

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

LUDIMILA HONORATO BERTOLDO

**ANÁLISE DA RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DE RESINAS COMPOSTAS APÓS
SIMULAÇÃO DE AJUSTE OCLUSAL UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
POLIMENTO**

ALFENAS/MG

2025

LUDIMILA HONORATO BERTOLDO

**ANÁLISE DA RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DE RESINAS COMPOSTAS APÓS
SIMULAÇÃO DE AJUSTE OCLUSAL UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE
POLIMENTO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre Ciências Odontológicas, pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Bioengenharia de Materiais Odontológicos e Reparação Tecidual.
Orientador: Frederico dos Reis Goyatá
Coorientadora: Lísia Aparecida Costa Gonçalves

ALFENAS/MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Bertoldo, Ludimila Honorato.

Análise da rugosidade de superfície de resinas compostas após simulação de ajuste oclusal utilizando diferentes métodos de polimento / Ludimila Honorato Bertoldo. - Alfenas, MG, 2025.

56 f. : il. -

Orientador(a): Frederico dos Reis Goyatá.

Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Materiais Dentários. 2. Resinas Compostas . 3. Polimento Dentário. I. Goyatá, Frederico dos Reis, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

LUDIMILA HONORATO BERTOLDO

**ANÁLISE DA RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE DE RESINASCOMPOSTAS APÓS SIMULAÇÃO DE AJUSTE OCLUSAL
UTILIZANDO DIFERENTESMÉTODOS DE POLIMENTO**

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do tulo de Mestre em Ciências Odontológicas pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Odontologia

Aprovada em: 29 de julho de 2025.

Prof. Dr. Frederico dos Reis Goyatá
Presidente da Banca Examinadora
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - MG

Profa. Dra. Greciana Bruzi Brasil Pinto
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - MG

Prof. Dr. Leonardo Gonçalves Cunha
Instituição: Universidade Federal da Bahia - BA



Documento assinado eletronicamente por **Frederico dos Reis Goyata, Professor do Magistério Superior**, em 29/07/2025, às 16:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1544441** e o código CRC **DB043910**.

Aos meus pais, que correram no sol para
que eu pudesse chegar até aqui
caminhando pela sombra.

AGRADECIMENTOS

A realização desta Dissertação só foi possível graças ao apoio e contribuição de diversas pessoas e instituições, às quais sou profundamente grata.

O agradecimento inicial é a meu orientador, Prof. Dr. Frederico dos Reis Goyatá, por sua orientação, paciência e sabedoria ao longo de todo este processo. Suas valiosas sugestões e conselhos foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e da minha trajetória pessoal e profissional ao longo do mestrado.

Agradeço também aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Francisca e Reginaldo, pelo apoio incondicional, encorajamento e amor que sempre me proporcionaram.

Aos alunos, funcionários, professores e colaboradores da Universidade Federal de Alfenas, em especial aos integrantes da Clínica Integrada II e III, pelo companheirismo, aconselhamento e confiança.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todos, meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

A rugosidade de superfície dos materiais restauradores está relacionada a fatores intrínsecos, como o tamanho e a distribuição das partículas de carga na matriz orgânica da resina, e a fatores extrínsecos, como a aplicação dos materiais e os métodos de acabamento e polimento. O objetivo do estudo é verificar a capacidade de três métodos de polimento, quando aplicados isolados, de reduzir a rugosidade de superfície de resinas compostas expostas ao ajuste oclusal simulado. Para isto, 132 corpos de prova foram confeccionados a partir de duas classes de resinas compostas: nanoparticuladas (Z350XT, Solventum, Brasil, grupo "Z"; e Vittra, FGM, Brasil, grupo "V") e nano-híbrida (AURA, SDI, Austrália, grupo "A"). Os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente em quatro subgrupos (P0, P1, P2 e P3; n=11 cada), e a rugosidade de superfície inicial foi avaliada após fotoativação em contato com tira de poliéster, utilizando rugosímetro SJ-410 (Mitutoyo, Brasil), com três leituras paralelas (Ra) de 4,8 mm a 0,1 mm/s. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos a desgaste oclusal simulado com lixa de carbureto de silício (granulação 600) e, após essa etapa, a rugosidade foi novamente mensurada. O subgrupo P0 foi o controle, sem polimento; P1 foi polido com escovas de carbeto de silício (Jiffy Brush, Ultradent, EUA); P2, com discos de feltro e pasta diamantada (0,5 e 1,0 μm – Diamond Polish, Ultradent, EUA); e P3, com borrachas abrasivas de granulação decrescente (Jiffy Points, Ultradent, EUA). Após o polimento, a rugosidade foi mensurada pela terceira vez, utilizando os mesmos parâmetros, e a rugosidade média foi calculada para cada amostra. O grupo teste, após contato com a matriz de poliéster, apresentou os menores níveis de rugosidade. Todos os grupos polidos apresentaram valores médios de rugosidade (Ra) inferiores ao grupo não polido, sem diferença significativa entre P1, P2 e P3. O grupo A apresentou rugosidade superior à do grupo Z, mas não houve diferença significativa entre os grupos Z e V, nem entre V e A. Concluiu-se que os sistemas de polimento reduziram a rugosidade de superfície das resinas compostas expostas ao desgaste, embora diferentes resinas respondam de maneira distinta ao mesmo método de polimento.

Palavras-chave: polimento dental; resina composta; materiais dentários; propriedades de superfície.

ABSTRACT

The surface roughness of restorative materials is influenced by intrinsic factors, such as the size and distribution of filler particles within the resin's organic matrix, as well as extrinsic factors, including the application of the material and the finishing and polishing methods employed. In this study, 132 specimens were fabricated using two classes of composite resins: nanoparticulate (Z350XT, Solventum, Brazil — group "Z"; and Vittra, FGM, Brazil — group "V") and nanohybrid (AURA, SDI, Australia — group "A"). The specimens were randomly assigned to four subgroups (P0, P1, P2, and P3; n=11 each). Initial surface roughness was measured after light curing against a polyester strip using a profilometer (SJ-410, Mitutoyo, Brazil), with three parallel readings (Ra) of 4.8 mm at 0.1 mm/s. Subsequently, the specimens underwent simulated occlusal wear using 600-grit silicon carbide paper, followed by a second roughness measurement. Subgroup P0 served as the control (no polishing); P1 was polished with silicon carbide brushes (Jiffy Brush, Ultradent, USA); P2 with felt discs and diamond polishing paste (0.5 and 1.0 μm – Diamond Polish, Ultradent, USA); and P3 with abrasive rubber points of decreasing grit (Jiffy Points, Ultradent, USA). After polishing, surface roughness was measured a third time using the same parameters, and the average roughness was calculated for each sample. The group tested immediately after contact with the polyester matrix showed the lowest roughness values. All polished groups exhibited lower average surface roughness (Ra) than the unpolished group, with no significant differences among P1, P2, and P3. Group A presented higher surface roughness than group Z, although no significant differences were found between groups Z and V, or V and A. It was concluded that polishing systems reduced the surface roughness of composite resins subjected to wear, although different resins responded differently to the same polishing method.

