

UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Nilton Camargo Junior

**Reparo das restaurações em resina composta como alternativa de mínima
intervenção**

Araraquara

2025

UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Nilton Camargo Junior

Reparo das restaurações em resina composta como alternativa de mínima intervenção

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientador: Profa. Dra. Marília Mattar de Amoêdo Campos Velo

Araraquara

2025

C172r	Camargo Junior, Nilton Reparo das restaurações em resina composta como alternativa de mínima intervenção / Nilton Junior Camargo. -- Araraquara, 2025 27 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientadora: Marília Mattar de Amoêda Campos Velo 1. Resinas compostas. 2. Propriedades de superfície. 3. Polimento dentário. I. Título.
-------	---

**UNESP - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Odontologia de
Araraquara**

Nilton Camargo Junior

**Reparo das restaurações em resina composta como alternativa
de mínima intervenção**

Orientador: Profa. Dra. Marília Mattar de Amoêdo Campos Velo

Assinatura Orientador (a):

Assinatura Aluno (a):

Araraquara, 10 de outubro de 2025.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nilton Camargo e Rosaria da Silva, por todo o apoio incondicional, amor e incentivo que me trouxeram até aqui. A vocês, minha eterna gratidão e reconhecimento.

À minha orientadora, Profa. Dra. Marilia Mattar de Amoêdo Campos Velo, pela dedicação, paciência e valiosos ensinamentos que foram cruciais para a concretização desta pesquisa. Seu rigor acadêmico e entusiasmo foram fundamentais.

Um agradecimento especial à minha irmã, Monica da Silva Camargo, por seu apoio, compreensão e paciência inabaláveis durante toda esta jornada.

Aos colegas e amigos da graduação, o meu profundo reconhecimento pelo suporte mútuo e pelo ambiente de colaboração que foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Camargo Junior N. Reparo das restaurações em resina composta como alternativa de mínima intervenção [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2025.

RESUMO

Em diversas situações clínicas, as restaurações em resinas compostas que apresentam pequenos defeitos estruturais não requerem a substituição completa do material. Estratégias de mínima intervenção são indicadas nessas situações, realizando o reparo com uma nova camada de resina composta, prevenindo o desgaste da estrutura dentária hígida e evitando o enfraquecimento do remanescente dentário. Entretanto, para a realização de reparo em resina composta, deve-se considerar a indicação correta, destacando-se as pequenas fraturas da restauração, descoloração marginal, perda de contorno anatômico, manchas extrínsecas, assim como coloração e formato inadequados. Além disso, o sucesso do procedimento de reparo com resina composta depende de fatores como a condição da superfície da resina composta, rugosidade, estabilidade de cor e métodos de condicionamento da superfície. Assim, o objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura, apresentando alguns critérios para a tomada de decisão sobre quando e como reparar as restaurações de resinas compostas através de uma abordagem de mínima intervenção. Será realizado um estudo descritivo por meio de uma revisão bibliográfica de artigos publicados ao longo dos anos em relação ao reparo de restaurações em resinas compostas.

Palavras-chave: Resinas compostas; Propriedades de superfície; Polimento dentário.

Camargo Junior N. Repair of composite resin restorations as a minimally invasive alternative [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2025.

ABSTRACT

In several clinical situations, composite resin restorations presenting minor structural defects do not require complete replacement of the material. In such cases, minimally invasive strategies are recommended, involving repair with an additional layer of composite resin, thereby preserving sound tooth structure and preventing weakening of the remaining dental tissue. However, when performing composite resin repair, appropriate case selection must be considered, particularly in instances of small restoration fractures, marginal discoloration, loss of anatomical contour, extrinsic staining, or inadequate color and shape. Furthermore, the success of composite resin repair depends on factors such as the condition of the existing resin surface, its roughness, color stability, and surface treatment methods. Therefore, the aim of the present study is to conduct a literature review presenting criteria for clinical decision-making regarding when and how to repair composite resin restorations through a minimally invasive approach. A descriptive study will be carried out through a bibliographic review of articles published over the years on the topic of composite resin restoration repair.

Keywords: Composite resins; Surface properties; Dental polishing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	PROPOSIÇÃO.....	9
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	10
3.1	Indicações e critérios para o reparo em restaurações de resinas compostas.....	10
3.2	Vantagens, desafios e limitações do reparo de restaurações em resina composta.....	12
3.3	Técnicas para reparo de restaurações em resina composta.....	14
3.4	Acabamento e polimento após o reparo das restaurações em resina composta.....	18
4	DISCUSSÃO	21
5	CONCLUSÃO.....	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia de Mínima Intervenção (OMI) configura-se como uma filosofia de cuidado fundamentada na preservação máxima da estrutura dental hígida. Essa abordagem propõe intervenções de mínima intervenção, realizadas estritamente quando indicadas clinicamente¹. Essa abordagem faz uso de tecnologias atuais e materiais inovadores, com o objetivo de restaurar a saúde e a função dos dentes de forma duradoura, preservando a vitalidade pulpar e a integridade estrutural ao longo da vida do paciente. Em contraste com a antiga doutrina da “extensão para prevenção”, que defendia a remoção de grandes quantidades de tecido dental sadio com o objetivo de prevenir o desenvolvimento de novas lesões de cárie, a OMI representa uma mudança significativa. O enfoque atual está no controle da progressão da cárie e no tratamento conservador das lesões, evitando a remoção desnecessária de estrutura dental hígida^{1,2}.

O amálgama dentário foi amplamente utilizado como material restaurador por mais de 150 anos, destacando-se pelo excelente desempenho clínico a longo prazo e pelo baixo custo³. Entretanto, seu emprego tem diminuído progressivamente em diversos países⁴, devido às limitações estéticas, à necessidade de maior desgaste de tecido dental saudável para obtenção de retenção, uma vez que o material não apresenta propriedades adesivas e a preocupações relacionadas aos possíveis efeitos do mercúrio sobre a saúde humana e o meio ambiente^{4,5}. Em particular, a presença de mercúrio no amálgama e os potenciais impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de resíduos têm sido discutidos na Convenção de Minamata, o que reforça a necessidade de reconsiderar sua utilização⁶.

