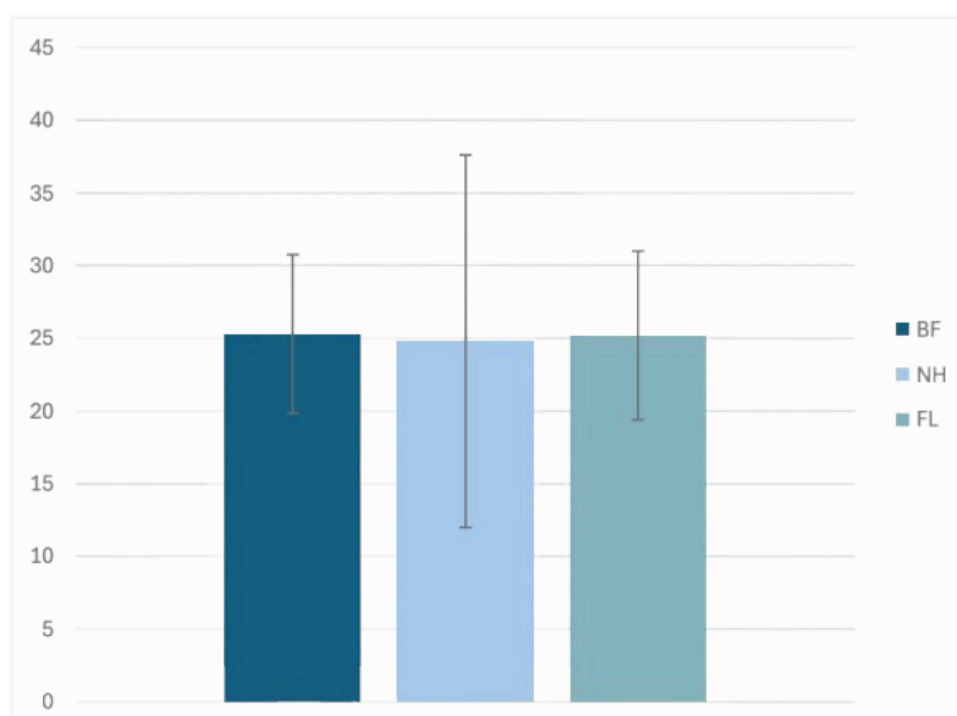
Resistência de união

Os resultados do teste ANOVA de um fator, apresentados na Tabela 1 e na Figura 5, indicaram que não houve diferenças significativas entre os protocolos de reparo, com valores de resistência de união de 25,3 para BF, 24,8 para NH e 25,2 para FL ($p = 0,992$).

Tabela 1. Análise de variância - ANOVA (1 fator)

	F	gl1	gl2	p
Material	0,00803	2	16,8	0,992

Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Figura 5. Médias $\pm$ desvios padrão da resistência de união por microcissalhamento (MPa) após termociclagem

Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

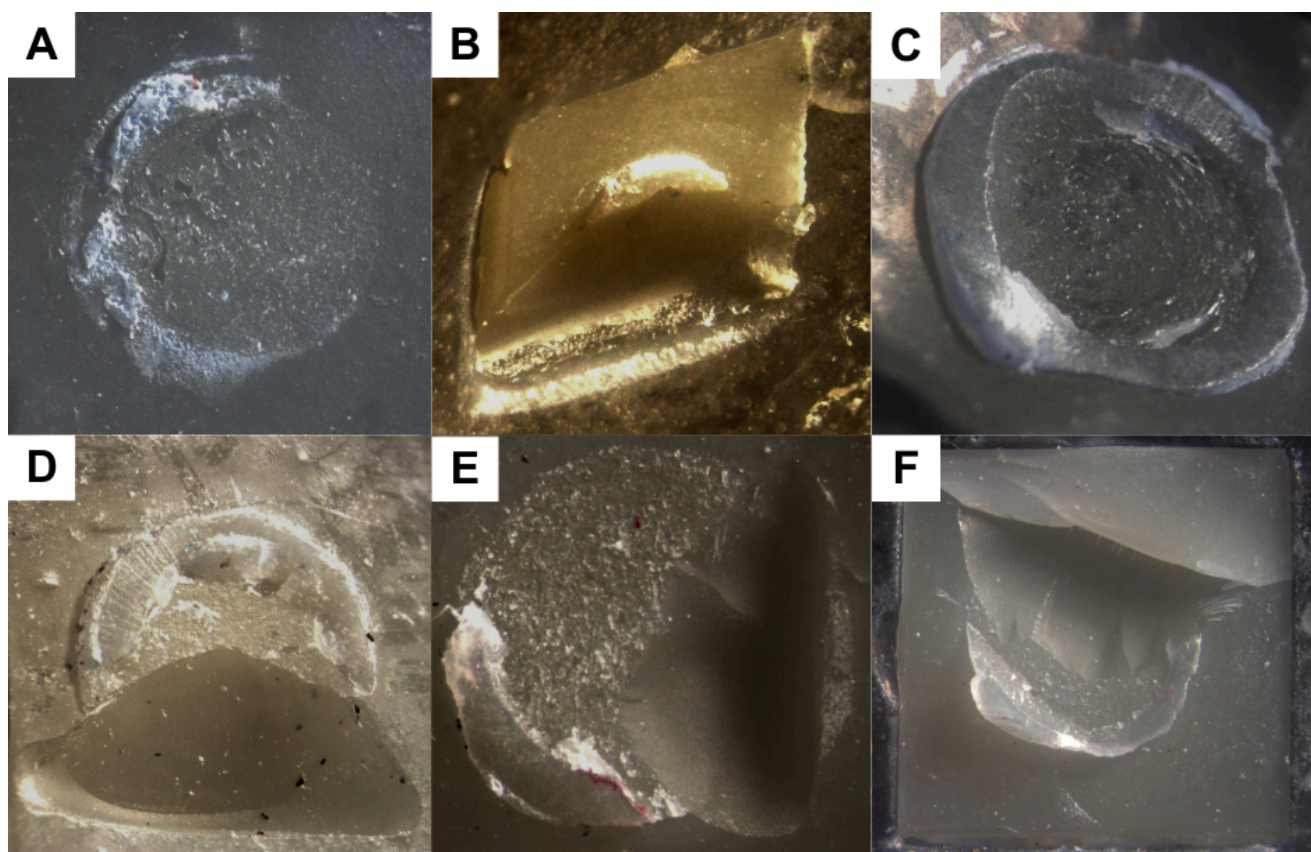
Legenda: Grupos **FL**: reparo realizado com resina composta nano-híbrida fluida (Tetric N-Flow); **NH**: reparo realizado com resina composta nano-híbrida de viscosidade média (Tetric N-Ceram); e **BF**: reparo realizado com resina composta nano-híbrida para camadas espessas (Tetric N-Ceram Bulk Fill).

Padrão de Falha

A distribuição dos padrões de falha para o bloco de resina nanohíbrida para CAD/CAM, após tratamentos de superfície e protocolo adesivo, está ilustrada nas Figuras 6 e 7. Observou-se que, nas amostras deste estudo, predominaram as

falhas adesivas coesivas, com 60% (n= 6) para o NH, 80% para o BF e 100% para o FL. No grupo NH, dentre as falhas coesivas, 66% (n= 4) afetaram tanto a cerâmica nanohíbrida quanto a resina composta, 16,7% (n= 1) ocorreram na cerâmica nanohíbrida, e 16,7% (n= 1) na resina composta. No grupo BF, 75% (n= 6) das falhas coesivas afetaram apenas a cerâmica nano híbrida, enquanto 25% (n= 2) afetaram tanto a cerâmica nanohíbrida quanto a resina composta. Nenhuma falha coesiva associada a resina composta Bulk Fill foi observada neste grupo. Já para o grupo FL, que apresentou 100% de falhas coesivas, observamos 50% (n= 5) das falhas afetando apenas a resina composta fluida e 50% afetando tanto a cerâmica nanohíbrida quanto a resina composta.