Keywords: dental polishing; composite resin; dental materials; surface properties.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Diagrama 1 — Demonstração do processo de divisão dos corpos de prova | 25 |
| Diagrama 2 — Divisão dos corpos de prova em blocos completamente aleatorizados | 29 |
| Figura 1 — Resina Composta Z350 XT | 24 |
| Figura 2 — Resina Composta Vittra..... | 24 |
| Figura 3 — Resina Composta AURA..... | 24 |
| Figura 4 — Corpo de prova com 6mm de diâmetro | 25 |
| Figura 5 — Corpo de prova com 2mm de espessura..... | 25 |
| Figura 6 — Inclusão da resina Z350XT em incremento único | 26 |
| Figura 7 — Inclusão da resina Vittra APS em incremento único | 26 |
| Figura 8 — Inclusão da resina AURA em incremento único | 26 |
| Figura 9 — Matriz metálica preenchida por incremento único de resina composta | 27 |
| Figura 10 — Tira de poliéster recobrindo a resina composta | 27 |
| Figura 11 — Placa de vidro conferindo pressão na superfície da resina composta | 27 |
| Figura 12 — Processo d fotoativação com tira de poliéster recobrindo o corpo de prova..... | 28 |
| Figura 13 — Remoção dos excessos com lâmina de bisturi #15C | 28 |
| Figura 14 — Corpo de prova após desinclusão da matriz metálica | 28 |
| Figura 15 — Demonstração do posicionamento do corpo de prova no processo de asperização | 30 |
| Figura 16 — Politrix Aropol 2V..... | 30 |
| Figura 17 — Escova com cerdas impregnadas de carbeto de silício..... | 31 |
| Figura 18 — Aplicação paralela da escova sobre o corpo de prova | 31 |
| Figura 19 — Pasta diamantada e disco de feltro de lã sintética | 32 |
| Figura 20 — Demonstração da aplicação do disco de feltro impregnado com pasta sobre o corpo de prova | 32 |
| Figura 21 — Demonstração da aplicação da borracha abrasiva grossa sobre o corpo de prova..... | 33 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Figura 22 — | Demonstração da aplicação da borracha abrasiva média sobre o corpo de prova..... | 33 |
| Figura 23 — | Demonstração da aplicação da borracha abrasiva fina sobre o corpo de prova..... | 33 |
| Figura 24 — | Rugosímetro SJ – 410 (Mitutoyo, Suzano, Brasil)..... | 34 |
| Figura 25 — | Corpo de prova sob leitura | 35 |
| Figura 26 — | Tela do Rugosímetro com resultado de Ra e parâmetros aplicados | 35 |
| Gráfico 1 — | Efeito de diferentes métodos de polimento na rugosidade superficial (Ra) de resinas compostas nanoparticuladas (Z350XT, Vittra) e nano-híbrida (Aura) | 36 |
| Gráfico 2 — | Comparação da rugosidade de superfície (Ra) entre resinas compostas após polimento | 38 |
| Quadro 1 — | Detalhes da composição dos materiais utilizados no estudo segundo o fabricante..... | 23 |
| Tabela 1 — | Médias e desvios-padrão de rugosidade (Ra, μm) por resina e tratamento..... | 36 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 13 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 13 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 3.1 | A RESINA COMPOSTA NA ATUALIDADE..... | 14 |
| 3.2 | CLASSIFICAÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS QUANTO AO TAMANHO DAS PARTÍCULAS DE CARGA INORGÂNICA..... | 16 |
| 3.3 | COMPORTAMENTO CLÍNICO DAS RESINAS COMPOSTAS | 18 |
| 3.4 | PROTOCOLOS DE POLIMENTO PARA RESINAS COMPOSTAS | 19 |
| 3.5 | SELEÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE | 21 |
| 4 | METODOLOGIA | 23 |
| 4.1 | MATERIAS | 23 |
| 4.2 | MÉTODOS..... | 23 |
| 4.2.1 | Confecção dos Corpos de Prova | 23 |
| 4.2.2 | Aplicação Dos Protocolos De Polimento | 30 |
| 4.2.3 | Análise da Rugosidade de Superfície..... | 34 |
| 4.2.4 | Análise Estatística | 35 |
| 5 | RESULTADOS | 36 |
| 6 | DISCUSSÃO | 39 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 44 |
| | REFERÊNCIAS | 45 |

1 INTRODUÇÃO

A perda parcial dos tecidos dentários duros naturais, esmalte e dentina, em dentes posteriores ocorre devido a diversos fatores, como a desmineralização causada pela doença cárie e a atrição resultante do apertamento dental¹. A resina composta é o material restaurador de escolha na maioria dos casos, tanto pelo desuso de restauradores à base de ligas metálicas quanto pela necessidade de preparos mais invasivos, geralmente requeridos quando se opta por cerâmicas dentárias. A versatilidade das resinas compostas, aliada à facilidade de manipulação e aplicação, bem como à dispensa de etapas laboratoriais, resulta em procedimentos mais ágeis, o que tem impulsionado o uso desse material².

Embora as restaurações diretas em resina composta em dentes posteriores sejam planejadas com auxílio da análise oclusal prévia e das referências estruturais do remanescente dental, é frequente a necessidade de ajustes clínicos na etapa de acabamento, anterior ao polimento. O uso de pontas diamantadas de baixa granulação e brocas multilaminadas, seja para refinar a anatomia final ou para ajustes de oclusão e desocclusão, tende a arranhar de forma mais grosseira a superfície da matriz orgânica, além de segmentar e deslocar as partículas de carga distribuídas na matriz monomérica. Esses fatores aumentam a rugosidade de superfície da resina composta e aceleram o envelhecimento do material em ambiente bucal. Diante disso, é fundamental elencar os melhores materiais e protocolos para acabamento e polimento, a fim de promover uma superfície mais lisa nas restaurações em resina composta, aumentando sua sobrevida clínica².

A indústria e o mercado de materiais dentários têm acompanhado a evolução das resinas compostas ao longo dos anos no cenário odontológico. Suas indicações e aplicações clínicas nas últimas três décadas aumentaram significativamente entre os cirurgiões-dentistas. Conseqüentemente, o desenvolvimento tecnológico desses materiais tornou-se constante. A introdução de diferentes componentes, monômeros mais estáveis, fotoiniciadores que interfiram menos na cor final e a incorporação de cargas inorgânicas nanométricas representaram algumas das revoluções que elevaram o padrão de qualidade das resinas compostas.³ As resinas de nanopartículas e as nano-híbridas, por exemplo, possuem partículas de carga menores em tamanho, mas em maior quantidade dentro da matriz polimérica. Esses avanços foram desenvolvidos para reduzir a contração de polimerização, atuando

especificamente na área disponível para a conversão de monômeros em polímeros durante a fotopolimerização. Como resultado, houve um aumento na resistência mecânica sem comprometer características essenciais, como a capacidade de polimento e a estabilidade de cor. Tais resinas simplificaram o processo de seleção do material restaurador, que anteriormente exigia uma distinção entre dentes anteriores e posteriores, além da escolha entre estética e resistência⁴.

A execução do operador, a potência do aparelho fotopolimerizador, a correta aplicação dos protocolos de adesão e a adoção de métodos eficientes de polimento são fatores extrínsecos que influenciam a rugosidade de superfície das restaurações. A textura final da restauração em resina composta é um fator crítico para a saúde dos tecidos adjacentes, a reflexão da luz e o brilho, bem como para a estabilidade de cor ao longo dos anos. Portanto, essa fase merece atenção especial do operador. Assim como a resina composta, os materiais e métodos de acabamento e polimento para restaurações em resina composta também evoluíram. Atualmente, são propostos protocolos em etapas, seguindo formatos mais clássicos, ou polidores de etapa única, que otimizam o trabalho clínico. Em geral, esses métodos utilizam micropartículas abrasivas de diferentes origens⁵.

Estudos laboratoriais são amplamente utilizados para avaliar propriedades que não podem ser investigadas em ambiente clínico, como a eficácia de novos materiais restauradores. No caso das resinas compostas, a análise da rugosidade de superfície com o uso de rugosímetro é uma técnica consolidada, capaz de fornecer dados quantitativos relevantes para a seleção clínica dos materiais^{6,7}. A rugosidade de superfície é definida como a média aritmética das distâncias entre os picos e os vales da superfície analisada, e, nas resinas compostas de uso direto, é influenciada principalmente pela distribuição e pelo tamanho das partículas de carga. Índices menores de rugosidade estão associados a melhores propriedades ópticas, maior dureza superficial, estabilidade de brilho e melhor resposta ao polimento, características desejáveis para o desempenho estético e funcional das restaurações^{8,9}.

A hipótese testada no presente trabalho é que a aplicação de protocolos de polimento reduz a rugosidade de superfície das resinas compostas expostas ao desgaste oclusal simulado com uma lixa de carbureto de silício de granulação 600. Além disso, busca-se verificar se, entre os métodos aplicados, há algum de maior efetividade. A hipótese nula, por sua vez, é que os protocolos de polimento não

influenciarão a rugosidade de superfície das resinas compostas expostas à asperização.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo avaliar, por meio da análise com um rugosímetro, a eficácia de três métodos de polimento na redução da rugosidade de superfície de três resinas compostas submetidas ao desgaste oclusal simulado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos referem-se às análises da rugosidade de superfície, a saber:

- a) avaliar a eficácia da aplicação de uma escova com fibra impregnada em carbetto de silício na redução da rugosidade de superfície de resinas compostas;
- b) avaliar a eficácia da aplicação de um disco de feltro com pasta de polimento contendo partículas de diamante de 0,5 e 1 micrômetro na redução da rugosidade de superfície de resinas compostas;
- c) avaliar a eficácia da aplicação de borracha abrasiva impregnada com sílica em três granulações sequenciais na redução da rugosidade de superfície de resinas compostas;
- d) comparar os três sistemas de polimento em cada tipo de resina;
- e) comparar o comportamento das três resinas frente a cada sistema de polimento.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A perda precoce de estrutura dentária observada nas últimas décadas reflete mudanças no estilo de vida da sociedade, incluindo novos hábitos alimentares e comportamentais que comprometem a saúde bucal. Pacientes ansiosos, consumidores frequentes de alimentos ácidos, indivíduos com bruxismo ou doenças gástricas representam um desafio para a odontologia restauradora, uma vez que os materiais de reabilitação, independentemente do tipo selecionado, estarão sujeitos a essas condições funcionais adversas na cavidade oral.¹⁰ Abrasão, fricção, tensão e corrosão atuam de forma complexa e variável no ambiente bucal, resultando não apenas na perda de estrutura dentária natural, mas também na degradação acelerada de resinas compostas¹¹.