Atualmente, as resinas compostas são amplamente utilizadas tanto em dentes anteriores quanto posteriores, destacando-se pela estética superior e pela eliminação das preocupações associadas ao uso de amálgama. No entanto, apesar dos avanços significativos nos sistemas adesivos e nas formulações das resinas compostas, falhas clínicas ainda podem ocorrer⁵. Entre as principais causas de insucesso estão a microinfiltração, desgaste, fraturas, alteração de cor e cárie secundária. Essas falhas podem comprometer a longevidade das restaurações e, em alguns casos, indicar a necessidade de reparo ou substituição da restauração^{7,8}. Tradicionalmente, mesmo na presença de pequenos defeitos, o tratamento de restaurações insatisfatórias

consistia na substituição integral^{9,10}. Essa prática, embora proporcionasse um resultado imediato, podia resultar na remoção excessiva de tecido dental hígido, aumento do risco de trauma pulpar e perpetuação do “ciclo restaurador repetitivo”, podendo, em casos de dano extenso, resultar na necessidade de restaurações indiretas^{9,10}.

Diante desse contexto, o reparo de restaurações em resinas compostas insatisfatórias surge como uma estratégia em consonância aos princípios da Odontologia de Mínima Intervenção (OMI), oferecendo uma abordagem mais conservadora em comparação à substituição total¹¹⁻¹². Além dos benefícios terapêuticos imediatos, o reparo de uma resina composta está de acordo com a promoção de sustentabilidade e cuidado centrado no paciente, pois permite preservar a estrutura dental, utilizar menos material restaurador, minimizar o trauma para o paciente, dispensar o uso de anestesia local, reduzir o tempo de tratamento, minimizar a sensibilidade pós-operatória, além de diminuir os custos para o paciente e para os sistemas de saúde^{11,12}. No entanto, o sucesso do reparo depende da correta seleção do caso, do preparo adequado da superfície e da escolha do agente adesivo^{11,14}. Para otimizar essa união, diferentes técnicas têm sido aplicadas, incluindo o uso de silano, tratamentos de superfície e condicionamento ácido, entre outras.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura, apresentando critérios para a tomada de decisão sobre quando e como reparar restaurações em resina composta, dentro de uma abordagem de mínima intervenção. Para tanto, foi conduzido um estudo descritivo baseado em uma revisão bibliográfica de artigos publicados ao longo dos anos, abordando diferentes estratégias e resultados associados ao reparo de restaurações em resinas compostas.

2 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura, com foco na identificação de critérios clínicos e operacionais para a tomada de decisão relacionada ao reparo de restaurações em resina composta. Procurou-se abordar, de forma abrangente e fundamentada, não apenas as situações clínicas em que o reparo é indicado, mas também os protocolos e fundamentos técnicos que norteiam sua execução eficaz. Para tanto, foram considerados diversos fatores, incluindo o tipo do material restaurador original, a qualidade e condição do substrato dental, a escolha adequada do sistema adesivo, o preparo da superfície e as técnicas de acabamento e polimento, essenciais para a integridade e longevidade da restauração reparada. Para alcançar esses objetivos, conduziu-se um estudo descritivo baseado em revisão bibliográfica de artigos científicos publicados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste estudo foi realizada uma revisão de literatura por meio da pesquisa de publicações textuais na base de dados do Pubmed, durante o período de janeiro a julho de 2025. Foram utilizados os seguintes descritores em inglês: “resin composite” e “repair”.

3.1 Indicações e critérios para o reparo em restaurações de resinas compostas

Estima-se que até 60% dos procedimentos realizados por cirurgiões-dentistas envolvam intervenções em restaurações comprometidas, muitas vezes exigindo uma avaliação criteriosa para decidir entre reparar a restauração existente ou substituí-la integralmente^{11,13,15,16}. Frequentemente, restaurações parcialmente defeituosas são substituídas sob a premissa de que mesmo pequenos defeitos comprometem irreversivelmente toda a estrutura dentária. Esse processo envolve a remoção da restauração antiga, juntamente com materiais de base ou revestimento, resultando em preparos mais amplos e aumento do risco de complicações mecânicas e biológicas^{11,14}.

A microinfiltração de fluidos orais em defeitos marginais ou interfaciais tem sido apontada como um fator associado ao desenvolvimento de lesões de cárie adjacentes à resina composta (“cárie secundária”) ou à patologia pulpar, servindo como um dos argumentos para a substituição integral de restaurações. Por exemplo, Sharif *et al.*¹² (2010), em uma revisão sistemática da Cochrane, discutiram a hipótese de que essa infiltração pode comprometer a longevidade das restaurações defeituosas, motivando a prática da substituição total. No entanto, foi concluído que não há ensaios clínicos randomizados controlados que fomentem esta conclusão¹². Além disso, o termo “cárie secundária” é frequentemente mal-empregado, e muitas lesões diagnosticadas como tal podem incluir defeitos não cariosos ou pequenas áreas de lesões cárie passíveis de reparo, sem necessidade de substituição completa¹⁷. Dessa forma, nos últimos anos, observou-se um aumento na adoção do reparo de restaurações parcialmente defeituosas, refletindo uma mudança na abordagem clínica em direção a estratégias minimamente invasivas¹⁸. Em situações nas quais uma restauração é considerada clinicamente insatisfatória, mas ainda preserva parte significativa de sua integridade funcional e anatômica, o reparo pode ser indicado como alternativa à substituição

integral. Essa prática não apenas contribui para a preservação da estrutura dentária hígida, mas também reduz os riscos associados à remoção extensiva de material restaurador, ao trauma pulpar e ao ciclo restaurador repetitivo^{19,20}. Esse procedimento consiste na remoção localizada do defeito, seguida da aplicação de novo material restaurador¹². O reparo não apenas prolonga a durabilidade da própria restauração, como também estende a vida útil do dente restaurado^{21,22}. Essa abordagem conservadora apresenta diversas vantagens em comparação à substituição total, uma vez que, reduz danos iatrogênicos, diminui custos, exige menor tempo de tratamento, provoca menor desconforto ao paciente e, em alguns casos, dispensa o uso de anestesia local^{11,22,23}.