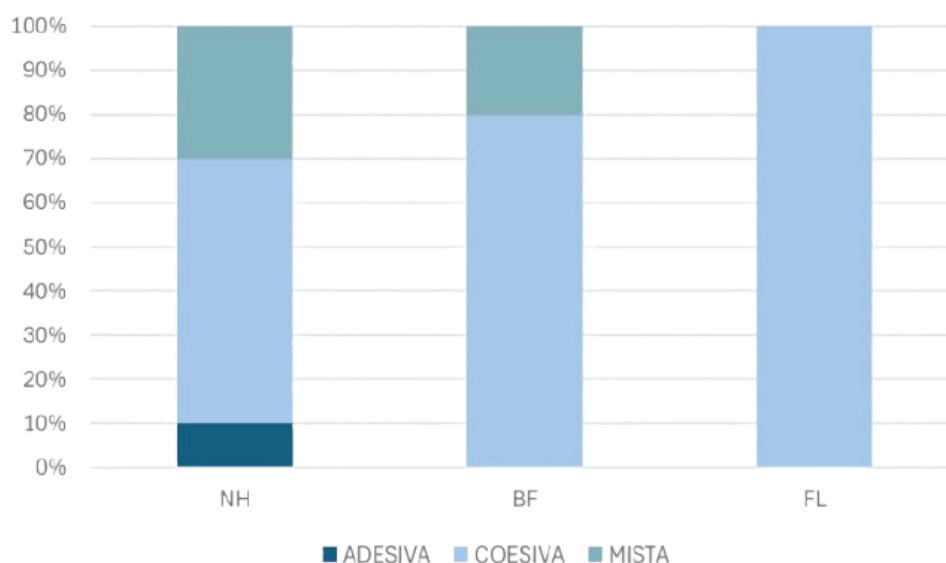
Figura 6. Análise dos padrões de falha das amostras após microcisalhamento.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: (A) Falha adesiva; (B) Falha coesiva associada à cerâmica nanohíbrida; (C) Falha coesiva associada a resina composta; (D) Falha coesiva associada tanto à cerâmica nanohíbrida quanto à resina composta; (E) Falha mista; e (F) Falha coesiva associada tanto à cerâmica nanohíbrida quanto à resina composta.

Figura 7. Distribuição percentual (%) dos padrões de falhas para cada grupo, após termociclagem.



Fonte: Elaborado pela Autora, 2025.

Legenda: Grupos FL: reparo realizado com resina composta nano-híbrida fluída (Tetric N-Flow); NH: reparo realizado com resina composta nano-híbrida de viscosidade média (Tetric N-Ceram); e BF: reparo realizado com resina composta nano-híbrida para camadas espessas (Tetric N-Ceram Bulk Fill).

5. DISCUSSÃO

A eficácia dos três tipos de resinas compostas utilizadas no reparo de resina nanohíbrida para CAD/CAM, após termociclagem, foi semelhante em relação à resistência de união, sendo que a hipótese nula testada foi aceita. Quando uma restauração cerâmica falha, o clínico deve decidir entre substituir a coroa ou realizar um reparo com resina composta. Sempre que possível, é essencial seguir protocolos de reparo, pois, comparado à substituição da restauração, o reparo direto se destaca como uma alternativa conservadora, econômica e prática, reduzindo a necessidade de preparações extensas no dente e podendo ser realizado em uma única sessão.^{1,8,13,23}

Uma das principais vantagens da resina nanohíbrida para CAD/CAM é a possibilidade de reparo intra oral após fraturas não catastróficas, o que contribui

para a preservação estética, funcional e dos remanescentes dentários a longo prazo. Essas fraturas podem ser reparadas com materiais restauradores diretos, como as resinas compostas. Portanto, é fundamental seguir um protocolo de reparo intra oral, alcançado por meio de uma ligação confiável e duradoura entre a restauração fraturada e o material de reparo, como as resinas compostas.^{1,24,25}