Embora não existam estratégias clínicas capazes de interromper o envelhecimento fisiológico da estrutura dental, diversas técnicas e protocolos podem ser empregados para retardar seu envelhecimento precoce. Da mesma forma, nenhum material restaurador é completamente inerte às condições da cavidade bucal ou capaz de manter indefinidamente suas características estruturais originais. No entanto, a adoção criteriosa de planejamento e execução dos protocolos restauradores pode minimizar o envelhecimento precoce das restaurações¹².

Diferentemente das cerâmicas dentárias, as resinas compostas não apresentam a mesma estabilidade no ambiente bucal. Com o tempo, esses materiais sofrem alterações em sua textura, coloração e brilho, além de estarem sujeitos ao acúmulo de placa bacteriana¹³. Diante dessa realidade, cabe ao profissional adotar estratégias para maximizar o desempenho das resinas compostas, prolongando ao máximo sua durabilidade. Entre essas estratégias destacam-se: o planejamento reverso do procedimento restaurador, a seleção criteriosa de resinas com características de carga adequadas à área a ser restaurada, a rigorosa observação do protocolo adesivo, a fotoativação adequada e a correta seleção e aplicação dos sistemas de acabamento e polimento.

3.1 A RESINA COMPOSTA NA ATUALIDADE

A odontologia contemporânea vive a era dos materiais adesivos e bioativos, alinhados aos princípios da odontologia minimamente invasiva. O mercado

odontológico tem investido consistentemente em pesquisas para o desenvolvimento desses materiais, com ênfase na melhoria de suas propriedades mecânicas, estéticas e de biocompatibilidade¹⁴. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, alguns princípios fundamentais sobre resinas compostas permanecem inalterados desde os trabalhos pioneiros de Buonocore¹⁵, que estabeleceu as bases da adesão dentária. A resistência de união, a adaptação marginal e a estabilidade de cor continuam sendo desafios críticos, mesmo com as inovações em sistemas adesivos e formulações de resinas¹⁶. Essa dualidade entre inovação e princípios imutáveis caracteriza o atual estágio de desenvolvimento dos materiais dentários restauradores.

Desenvolvidas como alternativa para restaurações diretas com propriedades ópticas similares as do dente natural, as resinas compostas sofreram aprimoramentos significativos em suas características originais, como elevado coeficiente de expansão térmica, desgaste excessivo, sorção hídrica, alterações cromáticas e acentuada contração de polimerização^{17, 18}. A composição básica desses materiais inclui três componentes essenciais presentes em todas as formulações comerciais: matriz orgânica, matriz inorgânica e agente de união. As variações nos constituintes de cada elemento e em suas proporções determinam as diferentes classificações e indicações clínicas das resinas compostas^{19, 20}.

A matriz orgânica, composta principalmente por monômeros, como o Bis-GMA, além de inibidores, modificadores de cor e o sistema iniciador/ativador, é o local onde os monômeros de baixo peso molecular se aproximam para formar cadeias poliméricas. As principais fontes de instabilidade das resinas compostas originam-se dessa fase orgânica, manifestando-se por meio da sorção hídrica, contração de polimerização e alterações cromáticas. Diante disso, as pesquisas mais recentes têm focado no aprimoramento da fase orgânica, investigando combinações de novos monômeros e sistemas iniciadores/ativadores mais estáveis²¹.

O agente de união é incorporado à resina composta para estabelecer uma ligação química entre as partículas de carga inorgânica e a matriz orgânica. Essa interface química assegura a distribuição homogênea das tensões geradas, por exemplo, durante a mastigação, prevenindo a formação de microfissuras no corpo do material e o desprendimento das partículas de carga. É importante destacar que essas microfissuras aumentam a rugosidade de superfície, favorecem a sorção hídrica e o manchamento, acelerando conseqüentemente o processo de degradação da resina composta¹².

Com o objetivo de reduzir o volume da matriz orgânica e seus efeitos adversos, melhorando diretamente as propriedades mecânicas, partículas de carga inorgânica são incorporadas às resinas compostas. Inicialmente, partículas de quartzo com tamanho médio de 12 µm foram utilizadas na odontologia devido à sua inércia química e alta resistência. No entanto, a elevada dureza do quartzo impossibilitava sua redução a partículas menores e resultava em desgaste inadequado pelos sistemas de polimento, formando restaurações com rugosidade de superfície acentuada²².

Partículas de sílica coloidal com diâmetro de até 0,04 µm foram subsequentemente adotadas, pois seu reduzido tamanho e menor dureza possibilitavam resinas compostas com melhores propriedades estéticas. Entretanto, a elevada razão superfície-volume característica dessas nanopartículas exigia maior proporção de matriz orgânica para adequado molhamento das partículas inorgânicas, o que resultava em comprometimento da resistência mecânica do material²².

As partículas de vidro substituíram progressivamente o quartzo devido à sua capacidade de serem reduzidas a tamanhos menores. Essa característica permite sua incorporação em proporções mais elevadas na matriz resinosa, melhorando as propriedades mecânicas sem comprometer a estética. Atualmente, diferentes elementos - como bário, estrôncio e zircônia - podem ser adicionados à composição dessas partículas. Além disso, variações em seu processamento (trituração ou produção em formatos específicos) permitem modular o desempenho final das resinas compostas²³.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS QUANTO AO TAMANHO DAS PARTÍCULAS DE CARGA INORGÂNICA

As resinas compostas podem ser classificadas segundo diferentes critérios, incluindo viscosidade, modo de ativação e tamanho das partículas inorgânicas distribuídas na matriz resinosa — sendo este último parâmetro particularmente relevante por sua correlação direta com as propriedades mecânicas, ópticas e estéticas do material. Embora amplamente utilizada, a classificação baseada no tamanho das partículas apresenta limitações devido à diversidade de denominações empregadas historicamente e, frequentemente, à escassa informação disponível sobre a composição da fase inorgânica nas formulações comerciais²².

As resinas acrílicas quimicamente ativadas representaram a primeira aplicação de materiais poliméricos na odontologia restauradora. No entanto, sua elevada contração de polimerização e instabilidade cromática limitavam significativamente sua indicação clínica a curto e médio prazo^{17, 24}. A incorporação de partículas inorgânicas à matriz resinosa surgiu como solução para reduzir a contração de polimerização, uma vez que este fenômeno resulta da aproximação das moléculas monoméricas durante a formação das cadeias poliméricas — a presença de partículas inorgânicas restringe a área de polimerização, diminuindo proporcionalmente a contração²¹. Contudo, a ausência de um agente de união eficaz nas resinas acrílicas impedia a adesão entre a matriz polimérica e as partículas inorgânicas, resultando em partículas livres no material polimerizado e comprometimento das propriedades mecânicas¹².

O desenvolvimento do monômero BISGMA por Bowen marcou um avanço significativo, combinando características das resinas acrílicas e epóxi e permitindo a incorporação de partículas inorgânicas através de agentes de união, estabelecendo assim as bases das resinas compostas modernas¹². As primeiras resinas macroparticuladas, contendo partículas de quartzo, apresentavam propriedades mecânicas superiores às resinas acrílicas, mas ainda eram limitadas pela baixa resistência às forças mastigatórias - restringindo-se a pequenas cavidades em dentes posteriores — e pelo pobre desempenho ao acabamento, com elevada rugosidade de superfície, instabilidade cromática e perda de brilho. Esta classe de materiais encontra-se hoje obsoleta²².

As resinas microparticuladas introduziram partículas pré-polimerizadas com alta concentração de sílica coloidal, melhorando significativamente a rugosidade superficial. Entretanto, suas propriedades mecânicas limitadas restringem sua aplicação a áreas não submetidas a esforços mastigatórios. Adicionalmente, apresentam elevado coeficiente de expansão térmica linear e maior suscetibilidade à sorção hídrica devido ao maior conteúdo de matriz orgânica, o que compromete seu desempenho estético a longo prazo²².