Apesar dos benefícios, a implementação do reparo na prática clínica varia consideravelmente entre diferentes regiões e países. Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que a decisão entre reparo ou substituição continua subjetiva, dependendo de fatores relacionados ao dente, ao paciente, à formação e experiência do profissional, e ao sistema de saúde vigente^{20,24}. Por exemplo, sistemas particulares que cobram por procedimentos tendem a favorecer a substituição, enquanto sistemas baseados em capitação podem incentivar o reparo. Estudos como o de Hatipoğlu *et al.*²⁴ (2025) demonstram que fatores como risco de cárie, tamanho da restauração e higiene oral do paciente influenciam significativamente a decisão dos profissionais, com variações substanciais observadas entre países. Além disso, Gordan *et al.*¹⁰ (2014) relataram que dentistas que realizaram a restauração original têm maior propensão a optar pelo reparo, especialmente em molares, enquanto outros profissionais tendem a substituir a restauração.¹⁰ Atualmente, não existem diretrizes claras que orientem os clínicos quanto a tratamento ideal de restaurações ineficazes, especificamente sobre quando e como optar pelo reparo ou substituição. No entanto, a Federação Dentária Internacional (FDI) estabeleceu critérios que auxiliam na indicação do reparo de restaurações em resina composta, os quais são organizados em três grupos principais: parâmetros estéticos, parâmetros funcionais e parâmetros biológicos (Quadro 1)²⁵. Desde 2007, esses parâmetros têm sido utilizados em ensaios clínicos, com revisões que diferenciaram manchas marginais e de superfície e definiram forma anatômica proximal como critério funcional independente²⁶.

Segundo a FDI, do ponto de vista estético, o reparo pode ser recomendado em situações como presença de descoloração marginal ou superficial, alterações de cor

localizadas e bordas afiadas que comprometem a harmonia visual da restauração. Quanto aos parâmetros funcionais, a intervenção pode ser indicada diante de pequenas fraturas localizadas, desgastes parciais ou desadaptações marginais que comprometam a integridade da restauração, mas não exijam substituição completa.

Já nos parâmetros biológicos, o reparo mostra-se adequado quando há presença de pequenas áreas de lesões de cárie adjacente ao material restaurador ou defeitos marginais incipientes, desde que controlados e restritos, permitindo a preservação do remanescente dentário e da maior parte da restauração existente.

Assim, defeitos como fendas marginais, bordas irregulares, manchas marginais localizadas, pequenas fraturas, desgastes e lesões iniciais de cárie adjacente ao material podem ser tratados com técnicas conservadoras de reparo. Essa abordagem promove maior preservação da estrutura dentária, reduz a extensão do procedimento clínico e contribui para a longevidade da restauração e do elemento dentário restaurado.

Quadro 1 - Critérios estabelecidos para avaliação das restaurações em resina composta

Parâmetros Estéticos (4)	Parâmetros Funcionais (6)	Parâmetros Biológicos (6)
Brilho superficial	Fratura do material e retenção	Recorrência de cárie, erosão e abfração
Manchas superficiais	Adaptação marginal	Integridade do dente (trincas de esmalte, fraturas)
Manchas marginais	Forma anatômica oclusal	Resposta periodontal
Cor e translucidez	Forma anatômica proximal (contato e contorno)	Condições radiográficas, quando indicadas
Desgaste	Desgaste	Condição da mucosa adjacente
	Opinião do paciente	Saúde oral e geral

Fonte: Hickel R *et al*²⁵.

3.2 Vantagens, desafios e limitações do reparo de restaurações em resina composta

O reparo de restaurações em resina composta tem se consolidado como uma alternativa eficaz e conservadora à substituição completa, amplamente respaldada na literatura^{10,26}. Um dos principais benefícios dessa abordagem está diretamente relacionado aos princípios OMI, pois preserva a estrutura dentária remanescente. A

cada ciclo de substituição integral da restauração, estruturas significativas de tecido dentário saudável são removidas, enfraquecendo progressivamente o remanescente dental e comprometendo sua capacidade funcional e resistência a fraturas.

Ao manter a dentina e o esmalte remanescentes, o reparo interrompe esse ciclo de degradação, promovendo estabilidade e durabilidade ao dente. Além de ser menos invasivo, reduz o risco de danos iatrogênicos, como exposição pulpar e fraturas dentárias¹¹, proporcionando benefícios clínicos, biomecânicos, financeiros e ambientais.

Do ponto de vista econômico, o reparo demanda menos tempo clínico que a substituição integral, resultando em custos reduzidos para o paciente e para os sistemas de saúde, principalmente devido à otimização do tempo, menor consumo de material e redução de procedimentos adicionais^{13,27}. Sob a perspectiva ambiental, a técnica contribui para a sustentabilidade na Odontologia, pois gera menor quantidade de resíduos odontológicos, desde restos de resina composta até embalagens e instrumentos, estando de acordo aos princípios de prática clínica responsável²⁶.

Apesar das vantagens evidentes, a adoção do reparo ainda enfrenta desafios significativos. A hesitação profissional, frequentemente baseada na percepção de que o reparo seria uma solução paliativa ou inferior à substituição integral, permanece um obstáculo relevante²³. Em muitas instituições de ensino, a variedade de materiais para treinamento ainda é limitada²⁸, e novas abordagens podem não estar plenamente incorporadas à prática clínica, resultando em decisões baseadas em dados desatualizados, em vez das evidências mais recentes²⁸. O sucesso do reparo depende, sobretudo, da seleção adequada do caso. Defeitos localizados ou marginais, como pequenas fraturas, descolorações ou áreas restritas de deterioração são indicados para reparo¹⁹. Por outro lado, lesões de cárie secundária extensas, infiltrações profundas ou ruptura significativa da estrutura restauradora contraindicam o reparo, tornando necessária a substituição integral¹⁹. A dificuldade em diferenciar essas situações, devido às limitações técnicas ou falta de experiência, pode comprometer o resultado clínico²⁹.