As resinas nanohíbridas para CAD/CAM apresentam uma taxa de conversão de monômeros de até 95%²⁶, sendo que a maior taxa de conversão desses materiais está associada a uma melhor biocompatibilidade e propriedades mecânicas aprimoradas. No entanto, isso também leva a uma diminuição do potencial de adesão dos blocos de resina nanohíbrida para CAD/CAM, devido à menor quantidade de radicais livres para ligação química. Portanto, é essencial realizar um tratamento de superfície adequado antes do reparo.¹⁷ A ligação confiável e duradoura entre diferentes materiais tem sido uma meta na odontologia por um longo tempo.¹ O preparo da superfície visa aumentar a capacidade de ligação, modificando as propriedades superficiais dos materiais restauradores, aumentando a área de superfície e permitindo maior molhabilidade, redução da tensão superficial e aumento da retenção micromecânica com o compósito resinoso^{15,16}, favorecendo a estabilidade da adesão da restauração ao compósito de reparo. Para garantir uma resistência de ligação adequada entre materiais restauradores inertes e compósitos de resina, é recomendado empregar tratamentos de superfície mecânicos ou químicos, como condicionamento ácido, jateamento e silanização.^{1,15,16,24,27}

É importante destacar a diferença nos protocolos de tratamento entre as cerâmicas vítreas convencionais e as resinas nanohíbridas para CAD/CAM, uma vez que estudos anteriores indicaram que restaurações cerâmicas reparadas são eficazes em termos de resistência de ligação a materiais à base de resina, especialmente quando tratadas com ácido fluorídrico ou primers cerâmicos autocondicionantes.^{8,28,29} Para a resina nanohíbrida para CAD/CAM, o jateamento com óxido de alumínio tem sido utilizado há anos como um método prático e é especialmente recomendado.^{1,15-17,30} Por esse motivo, neste estudo, o preparo da superfície foi realizado de acordo com as orientações do fabricante da Tetric CAD (Ivoclar Vivadent), que contraindica o uso do ácido fluorídrico e recomenda o protocolo de jateamento com óxido de alumínio.

Acreditamos que a alta qualidade do processo de reparo alcançada no presente estudo, independentemente do tipo de resina composta utilizada, deve-se ao tratamento de superfície realizado previamente, que garantiu uma ótima união adesiva entre o bloco de resina nanohíbrida para CAD/CAM e as resinas de reparo. O jateamento com óxido de alumínio é particularmente recomendado para cerâmicas de matriz de resina, pois remove a camada de esfregaço gerada durante a fresagem, criando uma superfície limpa que favorece a retenção micromecânica e aumenta a área superficial por meio da rugosidade.^{1,15,27} A rugosidade, por sua vez, eleva a energia da superfície e a molhabilidade dos materiais restauradores, o que intensifica o intertravamento micromecânico e a resistência da ligação.¹⁷ Um estudo de Sismanoglu et al. demonstrou que a rugosidade superficial, medida em termos de Ra, aumenta significativamente quando o jateamento com óxido de alumínio é utilizado em resina nanohíbrida para CAD/CAM. Esse aumento na rugosidade resultou em valores significativamente mais elevados de resistência de união entre esses blocos e o compósito de reparo.¹⁷

O jateamento com óxido de alumínio tem o potencial de aumentar a resistência de união ao expor as partículas de enchimento inorgânico presentes na matriz de resina, facilitando a formação de uma ligação siloxano entre os enchimentos inorgânicos e o silanol do primer de silano. Esse processo resulta em um aumento nos valores de resistência de união das resinas nanohíbridas para CAD/CAM.³⁰