O avanço nas técnicas de moagem permitiu a produção de partículas de vidro entre 1-5 μm , originando as resinas de partículas pequenas. A menor dimensão particulada possibilita maior compactação e conteúdo de carga inorgânica, melhorando as propriedades mecânicas e reduzindo a contração de polimerização²⁵. Embora apresentem menor rugosidade superficial que as macroparticuladas após polimento, ainda são superadas neste aspecto pelas microparticuladas.

As resinas híbridas surgiram para combinar a lisura superficial das microparticuladas com as propriedades mecânicas das resinas de partículas pequenas, através da associação de partículas de vidro e sílica coloidal (60-66% em peso). Esta formulação mantém a viscosidade enquanto melhora a estabilidade cromática e a retenção de lisura superficial, garantindo bom desempenho a longo prazo²⁶.

A aplicação da nanotecnologia (engenharia molecular) na odontologia permitiu desenvolver partículas de sílica com diâmetro a partir de 1 nm, que após tratamento superficial formam clusters uniformes de até 75 nm. Estas resinas nanoparticuladas representaram o primeiro material verdadeiramente universal, adequado para uso tanto em dentes anteriores quanto posteriores^{22, 26}.

Visando reduzir custos de produção, desenvolveram-se as resinas nano-híbridas, combinando micropartículas de vidro com nanopartículas em proporções variáveis entre fabricantes. Esta variação composicional resulta em desempenho clínico heterogêneo entre as diferentes marcas comerciais²⁶.

3.3 COMPORTAMENTO CLÍNICO DAS RESINAS COMPOSTAS

A associação de elementos orgânicos e inorgânicos confere às resinas compostas características únicas, tornando-as materiais em constante evolução. Compreender seu comportamento e otimizar suas vantagens é essencial para garantir maior durabilidade clínica. Para aumentar a longevidade das restaurações, é fundamental seguir protocolos que minimizem falhas precoces, intermediárias e tardias.

O sucesso restaurador inicia-se na fase de planejamento, sendo a indicação inadequada de resinas compostas, ou ainda, empregá-las como segunda opção terapêutica, um erro crítico. Como em pacientes com doenças gástricas não controladas - que reduzem o pH bucal -, é sabido que a acidez acelerará a degradação da matriz orgânica, levando ao desprendimento de partículas inorgânicas, perda de brilho, aumento da rugosidade, alterações texturais e redução da resistência mecânica de forma prematura¹. Reabilitações estéticas extensas em dentes anteriores também demandam cautela, pois as resinas compostas sofrem com sorção hídrica, pigmentação marginal e alterações de textura, especialmente quando em contato com

o tecido gengival, onde a dificuldade de higienização e exposição ao fluido crevicular podem acelerar a degradação²⁷.

O conhecimento do profissional sobre o protocolo ideal é determinante para o sucesso a longo prazo. Falhas na interface adesiva dente-restauração podem resultar em infiltração marginal e recidiva de cárie, enquanto ajustes oclusais inadequados levam a fraturas imediatas ou falhas por fadiga do material¹². Quando necessário, o desgaste seletivo deve ser realizado com brocas de acabamento multilaminadas, seguido de polimento com pontas específicas²⁸.

A fotoativação inadequada é outra causa comum de degradação precoce, sendo que baixas taxas de conversão monomérico-polimérico facilitam a deterioração da matriz orgânica. Fatores como distância do fotoativador, diâmetro da ponta, potência do aparelho e nível de carga da bateria devem ser rigorosamente controlados, além da atenção necessária para fotoiniciadores alternativos à canforoquinona, que exigem comprimentos de onda específicos²⁹.

Após a correta execução dos procedimentos restauradores, a longevidade da resina composta depende de manutenção periódica. O acabamento e polimento regulares são essenciais para reduzir microfissuras superficiais, polir a matriz orgânica desgastada, remover partículas inorgânicas desprendidas e expor camadas mais estáveis do material com melhores propriedades superficiais³⁰.

3.4 PROTOCOLOS DE POLIMENTO PARA RESINAS COMPOSTAS

O polimento da superfície da resina composta consiste em causar intencionalmente seu desgaste superficial por abrasão, utilizando pontas impregnadas com diferentes abrasivos e granulações, criando riscos progressivamente mais finos até obter uma superfície clinicamente aceitável³¹. É importante destacar que os sistemas de polimento não formam uma camada impermeável na superfície da resina composta, nem impedem sua degradação natural³². Sua função primordial é prevenir o envelhecimento precoce do restaurador e prolongar sua vida útil em boca³³.

A perda de brilho e as alterações de rugosidade em restaurações de resina composta ocorrem devido a diversos fatores: envelhecimento da matriz orgânica, descolamento das partículas de carga, fraturas na matriz orgânica, desprendimento da matriz orgânica pré-polimerizada e defeitos superficiais e subsuperficiais³⁴. O sistema de polimento atua principalmente na matriz orgânica da resina composta, que

contém milhares de partículas inorgânicas suscetíveis ao desprendimento. Assim, o principal fator que modula a resposta da resina composta aos sistemas de polimento é sua classificação por carga inorgânica, além das características do sistema de polimento selecionado³⁰.

Atualmente, as resinas nanoparticuladas e nano-híbridas são as mais utilizadas devido à incorporação de carga nanométrica, que potencializa suas propriedades estéticas e mecânicas, incluindo a resposta ao polimento. No entanto, é crucial destacar que, assim como a técnica clínica na confecção da restauração influencia seu desempenho final, o conhecimento para seleção e aplicação das etapas de acabamento e polimento é igualmente fundamental³⁵.

Recursos como planejamento em articuladores semi-ajustáveis, enceramento diagnóstico, mapeamento de desgastes e confecção de guias em silicone aumentam a previsibilidade dos tratamentos restauradores. Contudo, ajustes oclusais ao término do procedimento clínico são frequentemente necessários para otimizar forma e função mastigatória²³, podendo causar ranhuras e irregularidades que aumentam em até dez vezes a rugosidade superficial³⁶.

Os desgastes de superfície realizados com pontas diamantadas de baixa granulação para remoção de interferências oclusais ou refinamento de guias de desoclusão frequentemente fragmentam as partículas de carga da resina composta. Isso compromete sua integridade, favorece a formação de fissuras, aumenta a rugosidade superficial e facilita o acúmulo de placa bacteriana e pigmentos^{28, 37}.

Embora as brocas multilaminadas apresentem resultados favoráveis quanto à textura superficial³⁰, os ajustes são rotineiramente realizados com pontas diamantadas de menor granulação. Estas, apesar de cumprirem a função de desgaste, fragmentam as partículas de carga, aumentando a rugosidade superficial e causando perda de brilho e lisura³⁸. A aplicação de materiais e métodos de polimento após esses ajustes visa restaurar a lisura de superfície, reduzindo o acúmulo de biofilme, a infiltração de pigmentos e melhorando a biocompatibilidade com tecidos gengivais adjacentes³⁵.

Para restaurações confeccionadas pelo método direto, o acabamento e polimento após ajustes oclusais devem ser realizados pelo profissional ao final do tratamento e após quatorze dias³⁹. Considerando a variedade de materiais disponíveis para polimento (pontas de borracha, discos de lixa e pastas diamantadas), cabe ao

profissional selecionar os materiais e técnicas mais adequados às suas necessidades clínicas^{40, 41}.

Vale ressaltar que alguns dos materiais de acabamento e polimento atuais seguem os mesmos conceitos da década de 1980, utilizando partículas abrasivas micrométricas. Embora eficazes para resinas compostas com esse padrão de carga, mostram-se menos eficientes para resinas com nanopartículas, destacando a importância de verificar instruções de uso e indicações específicas. Partículas maiores apresentam maior dificuldade de polimento, enquanto partículas menores respondem mais eficientemente, reforçando a necessidade de conhecimento sobre a resina composta utilizada e os métodos de polimento mais adequados³⁶.

Estudos de distribuição de profundidade das partículas de carga revelaram que, após polimerização, a camada superficial da resina composta é rica em matriz orgânica, enquanto a camada subsuperficial contém partículas de carga menores³. Esse achado justifica a aplicação de protocolos de polimento mesmo quando ajustes oclusais não são necessários, pois a remoção da camada superficial rica em matriz orgânica — mais suscetível à sorção hídrica, pigmentação e alterações texturais — expõe a camada subsuperficial com carga inorgânica, otimizando propriedades como resposta ao polimento, brilho e estabilidade.