Além disso, o desempenho do reparo é influenciado por múltiplos fatores, incluindo o tipo e qualidade da resina original e do material restaurador utilizado, o sistema adesivo empregado, a presença de hábitos parafuncionais, como bruxismo, e a higiene oral do paciente³⁰. Ressalta-se, portanto, a necessidade de estudos

clínicos longitudinais que corroborem a eficácia do reparo a longo prazo, fornecendo dados consistentes para embasar decisões clínicas fundamentadas em evidência²⁵.

3.3 Técnicas para reparo de restaurações em resina composta

A eficácia do reparo de restaurações em resina composta depende significativamente do preparo adequado da superfície do substrato. No entanto, a literatura sobre tratamentos de superfície para reparo de resinas compostas evidencia que não existe uma técnica única ideal, mas sim um conjunto de alternativas cujo desempenho depende da combinação entre preparo mecânico, tratamento químico, composição do substrato envelhecido e do sistema adesivo empregado. Uma revisão de escopo que agrupou estudos *in vitro*, demonstrou que a associação de métodos mecânicos (p. ex., abrasão com broca diamantada ou jateamento por alumina) com etapas químicas (silano, primers ou condicionamento ácido conforme o caso) produz, em média, valores superiores de resistência de união em comparação com tratamentos isolados, tanto em cenários de envelhecimento curto quanto de envelhecimento simulado de longo prazo²¹.

As técnicas mecânicas incluem o lixamento com ponta diamantada, jateamento por ar e silicatização triboquímica. Tais técnicas atuam primordialmente aumentando a rugosidade da superfície e expondo áreas mais favoráveis à adesão²⁷. O lixamento com brocas diamantadas é frequentemente descrito como a intervenção mínima obrigatória: remove a camada superficial oxigenada e polimerizada mais degradada e cria macro-retenção. Estudos experimentais demonstram que o uso sequencial de brocas de granulação média seguido de granulação fina otimiza a topografia superficial e melhora os valores de união em testes mecânicos, sobretudo quando essa rugosidade é complementada por uma etapa química subsequente²¹.

O jateamento por ar com partículas de alumina (tipicamente 50 µm) tem ampla aceitação como método capaz de produzir micro-rugosidade mais homogênea e aumentar a área superficial efetiva para interação com o adesivo. Além disso, partículas abrasivas residuais podem funcionar como sítios de ancoragem física ou facilitar interações químico-mecânicas, especialmente quando seguido por aplicação de um adesivo não simplificado, que inclua uma fase de primer/solvente separadamente do agente adesivo. Ensaio comparativos frequentemente mostram melhores valores de resistência de união para protocolos que empregam jateamento

+ adesivo em relação a lixamento isolado²¹.

Ritter *et al.*³¹ (2020) conduziram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do revestimento triboquímico com sílica (CoJet) na resistência de união entre compósitos envelhecidos e o material de reparo. Para isso, foram confeccionados corpos de prova utilizando compósitos nanohíbridos e nanoparticulados, os quais foram submetidos à termociclagem, simulando o envelhecimento clínico. Em seguida, as superfícies foram tratadas por diferentes métodos, incluindo a silicatização seguida da aplicação de silano. Após a realização do reparo com nova resina composta, as amostras foram submetidas a testes de resistência interfacial à fratura. Os resultados demonstraram que o protocolo de silicatização seguido da aplicação de silano proporcionou os maiores valores de adesão e melhor desempenho após o envelhecimento. Os autores concluíram que a silicatização é uma estratégia eficaz por promover a formação de uma camada de sílica na superfície do compósito, favorecendo a interação química com o agente silano e, consequentemente, otimizando a resistência da união.

A silicatização (CoJet/tribochemical coating) acrescenta uma dimensão química ao preparo mecânico: ao depositar partículas de sílica na superfície, cria-se um substrato que responde favoravelmente à silanização, estabelecendo pontes organossilano-resina que aumentam a intensidade e a durabilidade da união²¹. Em particular, quando o adesivo subsequente não contém silano incorporado, a combinação silicatização + silano independente tem mostrado ganho relevante na resistência de união. Porém, a magnitude desse benefício é dependente do protocolo (tempo de aplicação, secagem), da formulação do silano e do tipo de carga do compósito envelhecido, o que introduz variabilidade entre estudos.

Mujdeci *et al.*³² (2004) avaliaram o impacto do jateamento com partículas de óxido de alumínio (APA) sobre a resistência de união entre materiais restauradores e substratos de compósito. Para isso, diferentes parâmetros de pressão e granulação das partículas de óxido de alumínio foram aplicados em corpos de prova previamente submetidos a envelhecimento artificial, visando analisar os efeitos do tratamento mecânico de superfície sobre a resistência ao cisalhamento. Os resultados demonstraram que o jateamento com alumina promoveu um aumento significativo na energia de superfície e na retenção mecânica da resina composta, contribuindo para uma adesão mais eficiente entre o material restaurador e o substrato. Os autores

concluíram que o jateamento com partículas de óxido de alumínio é uma técnica eficaz para a criação de microretenções, sendo considerado o método mecânico de escolha para o preparo de superfícies em procedimentos de reparo indireto de compósitos³².

O uso de lasers (Er:YAG, Er,Cr:YSGG) para preparo superficial também é uma alternativa promissora por ser menos invasiva em certos contextos, porém os resultados são heterogêneos e dependem de parâmetros rigorosos de aplicação.