Os pesquisadores também destacaram que a aplicação de sistemas adesivos após os tratamentos de superfície é fundamental para melhorar a resistência da ligação no reparo.²⁷ No entanto, os sistemas adesivos convencionais, que não contêm silano, exigem maior habilidade técnica e mais tempo devido às múltiplas etapas do processo. Em contraste, os novos adesivos universais, que combinam monômeros hidrofílicos e funcionais, incluindo silano, simplificam os procedimentos clínicos, reduzindo as etapas de aplicação.³¹ Contudo, o estudo de Turunç-Oğuzman & Şişmanoğlu revelou que, no caso de resinas nanohíbridas para CAD/CAM, o protocolo adesivo não tem impacto significativo na resistência de união, sendo o tratamento de superfície o fator determinante.¹

No presente estudo, os grupos NH (resina nanohíbrida fluída), BF (resina Bulk Fill) e RF (resina de camada espessa) apresentaram predominância de falhas adesivas coesivas. A falha coesiva ocorre quando o rompimento se dá dentro do material ou do adesivo, ao invés da interface entre eles, geralmente devido à resistência insuficiente para suportar as tensões aplicadas. Embora seja uma falha grave, a falha coesiva tende a ser menos impactante do que a adesiva, pois envolve o rompimento do material ou adesivo, e não a separação entre os componentes. Sua identificação e correção podem ser facilitadas por especificações rigorosas dos materiais utilizados, mas, se não identificada, pode comprometer significativamente a estrutura restaurada. Os resultados obtidos são corroborados com outros estudos que indicam que cerâmicas de matriz de resina tratadas com jateamento de óxido de alumínio tendem a apresentar maior ocorrência de falhas mistas e coesivas, o que pode ser interpretado como uma evidência de uma ligação confiável e de um reparo bem-sucedido. Esse fenômeno ocorre porque, quando a força adesiva ultrapassa a força coesiva do bloco CAD/CAM, o reparo pode ser considerado eficaz.^{1,19}

Este estudo comparou três diferentes tipos de resinas compostas nanohíbridas: fluída (Tetric N-Flow), de viscosidade média (Tetric N-Ceram) e para camadas espessas (Tetric N-Ceram Bulk Fill). As principais diferenças entre essas resinas estão relacionadas à viscosidade, indicação de uso e propriedades específicas para atender a diferentes necessidades clínicas. A Tetric N-Flow é ideal para áreas de difícil acesso e camadas finas, enquanto a Tetric N-Ceram é versátil, adequada para a maioria das restaurações, combinando estética e resistência. A Tetric N-Ceram Bulk Fill é projetada para restaurações profundas com uma única camada espessa.³²⁻³⁴

Um aspecto relevante é que o custo da resina composta influencia significativamente a escolha do material de reparo pelo cirurgião-dentista, impactando a tomada de decisões no tratamento. O profissional precisa equilibrar a qualidade do tratamento com as condições financeiras do paciente, buscando garantir os melhores resultados possíveis dentro das limitações econômicas. Nesse contexto, escolhemos materiais de reparo com custos diferentes: Tetric N-Flow (R\$ 110), Tetric N-Ceram (R\$ 200) e Tetric N-Ceram Bulk Fill (R\$ 260). Com base nos

resultados de resistência de união, a resina fluida se destacou por apresentar menor custo, maior facilidade de manipulação e melhor adaptação ao substrato dental.

Como limitações do presente estudo, destaca-se que, no ambiente oral, diversos fatores relevantes podem influenciar a interface de reparo e o comportamento de desgaste dos materiais restauradores, como a presença de saliva, pH, variações de temperatura, dieta e a dinâmica oral, incluindo mastigação e atividade do biofilme. A avaliação dos efeitos mecânicos da escovação dentária ainda é necessária, especialmente quando diferentes materiais estão envolvidos na restauração. Portanto, estudos in vitro são essenciais para investigar esses efeitos em um ambiente controlado. Além disso, é importante que diferentes materiais restauradores e de reparo, com variações nos tratamentos de superfície, sejam investigados, sendo os resultados confirmados por meio de estudos clínicos.

6. CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo atual, concluiu-se que os resultados deste estudo fornecem informações valiosas para os cirurgiões-dentistas aplicarem em suas práticas clínicas, permitindo otimizar os reparos de resinas nanohíbridas para CAD/CAM. As três resinas compostas avaliadas (Tetric N-Flow, Tetric N-Ceram e Tetric N-Ceram Bulk Fill) demonstraram ser opções eficazes, proporcionando reparos duráveis, conservadores e economicamente viáveis.

7 REFERÊNCIAS

1. TURUNÇ-OĞUZMAN, Rana; ŞİŞMANOĞLU, Soner. Influence of surface treatments and adhesive protocols on repair bond strength of glass-matrix and resin-matrix CAD/CAM ceramics. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 35, n. 8, p. 1322-1331, 2023.

2. Nasruddin, M.F. 2015. Accuracy of Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture (CAD/CAM) Fabricated Dental Restorations: A comparative study. PhD Thesis, University College Cork.
3. YILDIRIM, Levent. Digital restorative procedures in dentistry: digital dentistry. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 9, p. 191-221, 2024.
4. SCHWENDICKE, Falk; RAHIMI, Hossein Mohammad; TICHY, Antonin. Artificial Intelligence in Prosthodontics. **Dental Clinics**, 2025.
5. ILLE, Codruța Eliza et al. The biological activity of fragmented computer-aided design/manufacturing dental materials before and after exposure to acidic environment. **Medicina**, v. 59, n. 1, p. 104, 2023.
6. BLACKBURN, Caleb; RASK, Hailee; AWADA, Abdallah. Mechanical properties of resin-ceramic CAD-CAM materials after accelerated aging. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 119, n. 6, p. 954-958, 2018.
7. MAO, Zhen et al. Antagonist enamel tooth wear produced by different dental ceramic systems: A systematic review and network meta-analysis of controlled clinical trials. **Journal of Dentistry**, v. 142, p. 104832, 2024.
8. SOARES, Pablo Machado et al. Effect of brushing simulation on the wear behavior of repaired CAD-CAM restorations. **International Dental Journal**, v. 74, n. 5, p. 999-1005, 2024.
9. ELMOKADEM, Mohamed I.; HAGGAG, Khaled M.; MOHAMED, Hussein Ramadan. Effect of Thermo-mechanical Cycling on Fracture Resistance of Different CAD/CAM Crowns: An In Vitro Study. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 25, n. 1, p. 29-34, 2024.
10. PAOLONE, Gaetano et al. Color stability of polymer-based composite CAD/CAM blocks: a systematic review. **Polymers**, v. 15, n. 2, p. 464, 2023.
11. ARPA, Carmen et al. Repair bond strength and nanoleakage of artificially aged CAD-CAM composite resin. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 121, n. 3, p. 523-530, 2019.
12. SOLIMAN, Tarek Ahmed et al. Influence of surface treatment on repair bond strength of CAD/CAM long-term provisional restorative materials: an in vitro study. **BMC oral health**, v. 23, n. 1, p. 342, 2023.

13. SANAL, Fatma Ayse; KILINC, Hamiyet. Evaluating Ceramic Repair Materials in Terms of Bond Strength and Color Stability. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 33, n. 5, p. 536-545, 2020.

14. PRABRIPUTALOONG, Satit; KRAJANGTA, Nantawan; KLAISIRI, Awiruth. The effect of different chemical surface treatments on the bond strength of resin-matrix ceramic repaired with resin composite. **European Journal of Dentistry**, v. 19, n. 01, p. 165-172, 2025.

15. ALNAFAIY, Sarah et al. Repair bond strength of composite resin to aged resin and glass-matrix CAD/CAM ceramic materials using two different repair systems. **Coatings**, v. 11, n. 11, p. 1331, 2021

16. DOĞAN, İbrahim; KARAMAN, Emel. How the repair bonding strength of hybrid ceramic CAD/CAM blocks is influenced by the use of surface treatments and universal adhesives. **Dental Materials Journal**, v. 43, n. 2, p. 312-319, 2024.

17. SISMANOGLU, Soner et al. Influence of different surface treatments and universal adhesives on the repair of CAD-CAM composite resins: An in vitro study. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 124, n. 2, p. 238. e1-238. e9, 2020.