Propriedades estéticas como cor, translucidez e opalescência são fundamentais em resinas compostas para dentes anteriores, devido à sua capacidade de mimetizar a estrutura dental natural. No entanto, ao avaliar a capacidade reflexiva (brilho), a lisura superficial mostra-se diretamente relacionada à distribuição geométrica da luz sobre a restauração, reforçando a importância da seleção e aplicação adequada dos protocolos de polimento para homogeneização superficial³⁸.

3.5 SELEÇÃO DO SISTEMA DE ANÁLISE

As resinas compostas consolidaram-se como materiais de eleição na odontologia restauradora contemporânea, destacando-se por suas propriedades estéticas e funcionais superiores⁴². Tanto a indústria quanto a comunidade científica dedicam esforços contínuos ao aprimoramento desses materiais, visando otimizar seu desempenho clínico por meio de pesquisas laboratoriais rigorosas. Esse desenvolvimento tecnológico tem permitido a criação de formulações com características cada vez mais próximas às do dente natural.

A análise quantitativa da rugosidade de superfície constitui outro parâmetro fundamental na investigação de resinas compostas, particularmente no contexto de diferentes protocolos de polimento⁴. A qualidade da superfície restauradora relaciona-se diretamente com propriedades críticas como retenção de biofilme, estabilidade cromática e resistência ao desgaste, fatores determinantes para o sucesso clínico a longo prazo.

Investigações sistemáticas que comparam o comportamento de diversas classes de resinas frente a distintos métodos de acabamento são imprescindíveis para estabelecer protocolos baseados em evidências⁴². Tais estudos fornecem subsídios científicos para a seleção criteriosa de materiais e técnicas, assegurando maior previsibilidade nos resultados clínicos e otimizando a durabilidade das restaurações em diferentes situações odontológicas. A combinação dessas abordagens analíticas permite uma compreensão abrangente das propriedades de superfície das resinas compostas, fundamentando decisões clínicas mais assertivas.

4 METODOLOGIA

Como componente de investigação, foi realizado um estudo experimental em que três resinas compostas tiveram sua rugosidade de superfície avaliada após a asperização, seguida da aplicação de diferentes protocolos de polimento.

4.1 MATERIAS

Quadro 1 — Detalhes da composição dos materiais utilizados no estudo segundo o fabricante

| Material | Composição | Fabricante |
|--|--|-------------------------------|
| Restaurador Filtek Z350 XT. | Carga inorgânica nanoparticuladas de zircônia sinalizada com partículas menores que 100nm (60-80% da composição). | Solventum, Sumaré, Brasil. |
| Restaurador Vittra APS. | Carga inorgânica submicrométrica de complexo Sílica-Zircônia com partículas de 200nm (72-82% da composição), com forma esferoidal e grande simetria. | FGM, Joinville, Brasil. |
| Restaurador Aura. | Carga inorgânica nano-híbrida de zircônia silanizada, com partículas entre 40 e 600nm. | SDI, Austrália. |
| Lixa d'água impregnada de carbureto de silício granulação 600. | Abrasivo "carbureto de silício" de camada aberta com costado de papel impermeável. | 3M do Brasil, Sumaré, Brasil. |
| Borracha abrasiva Jiffy Points em três granulações. | Borracha abrasiva impregnada com sílica, isenta de látex. | Ultradent, EUA. |
| Escova abrasiva Jiffy Brush. | Fibras com partículas polidoras de carbeto de silício. | Ultradent, EUA. |
| Disco de feltro Polimax - TDV | Disco com 12mm, composto por partículas de óxido de alumínio e feltro de lã sintético. | TDV Dental, Pomerode, Brasil. |
| Pasta de polimento Diamond Polish Mint – Ultradent. | Partículas brancas micro cristalinas de diamante de 0.5 e 1 micrômetros. | Ultradent, EUA. |

Fonte: elaboração própria.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Confecção dos Corpos de Prova

Para execução deste trabalho foram confeccionados 132 copos de prova, distribuídos em três grupos teste (Z, V e A), com n=44, utilizando-se três resinas compostas indicadas para restaurações diretas, duas nanoparticuladas: Z350 XT

(Solventum, Brasil), Vittra (FGM, Brasil) e uma nano-híbrida: Aura (SDI, Austrália), ilustradas nas Figuras 1, 2 e 3. O tamanho amostral foi obtido utilizando-se o Software G-Power 3.1.9.4, um nível de significância de 5%, com poder de 80% e um tamanho de efeito de 0.5.

Figura 1 — Resina Composta Z350 XT



Fonte: elaboração própria.

Figura 2 — Resina Composta Vittra



Fonte: elaboração própria.

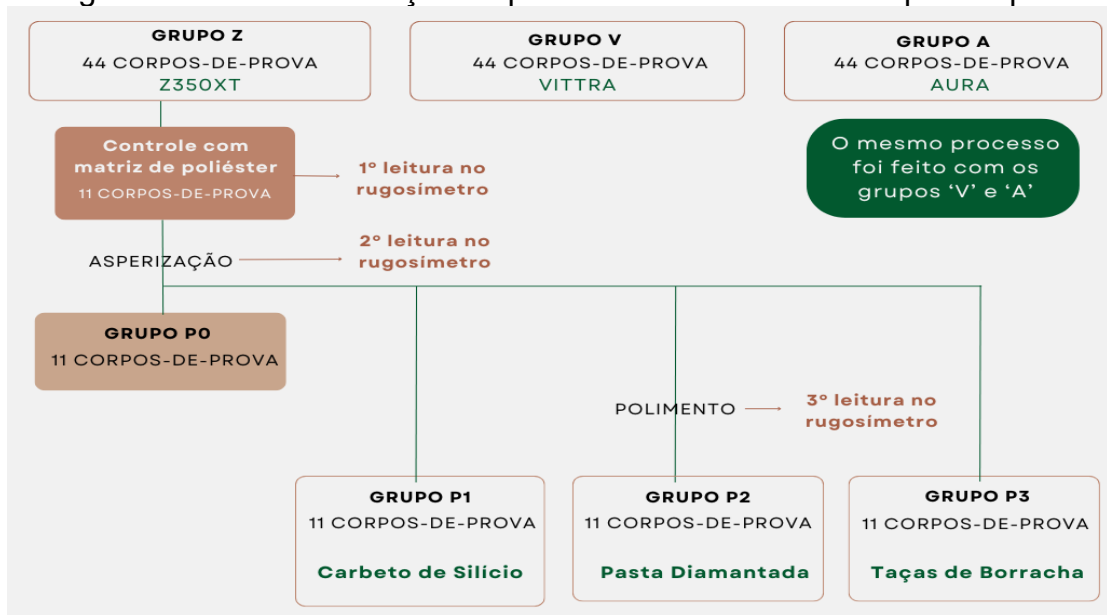
Figura 3 — Resina Composta AURA



Fonte: elaboração própria.

O diagrama 1 demonstra o processo divisão dos corpos de prova:

Diagrama 1 — Demonstração do processo de divisão dos corpos de prova



Fonte: elaboração própria.

Os corpos de prova foram confeccionados com auxílio de uma matriz metálica cilíndrica ajustável, dimensionada com 6mm de diâmetro e 2mm de espessura seguindo a determinação ISO 4872 — 1997 (Figuras 4 e 5).

Figura 4 — Corpo de prova com 6mm de diâmetro



Fonte: elaboração própria.

Figura 5 — Corpo de prova com 2mm de espessura



Fonte: elaboração própria.

A matriz foi higienizada com álcool 70% e lubrificada com lubrificante a base de água antes da inserção de cada porção de resina composta. As resinas compostas foram inseridas em incremento único com auxílio de uma espátula para resina (Suprafill nº1 – Duflex), por um único operador, evitando a inclusão de bolhas, como demonstrado nas Figuras 6, 7 e 8.

Figura 6 — Inclusão da resina Z350XT em incremento único



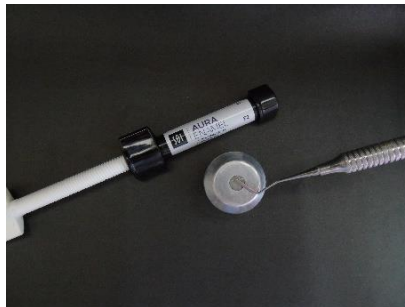
Fonte: elaboração própria.

Figura 7 — Inclusão da resina Vittra APS em incremento único



Fonte: elaboração própria.