Os autores Celiksoz *et al.*³³ (2023) realizaram um estudo para avaliar o efeito de diferentes níveis de energia do laser Er:YAG na resistência de união de reparo de uma resina compósita nanohíbrida. Para tanto, diferentes energias foram testadas no preparo da superfície do compósito envelhecido, seguidas da aplicação de adesivo e nova camada de resina. Após termociclagem, as amostras foram testadas para medir a resistência de união. Os resultados mostraram que níveis moderados de energia (200mJ) proporcionaram a melhor resistência de união, enquanto energias mais altas causaram danos superficiais. Esta constatação sugere que a eficácia do laser depende criticamente do controle da dosimetria de energia para otimizar a topografia superficial sem induzir o dano microestrutural.

Cho *et al.*³⁴ (2013) compararam o laser Er, Cr: YSGG, o jateamento com óxido de alumínio e o revestimento triboquímico no reparo de compósitos envelhecidos. Após envelhecimento artificial, os corpos de prova receberam os três tratamentos respectivos e foram reparados com resina composta. Os resultados indicaram que o laser Er, Cr: YSGG e o grupo controle (sem tratamento) não apresentaram resistências de união ao cisalhamento reparada significativamente diferentes entre si. Além disso, o laser e o controle apresentaram valores de união inferiores aos obtidos pelo jateamento com óxido de alumínio e pela sílica triboquímica. O estudo reforça que o jateamento mecânico e a silicatização ainda são os métodos mais eficazes para aumentar a adesão no reparo.

Do ponto de vista químico, o condicionamento com ácido fosfórico (37%) é amplamente utilizado para limpar a superfície e promover molhabilidade, mas por si só não gera microrretenção comparável à abrasão ou silicatização. A escolha do sistema adesivo é crucial no protocolo de reparo, especialmente o uso do agente de união química, o silano.

Michelotti *et al.*³⁵ (2020) investigaram o impacto de uma etapa de silanização separada, no reparo de compósitos usando um adesivo universal após diferentes

tratamentos mecânicos de superfície. As amostras de compósito envelhecido foram tratadas mecanicamente (abrasão com broca, jateamento com óxido de alumínio ou revestimento de sílica) e receberam adesivos universais com e sem uma etapa prévia de aplicação de silano separado. Os autores concluíram que a eficiência de um adesivo universal contendo silano na sua composição é semelhante à utilização de silano como um passo separado no protocolo de reparo. Contudo, a aplicação separada de silano aumentou a resistência de união em protocolos específicos.

Hoseinifar *et al.*³⁶ (2021) investigaram o efeito de adesivos universais contendo silano na resistência de união imediata e tardia de restaurações de compósito reparadas, comparando-os com o adesivo convencional Single Bond 2. O estudo comparou o adesivo convencional Single Bond 2 com dois adesivos universais em amostras reparadas. A resistência de união ao cisalhamento (SBS) foi testada imediatamente após o reparo e após um período de envelhecimento simulado. Os resultados indicaram que a resistência de união ao cisalhamento (SBS) do adesivo convencional Single Bond 2 foi significativamente superior à dos dois adesivos universais.

Erhardt *et al.*³⁷ (2004) avaliaram a influência do pré-tratamento com ácido fosfórico na resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes. Os resultados mostraram que o pré-condicionamento do esmalte com ácido fosfórico pode ser considerado antes da aplicação de um sistema adesivo autocondicionante, pois atua limpando a superfície e otimizando a penetração do adesivo.

Os autores Mendes *et al.*³⁸ (2020) conduziram uma Revisão Sistemática e Meta-análise para determinar se os agentes de união silano são benéficos para o reparo de resinas compostas. Os resultados revelaram que o uso de silano antes da aplicação do adesivo produziu resistências de união de reparo significativamente mais altas ($p=0.003$). Os autores concluíram que uma etapa adicional de aplicação de silano é benéfica para aumentar a resistência de união de reparo de resinas compostas à base de metacrilato.

As comparações diretas entre protocolos indicam que a estratégia mecânica-química (por exemplo, jateamento + silano + adesivo) tende a alcançar os melhores resultados em testes de cisalhamento e microtensão. Vale ressaltar, porém, que a maioria dos trabalhos que sustentam essa conclusão são estudos *in vitro* com variações importantes em métodos de envelhecimento (termociclagem,

armazenamento em água, carga mecânica), o que limita a extrapolação direta para o desempenho clínico ao longo de anos. Revisões de escopo e meta-analíticas que incorporaram esses estudos apontam qualidade de evidência moderada e heterogeneidade metodológica, mas mantêm a recomendação prática de combinar tratamentos mecânicos e químicos para otimizar a união no reparo²¹.

Além do efeito imediato sobre a resistência de união, é crucial considerar a durabilidade da interface. Estudos que incorporaram envelhecimento simulado demonstram que protocolos que incluem silanatização após silicatização ou jateamento tendem a preservar melhor a resistência ao longo do tempo simulado do que procedimentos que dispensam essas etapas. Isso sugere que não apenas o valor inicial de adesão importa, mas a estabilidade das ligações químicas (e a proteção da matriz polimérica por uma camada hidrofóbica adequada) é determinante para a longevidade do reparo. Tal constatação explica a prática clínica recomendada de, quando possível, aplicar uma camada final menos hidrofílica sobre o adesivo (resina de cobertura) para reduzir a permeabilidade e a degradação hidrolítica²¹. No geral, a escolha entre protocolos deve ser orientada não só por evidências laboratoriais, mas também por considerações clínicas: tipo de falha (fratura localizada versus cárie secundária), acesso e visibilidade do campo operatório, disponibilidade de equipamentos (jato de ar, sistema de silicatização, laser) e composição do material original. As evidências sugerem que, quando criteriosamente selecionados, esses casos apresentam sobrevida clínica comparável à substituição integral da restauração, com o adicional de preservar tecido dental e reduzir custos e tempo de tratamento. Entretanto, a decisão terapêutica deve levar em consideração o tipo de falha, distinguindo-se fraturas de cáries secundárias, assim como o histórico clínico do paciente e sua capacidade de acompanhamento^{11,17}.