18. ŞİŞMANOĞLU, Soner et al. Effect of surface treatments and universal adhesive application on the microshear bond strength of CAD/CAM materials. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 12, n. 1, p. 22-32, 2020.

19. SCHELLENBERG, Roman; ÖZCAN, Mutlu. Comparison of repair protocols for veneered zirconia as a function of surface conditioning parameters, ceramic primer types and defect sizes. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v. 35, n. 19, p. 2110-2123, 2021.

20. Ivoclar Vivadent AG Research and Development Scientific Service, Tetric CAD Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent AG Research and Development Scientific Service, Schaan, Liechtenstein, 2018.

21. LIMSIRIWONG, Wichuda; KLAISIRI, Awiruth; KRAJANGTA, Nantawan. Effect of anti-COVID-19 mouthwashes on shear bond strength of resin-matrix ceramics repaired with resin composite using universal adhesive: an in vitro study. **Journal of Functional Biomaterials**, v. 14, n. 3, p. 158, 2023.

22. KLAISIRI, Awiruth; KRAJANGTA, Nantawan; THAMRONGANANSKUL, Niyom. The durability of zirconia/resin composite shear bond strength using different functional monomer of universal adhesives. **European journal of dentistry**, v. 16, n. 04, p. 756-760, 2022.

23. GUL, Pinar; ALTINOK-UYGUN, Latife. Repair bond strength of resin composite to three aged CAD/CAM blocks using different repair systems. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 12, n. 3, p. 131, 2020.

24. VERÍSSIMO, Aretha Heitor et al. Effect of different repair methods on the bond strength of resin composite to CAD/CAM materials and microorganisms adhesion: An in situ study. **Journal of dentistry**, v. 93, p. 103266, 2020.

25. SILVA, Carolina Lopes da et al. Does use of silane-containing universal adhesive eliminate the need for silane application in direct composite repair?. **Brazilian Oral Research**, v. 34, p. e045, 2020.

26. LAMBERT, Hugo et al. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. **The journal of advanced prosthodontics**, v. 9, n. 6, p. 486, 2017.

27. ABOUELLEIL, Hazem et al. Impact of the microstructure of CAD/CAM blocks on the bonding strength and the bonded interface. **Journal of Prosthodontics**, v. 31, n. 1, p. 72-78, 2022.

28. UEDA, Nanako et al. The effect of different ceramic surface treatments on the repair bond strength of resin composite to lithium disilicate ceramic. **Dental Materials Journal**, v. 40, n. 5, p. 1073-1079, 2021.

29. SIMASETHA, Siripan et al. Surface treatment effect on shear bond strength between lithium disilicate glass-ceramic and resin cement. **European journal of dentistry**, v. 16, n. 02, p. 373-380, 2022.

30. EL-DAMANHOURY, Hatem M. et al. Adhesive luting to hybrid ceramic and resin composite CAD/CAM Blocks: Er: YAG Laser versus chemical etching and micro-abrasion pretreatment. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 65, n. 2, p. 225-234, 2021.

31. CHEN, Bingzhuo et al. Effectiveness of pre-silanization in improving bond performance of universal adhesives or self-adhesive resin cements to silica-based ceramics: Chemical and in vitro evidences. **Dental Materials**, v. 35, n. 4, p. 543-553, 2019.

32. Ivoclar Vivadent. Tetric N-Flow - Instruções de uso e características do produto. Disponível em: <https://www.ivoclar.com>. Acesso em: 2 abr. 2025.

33. Ivoclar Vivadent. Tetric N-Ceram - Características e aplicações clínicas. Disponível em: <https://www.ivoclarvivadent.com>. Acesso em: 2 abr. 2025.

34. Ivoclar Vivadent. Tetric N-Ceram Bulk Fill - Benefícios e recomendações de uso. Disponível em: <https://www.ivoclarvivadent.com>. Acesso em: 2 abr. 2025.