Figura 8 — Inclusão da resina AURA em incremento único

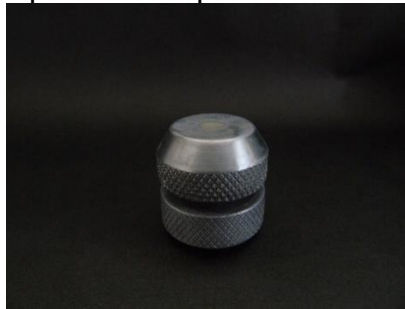


Fonte: elaboração própria.

A superfície da resina composta foi coberta por uma tira de poliéster lisa de uso único, que antes da fotoativação foi pressionada com auxílio de uma placa de vidro lisa com 350 gramas, fazendo com que o excesso de resina composta inserido extravasasse, conferindo uma superfície homogênea entre todos os corpos de prova

confeccionados, além de substituir a pressão digital, que não confere padronização (Figuras 9, 10 e 11). Após o extravasamento da resina, a placa de vidro foi retirada, mas a matriz de poliéster continuou recobrendo a resina composta, evitando a formação de uma camada de inibição pelo oxigênio.

Figura 9 — Matriz metálica preenchida por incremento único de resina composta



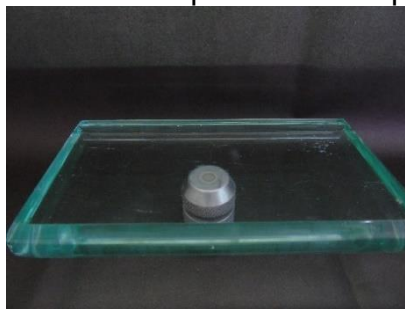
Fonte: elaboração própria.

Figura 10 — Tira de poliéster recobrendo a resina composta



Fonte: elaboração própria.

Figura 11 — Placa de vidro conferindo pressão na superfície da resina composta

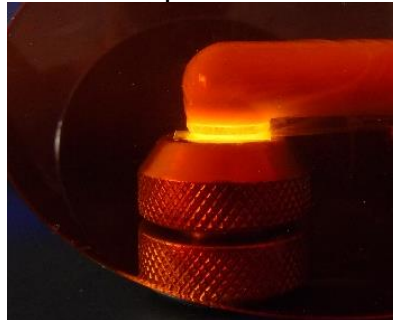


Fonte: elaboração própria.

Toda a etapa de fotoativação foi realizada com um mesmo fotopolimerizador de LED **VALO Cordless** (Ultradent Products, South Jordan, UT, EUA), no modo *Standard* (1.000 mW/cm², 20 s). A ponteira foi posicionada perpendicularmente e em contato com a matriz de poliéster que recobria o corpo de prova. A irradiância foi previamente verificada com um radiômetro **Demetron LED Radiometer** (Kerr Corporation, Orange,

CA, EUA), obtendo valor médio de 1.005 mW/cm^2 . Após a fotoativação, os excessos foram removidos com uma lâmina de bisturi #15C, cuidando para não arranhar a superfície do corpo de prova (Figuras 12, 13 e 14). Esta etapa do protocolo de confecção foi denominada **T0**.

Figura 12 — Processo de fotoativação com tira de poliéster recobrindo o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

Figura 13 — Remoção dos excessos com lâmina de bisturi #15C



Fonte: elaboração própria.

Figura 14 — Corpo de prova após desinclusão da matriz metálica

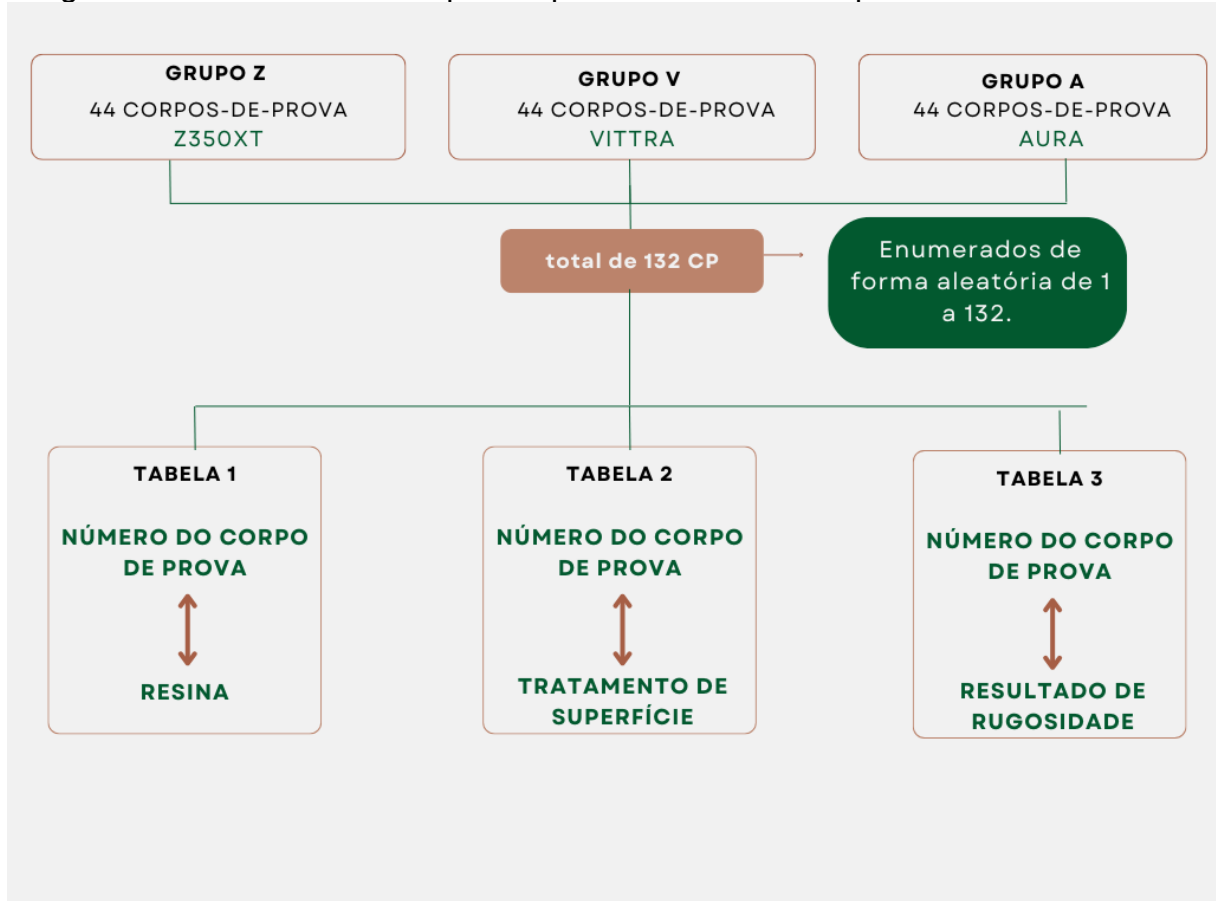


Fonte: elaboração própria.

Os corpos de prova foram marcados para definir a face de trabalho, enumerados para a distribuição em blocos completamente aleatorizados, como descrito no diagrama 2, e em seguida reservados em água destilada por 48 horas, para que ocorresse os processos de expansão higroscópica e polimerização residual,

aumentando a resistência ao desgaste e melhorando a resposta ao polimento. Após as 48 horas o grupo **P0** foi exposto ao primeiro teste de rugosidade, como descrito na sessão 4.2.3.

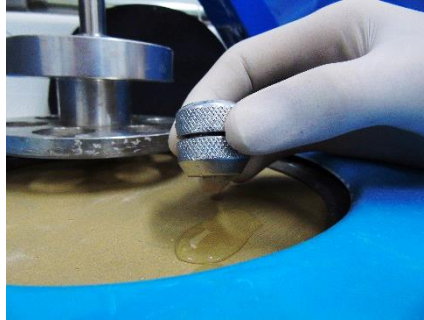
Diagrama 2 — Divisão dos corpos de prova em blocos completamente aleatorizados



Fonte: elaboração própria.

Na sequência, todos os corpos de prova foram expostos a um protocolo de asperização de superfície, simulando o ajuste oclusal, com uma lixa d'água, granulação 600, tendo o carbureto de silício como abrasivo. A lixa abrasiva foi posicionada na Politrix (Aropol 2V – Arotec), e os corpos de prova contidos pela matriz metálica foram posicionados um a um, paralelos ao abrasivo. A asperização foi feita sob irrigação, por 5 segundos em cada amostra, sendo o processo realizado por apenas um operador (Figuras 15 e 16). Esta etapa, onde os onze corpos de prova estão confeccionados e asperizados em uma das faces foi denominada **T1**.