3.4 Acabamento e polimento após o reparo das restaurações em resina composta

Após a realização do reparo com resina composta, as etapas de acabamento e polimento assumem papel fundamental para o sucesso clínico e a longevidade da restauração. Ambas são determinantes não apenas para o resultado estético e funcional, mas também para a manutenção da saúde periodontal, uma vez que superfícies rugosas e mal-adaptadas favorecem o acúmulo de biofilme, pigmentação

marginal e o desenvolvimento de cárie secundária⁴⁰.

O acabamento constitui a fase inicial do refinamento da restauração, sendo voltado à modelagem anatômica e à regularização das margens e contornos. Essa etapa busca restabelecer o formato original do dente e garantir o equilíbrio oclusal adequado, prevenindo sobrecontornos ou deficiências marginais que possam comprometer a integridade periodontal. A literatura recomenda o uso de instrumentos abrasivos em sequência decrescente de granulação — iniciando-se com brocas diamantadas médias, seguidas por finas, discos abrasivos ou pontas de silicone — para minimizar irregularidades superficiais e evitar a formação de microfissuras^{39,40}.

Estudos demonstram que o acabamento progressivo, realizado sob irrigação adequada, promove uma superfície mais homogênea e reduz o risco de danos térmicos e microestruturais à resina composta, o que repercute positivamente na resistência ao desgaste e na estabilidade cromática^{39,40}.

O polimento, por sua vez, representa a etapa de refinamento final da superfície restaurada, cujo objetivo é conferir brilho, lisura e resistência à adesão bacteriana. Evidências científicas apontam que protocolos multietapas, envolvendo discos de granulação progressiva, escovas impregnadas com óxido de alumínio e pastas de polimento, produzem valores significativamente menores de rugosidade superficial ($R_a < 0,2 \mu m$) quando comparados a métodos simplificados que utilizam apenas um tipo de abrasivo. Esse grau de lisura é considerado o limiar clínico para minimizar a retenção de biofilme e evitar inflamação gengival adjacente. Além disso, o polimento adequado atua como barreira protetora contra descoloração marginal e microinfiltração, fenômenos associados à degradação hidrolítica da interface adesiva e à permeabilidade marginal aumentada⁴⁰.

Para avaliar a qualidade superficial obtida por diferentes protocolos, estudos têm comparado o efeito de variados sistemas de polimento. Em 2025, os autores Sarıcı e Dayı³⁹ realizaram uma avaliação dos efeitos de diferentes sistemas de polimento na rugosidade superficial e na descoloração de diversas resinas compostas³⁹. O estudo utilizou quatro resinas compostas submetidas a vários sistemas de polimento. O objetivo era determinar o impacto do sistema de polimento na rugosidade superficial (R_a) e na estabilidade de cor. Os resultados em contato mostraram que a rugosidade superficial e a descoloração variaram de acordo com o tipo de compósito e o sistema de polimento. Foi encontrado que sistemas de polimento

multi-passos contendo óxido de alumínio foram mais eficazes em obter superfícies mais suaves e melhor estabilidade de cor.

O autor Karakaş *et al.*⁴¹ (2025) avaliaram o efeito dos sistemas de polimento na rugosidade superficial e na estabilidade de cor de novas resinas compostas bulk- fill. O estudo comparou o desempenho de vários sistemas de polimento, medindo a rugosidade superficial e a estabilidade de cor após envelhecimento. Os resultados em contato mostraram que tanto a técnica de polimento quanto o tipo de resina compósita influenciaram significativamente a rugosidade superficial. O sistema de polimento que combinava passos progressivos (OCC) produziu consistentemente os menores valores de rugosidade superficial.

Do ponto de vista clínico, a obtenção de uma superfície lisa e brilhante após o polimento favorece não apenas a estética imediata, mas também a longevidade funcional da restauração. Pesquisas *in vitro* e *in vivo* confirmam que restaurações devidamente polidas apresentam menor desgaste superficial, melhor estabilidade de cor e menor índice de falhas marginais ao longo do tempo.

Dessa forma, a execução rigorosa das etapas de acabamento e polimento, associada um protocolo de preparo de superfície e adesão adequados, resulta em reparos de resina composta com desempenho mecânico superior, estética duradoura e menor risco de complicações clínicas.

4 DISCUSSÃO

O reparo de restaurações em resina composta consolidou-se como uma estratégia terapêutica coerente com os princípios da OMI, destacando-se por preservar a integridade da estrutura dentária remanescente e interromper o ciclo de associado à substituição repetida de restaurações. Diferentemente da substituição total, que exige remoção significativa de tecido dentário saudável, aumentando o risco de complicações mecânicas e biológicas, o reparo permite manutenção da dentina e do esmalte, promovendo estabilidade funcional e biomecânica do dente, além de reduzir a necessidade de anestesia local e diminuir o trauma pulpar^{6,7}.

Sob o ponto de vista clínico, financeiro e ambiental, os benefícios do reparo são claros. O tempo de intervenção reduzido, a menor quantidade de material restaurador empregado e a diminuição do descarte odontológico associam-se a prática de sustentabilidade, ao mesmo tempo em que oferecem economia para o paciente e para os sistemas de saúde^{1,7,8}. Ensaio de longo prazo demonstram que reparos bem conduzidos apresentam durabilidade comparável a restaurações substituídas, evidenciando que o reparo não deve ser visto como uma medida paliativa, mas sim como uma alternativa responsável e baseada em evidência^{14,15}.