Figura 15 — Demonstração do posicionamento do corpo de prova no processo de asperização



Fonte: elaboração própria.

Figura 16 — Politriz Aropol 2V



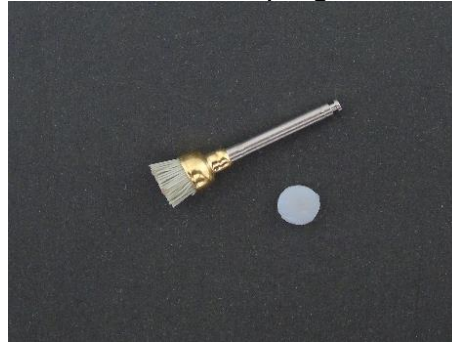
Fonte: elaboração própria.

4.2.2 Aplicação Dos Protocolos De Polimento

Procedendo o desgaste oclusal simulado com a lixa impregnada por carbureto de silício, foram aplicados os protocolos de polimento, por um único operador, conforme descrito abaixo:

Os grupos Z-P1, V-P1 e A-P1 receberam polimento com escova com cerdas impregnadas com carbeto de silício (Jiffy Brush – Ultradent, USA). O polidor tem indicação pelo fabricante de aplicação paralela sobre a superfície úmida ou lubrificada, com velocidade entre 1.000 e 3.000 rotações por minuto (RPM), sendo utilizada neste estudo sob 2.000 RPM. A escova foi aplicada quatro vezes, paralela ao corpo de prova, em diferentes direções garantindo a cobertura de toda a superfície e com pressão constante (Figuras 17 e 18).

Figura 17 — Escova com cerdas impregnadas de carbeto de silício



Fonte: elaboração própria.

Figura 18 — Aplicação paralela da escova sobre o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

Os grupos Z-P2, V-P2 e A-P2 receberam polimento sequencial com disco de feltro de lã sintética com partículas de óxido de alumínio (TDV Dental, Brasil) impregnado com pasta diamantada para polimento em duas granulações, 0.5 e 1 micrometros (Diamond Polishing – Ultradent, USA). A pasta diamantada não tem indicação de velocidade de rotação fornecida pelo fabricante, porém o disco de feltro tem indicação de uso sob 4.000 a 10.000 RPM, desta forma neste trabalho foi padronizado a aplicação da pasta de 1 micrometro em 6.000 RPM, e a aplicação da pasta de 0,5 micrometro em 4.000 RPM, com o disco de feltro paralelo ao corpo de prova seco. Foram feitas quatro aplicações em cada amostra, em diferentes direções, garantindo a cobertura de toda a superfície e com pressão constante. Vale ressaltar que os corpos de prova foram lavados e o disco de feltro trocado entre as aplicações para evitar a impregnação de partículas abrasivas de diferentes granulações sobre sua superfície (Figuras 19 e 20).

Figura 19 — Pasta diamantada e disco de feltro de lã sintética



Fonte: elaboração própria.

Figura 20 — Demonstração da aplicação do disco de feltro impregnado com pasta sobre o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

Os grupos Z-P3, V-P3 e A-P3 receberam polimento sequencial com taças de borracha para polimento impregnadas com partículas de sílica em três granulações, grossa, média e fina (Jiffy Points – Ultradent, USA). A taça de borracha para polimento na cor verde e a taça de borracha para polimento na cor amarela tem indicação pelo fabricante de aplicação paralela sobre a superfície úmida ou lubrificada, com rotação de 7.500 a 10.000 RPM, ambas foram aplicadas sob 9.000 RPM (Figuras 21 e 22). Já a taça de borracha branca, com partículas abrasivas de sílica de menor granulação tem indicação de rotação entre 5.000 e 7.000 RPM e aplicação paralela sobre superfície úmida ou lubrificada, sendo utilizada neste estudo sob 6.000 RPM (Figura 23). As taças de borracha foram aplicadas quatro vezes cada uma, paralelas ao corpo de prova, em diferentes direções garantindo a cobertura de toda a superfície e com pressão constante. Vale ressaltar que os corpos de prova foram lavados entre as aplicações para evitar a impregnação de partículas abrasivas de diferentes granulações sobre sua superfície.

Todos os sistemas de polimento utilizados estão descritos na tabela 1. Esta etapa, em que todos os corpos de prova estão em seus subgrupos e com o polimento aplicado é denominada **T2**.

Figura 21 — Demonstração da aplicação da borracha abrasiva grossa sobre o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

Figura 22 — Demonstração da aplicação da borracha abrasiva média sobre o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

Figura 23 — Demonstração da aplicação da borracha abrasiva fina sobre o corpo de prova



Fonte: elaboração própria.

4.2.3 Análise da Rugosidade de Superfície

A rugosidade de superfície foi registrada em três momentos do estudo:

O grupo P0, sendo o grupo controle, foi avaliado em dois momentos: Logo após as 48 horas em água destilada, com rugosidade de superfície dada pelo contato com a matriz de poliéster. A seguir, todos os corpos de prova confeccionados foram asperizados e avaliados, sendo que o grupo P0 não recebeu nenhum protocolo de polimento, formando o grupo controle dos níveis de rugosidade pós-asperização. Já os grupos P1, P2 e P3 seguiram para o polimento designado para cada grupo, e passaram por uma terceira leitura no rugosímetro.

O protocolo de manuseio e leitura foi o mesmo para todos os grupos e para todos os tempos dos testes. Os corpos de prova foram retirados da água destilada, sendo manuseados pelas bordas com auxílio de uma pinça clínica, secos em papel absorvente, inseridos na matriz metálica com recuo de 1 mm, garantindo a estabilidade da peça durante as leituras, e posicionados no rugosímetro SJ — 410 (Mitutoyo, Suzano, Brasil) com a superfície submetida a padronização da topografia voltada para cima (Figuras 24 e 25).

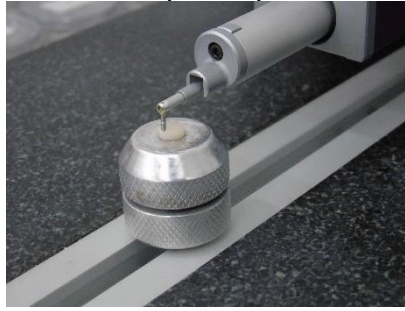
Três leituras em retas concorrentes foram realizadas com a agulha do perfilômetro para mensuração da rugosidade de superfície (Ra). O aparelho foi configurado pela ISO 1997, com extensão de leitura de 4,8 mm, utilizando cut-off de 0,8 micrometros, a velocidade da leitura foi de 0,1mm/seg (Figura 26).

Figura 24 — Rugosímetro SJ – 410 (Mitutoyo, Suzano, Brasil)



Fonte: elaboração própria.

Figura 25 — Corpo de prova sob leitura



Fonte: elaboração própria.

Figura 26 — Tela do Rugosímetro com resultado de Ra e parâmetros aplicados



Fonte: elaboração própria.

A partir das três leituras de rugosidade (R_a), foram gerados três resultados iniciais, e por meio da média foi estabelecido o nível de rugosidade de superfície de cada corpo de prova, em cada tempo de teste.

4.2.4 Análise Estatística

Os dados foram analisados usando software de análise estatística (IBM SPSS 22, v. 23.0; IBM, Chicago, IL, EUA). Uma análise de variância bidirecional (ANOVA) foi usada para comparar valores de rugosidade e brilho de superfície de acordo com o tipo de resina e sistema F/P. O teste de diferença honestamente significativa de Tukey foi usado para comparações múltiplas. Os resultados são apresentados como média e desvio padrão ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