Apesar das vantagens, a hesitação profissional ainda representa uma barreira significativa à ampla adoção dessa prática. Muitos dentistas mantêm concepções tradicionais de que o reparo seria inferior à substituição, enquanto instituições de ensino frequentemente disponibilizam apenas uma gama limitada de materiais e protocolos de treinamento^{11,16}. Além disso, a decisão clínica adequada depende da correta seleção do caso, considerando a localização e a extensão do defeito, a presença de cárie secundária, infiltrações profundas ou fraturas extensas que contraindiquem o reparo^{5,12}. A literatura reforça que a combinação entre avaliação clínica criteriosa, escolha adequada do sistema adesivo e tipo de resina composta, além de preparação mecânica e química da superfície, é determinante para o sucesso do procedimento^{9,14,15}. A literatura é categórica ao indicar que a longevidade do reparo não é uma questão de acaso, mas sim do rigor técnico empregado na interface do material antigo com o novo. A chave para a previsibilidade reside na associação de métodos mecânicos e químicos de tratamento de superfície, a estratégia mais consistentemente recomendada²¹. Analisando os protocolos, observa-se que o

jateamento com partículas de alumina é reconhecido como o procedimento mecânico de escolha, pois cria microrretenções essenciais para otimizar a união³². Este preparo físico é então potencializado pela aplicação de agentes químicos e a aplicação do silano antes do sistema adesivo é fundamental, resultando em resistências de união significativamente mais altas³⁸. Em relação à união química, a técnica de silicatização (CoJet/tribochemical coating) emerge como uma estratégia promissora, pois cria uma camada de sílica que otimiza quimicamente o substrato para a ação do silano³¹. Finalmente, a durabilidade estética e biológica do reparo é completada pelo acabamento e polimento, sendo a escolha de protocolos multietapas com óxido de alumínio crucial para obter superfícies suaves e melhor estabilidade de cor, prevenindo assim o acúmulo de biofilme e a pigmentação³⁹.

A evolução tecnológica e de materiais odontológicos tem potencializado ainda mais os resultados do reparo. Sistemas adesivos universais simplificam protocolos, oferecem adesão confiável em múltiplos substratos e aumentam a previsibilidade clínica.⁸ Resinas bioativas e nanohíbridas introduzem propriedades restauradoras ativas, promovendo liberação de íons minerais e agentes antimicrobianos que favorecem a remineralização do tecido adjacente e reduzem o risco de cárie secundária¹¹.

Portanto, o reparo de restaurações representa uma abordagem terapêutica consolidada, que combina conservação tecidual, eficiência clínica, sustentabilidade e aceitação do paciente. Para que seu uso seja efetivamente ampliado, é necessário investir em educação continuada, treinamento em técnicas de adesão e atualização sobre novos materiais restauradores, garantindo que a prática clínica evolua de forma consistente com a OMI e as evidências científicas atuais^{10,13}. A consolidação do reparo como rotina clínica depende da integração entre conhecimento técnico, escolha criteriosa do caso e aplicação de tecnologias e materiais avançados, promovendo tratamentos mais conservadores, seguros e de longa duração

5 CONCLUSÃO

O reparo de restaurações em resina composta constitui uma técnica consolidada, segura e altamente eficiente, em consonância aos princípios da Odontologia Minimamente Invasiva (OMI). Seus benefícios são amplos, pois não apenas preserva a estrutura dentária remanescente, minimizando o risco de danos iatrogênicos decorrentes de intervenções mais invasivas, como também otimiza o tempo clínico e favorece uma abordagem economicamente sustentável, reduzindo o consumo de materiais e gerando menor volume de resíduos odontológicos.

A consolidação do reparo como prática rotineira requer superar barreiras culturais e profissionais, padronizar protocolos de diagnóstico e intervenção, e incorporar seu ensino de forma estruturada nos currículos acadêmicos. É imperativo que os profissionais estejam capacitados para identificar adequadamente as falhas restauradoras e tomar decisões clínicas fundamentadas em evidências científicas robustas.

O desenvolvimento de adesivos universais e o avanço de resinas bioativas elevam o reparo a uma alternativa contemporânea e confiável à substituição total de restaurações. Para que seu potencial seja plenamente realizado, políticas de saúde e educação devem reconhecer e incentivar práticas restauradoras conservadoras, priorizando o benefício do paciente, a prevenção e a sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS*

1. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. report of a fdi task group. *Int Dent J*. 2012; 62(5): 223-43.
2. Burke FJ. From extension for prevention to prevention of extension: (minimal intervention dentistry). *Dent Update*. 2003; 30(9): 492-502.
3. Rasines Alcaraz MG, Veitz-Keenan A, Sahrman P, Schmidlin PR, Davis D, Iheozor-Ejiofor Z. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 31;(3):CD005620.
4. Mitchell RJ, Koike M, Okabe T. Posterior amalgam restorations--usage, regulation, and longevity. *Dent Clin North Am*. 2007; 51(3): 573-8.
5. Bhagwat S, Mandke L, Vandekar M, Basmatkar N, Pawar A, Khatri R. Longevity of amalgam versus composite resin restorations in permanent posterior teeth: a systematic review. *Cureus*. 2025; 17(7): e88836.
6. Souza JP, Nozawa SR, Honda RT. Improper waste disposal of silver-mercury amalgam. *Bull Environ Contam Toxicol*. 2012; 88(5):797-801.
7. Rosa Rodolpho PA, Rodolfo B, Collares K, Correa MB, Demarco FF, Opdam NJM *et al*. Clinical performance of posterior resin composite restorations after up to 33 years. *Dent Mater*. 2022; 38(4): 680-8.
8. Demarco FF, Cenci MS, Montagner AF, de Lima VP, Correa MB, Moraes RR *et al*. Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dent Mater*. 2023; 39(1):1-12.
9. Blum IR, Özcan M. Reparative Dentistry: Possibilities and Limitations. *Curr Oral Health Rep*. 2018; 5(4):264-9.
10. Gordan VV, Riley J 3rd, Geraldeli S, Williams OD, Spoto JC 3rd, Gilbert GH *et al*. The decision to repair or replace a defective restoration is affected by who placed the original restoration: findings from the National Dental PBRN. *J Dent*. 2014; 42(12):1528-34.
11. Blum IR, Lynch CD, Wilson NH. Factors influencing repair of dental restorations with resin composite. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2014; 6:81-7.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

12. Sharif MO, Catleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P *et al.* Replacement versus repair of defective restorations in adults: resin composite. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 8; 2014(2):CD005971.
13. Yin H, Kwon S, Chung SH, Kim RJY. Performance Universal Adhesives in Composite Resin Repair. *Biomed Res Int.* 2022; 2022:7663490.
14. Çakir NN, Demirbuga S, Balkaya H, Karadaş M. Bonding performance of universal adhesives on composite repairs, with or without silane application. *J Conserv Dent.* 2018; 21(3):263-8.
15. Mjör IA, Shen C, Eliasson ST, Richter S. Placement and replacement of restorations in general dental practice in Iceland. *Oper Dent.* 2002; 27(2):117-23.
16. Braga SR, Vasconcelos BT, Macedo MR, Martins VR, Sobral MA. Reasons for placement and replacement of direct restorative materials in Brazil. *Quintessence Int.* 2007; 38(4):e189-94.
17. Kanzow P, Wiegand A, Göstemeyer G, Schwendicke F. Understanding the management and teaching of dental restoration repair: Systematic review and meta-analysis of surveys. *J Dent.* 2018; 69:1-21.
18. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(1):87-95.
19. da Costa JB, Frazier K, Duong ML, Khajotia S, Kumar P, Urquhart O *et al.* Defective restoration repair or replacement: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey. *J Am Dent Assoc.* 2021; 152(4):329-30.
20. Daood U, Sidhu P, Sultan OS, Malik NA, Seow LL, Wilson NHF *et al.* Teaching repair versus replacement of direct composite resin restorations: A cross-sectional study across dental schools in Malaysia. *J Dent.* 2025;157:105765.
21. Neto HNM, Leite JVC, de Medeiros JM, E Silva Campos D, de Araújo Ferreira Muniz I, De Andrade AKM *et al.* Scoping review: Effect of surface treatments on bond strength of resin composite repair. *J Dent.* 2024;140:104737.
22. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011;27(1):17-28.
23. Staxrud F, Tveit AB, Rukke HV, Kopperud SE. Repair of defective composite restorations. A questionnaire study among dentists in the Public Dental Service in Norway. *J Dent.* 2016;52:50-4.
24. Hatipoğlu Ö, Martins JFB, Karobari MI, Taha N, Aldhelai TA, Ayyad DM *et al.* Clinical Decision-Making of Repair vs. Replacement of Defective Direct Dental Restorations: A Multinational Cross-Sectional Study With Meta-Analysis. *J Esthet Restor Dent.* 2025;37(4):977-91.

25. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M *et al.* Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2007;11(1):5-33.
26. Alam BF, Najmi MA, Qasim SB, Almulhim KS, Ali S. A bibliometric analysis of minimally invasive dentistry: A review of the literature from 1994 to 2021. *J Prosthet Dent.* 2023;130(2):179-86.
27. Perdigão J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):333-viii.
28. Kanzow P, Wiegand A, Göstemeyer G, Schwendicke F. Understanding the management and teaching of dental restoration repair: Systematic review and meta-analysis of surveys. *J Dent.* 2018;69:1-21.
29. Opdam NJ, Loomans BA, Roeters FJ, Bronkhorst EM. Five-year clinical performance of posterior resin composite restorations placed by dental students. *J Dent.* 2004;32(5):379-83.
30. de Menezes AJO, do Nascimento Barbosa L, Leite JVC, Barbosa LMM, Montenegro RV, Dantas RVF *et al.* Clinical Outcomes of Bulk-Fill Resin Composite Restorations: A 10-Year Mapping Review and Evidence Gap Map. *J Esthet Restor Dent.* 2025;37(4):920-33.
31. Ritter AV, Sulaiman T, Altitnichi A, Baratto-Filho F, Gonzaga CC, Correr GM. Effect of Tribochemical Coating on Composite Repair Strength. *Oper Dent.* 2020;45(6):E334-E42.
32. Mujdeci A, Gokay O. The effect of airborne-particle abrasion on the shear bond strength of four restorative materials to enamel and dentin. *J Prosthet Dent.* 2004;92(3):245-9.
33. Celiksoz O, Recen D, Peskersoy C. The effect of different energy levels of the Er: YAG laser on the repair bond strength of a nanohybrid composite resin. *Proc Inst Mech Eng H.* 2023;237(1):124-33.
34. Cho SD, Rajitrangson P, Matis BA, Platt JA. Effect of Er,Cr:YSGG laser, air abrasion, and silane application on repaired shear bond strength of composites. *Oper Dent.* 2013;38(3):E1-E9.
35. Michelotti G, Niedzwiecki M, Bidjan D, Dieckmann P, Deari S, Attin T *et al.* Silane Effect of Universal Adhesive on the Composite-Composite Repair Bond Strength after Different Surface Pretreatments. *Polymers (Basel).* 2020 19;12(4):950.
36. Hoseinifar R, Shadman N, Mirrashidi F, Gholami S. The effect of silane-containing universal adhesives on the immediate and delayed bond strength of repaired composite restorations. *Dent Res J (Isfahan).* 2021, 21;18:87.
37. Erhardt MC, Cavalcante LM, Pimenta LA. Influence of phosphoric acid pretreatment on self-etching bond strengths. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(1):33-41.

38. Mendes LT, Loomans BAC, Opdam NJM, Silva CLD, Casagrande L, Lenzi TL. Silane Coupling Agents are Beneficial for Resin Composite Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. *J Adhes Dent*. 2020;22(5):443-53.
39. Sarıcı T, Dayı B. Evaluation of the effects of different polishing systems on surface roughness and surface discoloration of various restorative materials. *BMC Oral Health*. 2025 1;25(1):978.
40. Silva JP, Coelho A, Paula A, Amaro I, Saraiva J, Ferreira MM *et al*. The Influence of Irrigation during the Finishing and Polishing of Composite Resin Restorations-A Systematic Review of In Vitro Studies. *Materials (Basel)*. 2021 29;14(7):1675.
41. Karakaş SN, Batmaz SG, Çiftçi V, Küden C. Experimental study of polishing systems on surface roughness and color stability of novel bulk-fill composite resins. *BMC Oral Health*. 2025 16;25(1):74.