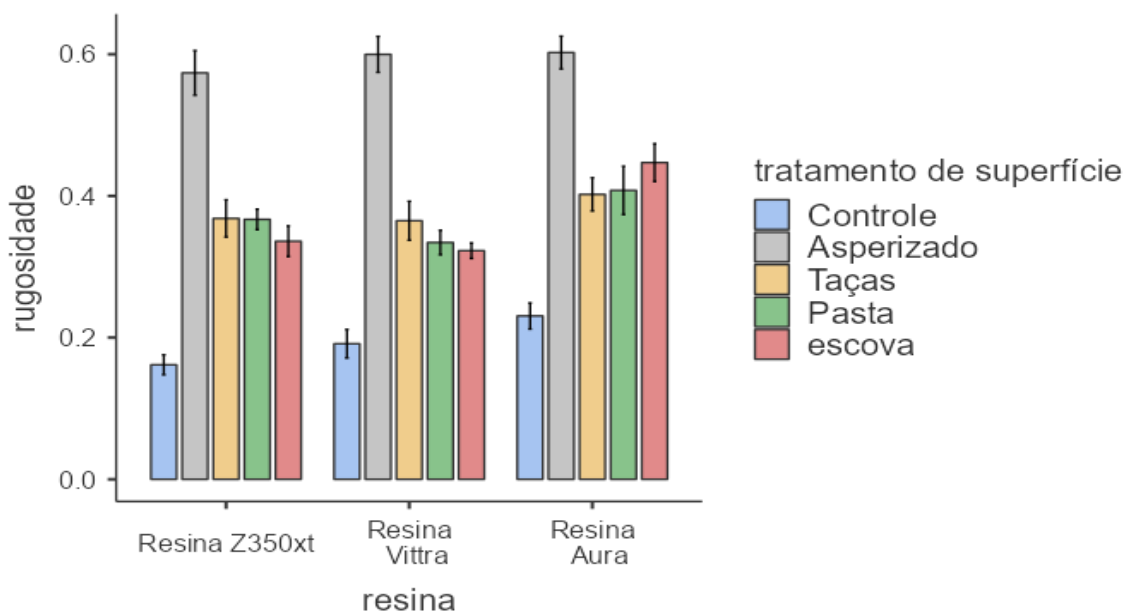
Os valores médios de rugosidade de superfície (R_a , μm) para cada combinação de resina e tratamento de superfície encontram-se detalhados na Tabela 1 e ilustrados no Gráfico 1. Observou-se que o grupo controle, ou seja, aquele que não recebeu nenhum tratamento e teve a topografia de superfície dada pelo contato com a tira de poliéster, apresentou os menores valores de rugosidade em todas as resinas testadas. Especificamente, para a resina Z350XT a média foi de $0,162 \mu\text{m}$ (desvio padrão (DP) = $0,047$), para a Vittra $0,191 \mu\text{m}$ (DP = $0,067$) e para a Aura $0,231 \mu\text{m}$ (DP = $0,061$). Em contraste, o tratamento com asperização resultou nos maiores valores de rugosidade registradas no estudo, com médias de $0,574 \mu\text{m}$ (DP = $0,209$) para Z350XT, $0,600 \mu\text{m}$ (DP = $0,168$) para Vittra e $0,602 \mu\text{m}$ (DP = $0,153$) para Aura.

Tabela 1 — Médias e desvios-padrão de rugosidade (R_a , μm) por resina e tratamento

| Resina | Controle | Asperizado (P0) | Escova (P1) | Pasta (P2) | Taças (P3) |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Z350XT | $0,162 \pm 0,047$ | $0,574 \pm 0,209$ | $0,336 \pm 0,071$ | $0,367 \pm 0,048$ | $0,368 \pm 0,087$ |
| Vittra | $0,191 \pm 0,067$ | $0,600 \pm 0,168$ | $0,323 \pm 0,036$ | $0,334 \pm 0,057$ | $0,365 \pm 0,091$ |
| Aura | $0,231 \pm 0,061$ | $0,602 \pm 0,153$ | $0,447 \pm 0,088$ | $0,408 \pm 0,113$ | $0,402 \pm 0,078$ |

Fonte: elaboração própria.

Gráfico 1 — Efeito de diferentes métodos de polimento na rugosidade superficial (R_a) de resinas compostas nanoparticuladas (Z350XT, Vittra) e nano-híbrida (Aura)



Fonte: elaboração própria.

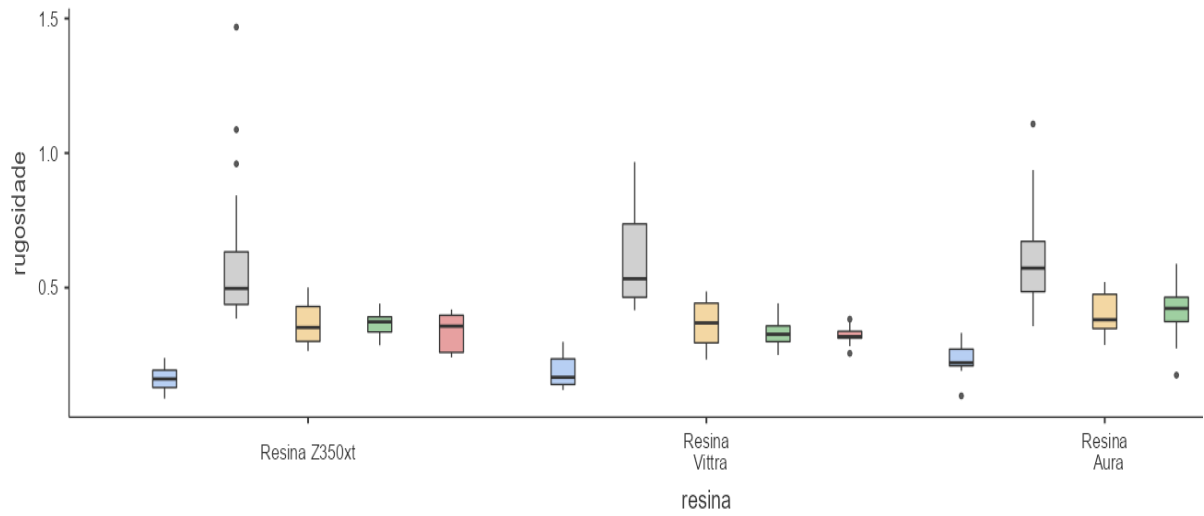
Os métodos de polimento testados — taças de borracha, pasta de polimento e escova — demonstraram eficácia na redução da rugosidade de superfície quando comparados ao grupo asperizado, apresentando valores intermediários entre o controle e o asperizado. Notavelmente, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os três métodos de polimento, sugerindo que todos proporcionam resultados similares em termos de redução da rugosidade de superfície.

Na comparação entre as diferentes resinas, o teste de Kruskal-Wallis indicou a existência de diferenças estatisticamente significativas ($\chi^2 (2) = 6,49$; $p = 0,039$). As análises post hoc com o método Dwass-Steel-Critchlow-Fligner mostraram que a diferença ocorreu especificamente entre as resinas Z350XT e Aura ($W = 3,530$; $p = 0,034$), enquanto as comparações entre Z350XT e Vittra ($p = 0,917$) e entre Vittra e Aura ($p = 0,159$) não alcançaram significância estatística.

Quanto aos tratamentos de superfície, os resultados do teste de Kruskal-Wallis foram altamente significativos ($\chi^2 (4) = 172$; $p < 0,001$), com um tamanho de efeito considerado grande ($\epsilon^2 = 0,654$). As comparações múltiplas demonstraram que o grupo controle diferiu significativamente de todos os outros tratamentos ($p < 0,001$ para todas as comparações). O tratamento com asperização apresentou valores de rugosidade significativamente maiores do que os métodos de polimento ($p < 0,001$). Importante ressaltar que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os três métodos de polimento testados (escova, pastas e taças) com todos os valores de p superiores a 0,05 nas comparações pareadas.

Em síntese, os resultados demonstraram que: 1) a condição controle (superfície não tratada) apresentou os menores valores de rugosidade; 2) o tratamento com asperização resultou em aumento significativo da rugosidade de superfície; 3) os métodos de polimento testados foram eficazes em reduzir a rugosidade em comparação com o asperizado, porém sem diferenças entre si; e 4) a resina Aura apresentou rugosidade significativamente maior que a Z350XT, mas não diferiu da Vittra. Estes achados sugerem que a seleção do método de polimento pode ser baseada em outros critérios que não apenas a rugosidade final, já que os três métodos testados produziram resultados equivalentes. Os dados expostos estão ilustrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 — Comparação da rugosidade de superfície (Ra) entre resinas compostas após polimento



Fonte: elaboração própria.

Nas condições estudadas, não foi possível verificar possíveis interações entre a marca comercial da resina composta e o grupo de polimento aplicado.

6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de três protocolos de polimento (escova abrasiva, disco de feltro com pasta diamantada e borrachas sequenciais) na rugosidade de superfície de duas resinas compostas nanoparticuladas (Filtek Z350 XT e Vittra APS) e uma nano-híbrida (Aura) após a asperização simulando ajuste oclusal. A rugosidade de superfície é um parâmetro crítico para o desempenho clínico das restaurações, uma vez que superfícies mais lisas reduzem a retenção de biofilme, o risco de cárie secundária e a discromia, além de melhorar a estética e a longevidade da restauração^{43, 44}. A seleção das resinas para este estudo baseou-se em suas diferenças composicionais — carga nanoparticuladas versus nano-híbrida —, o que permite explorar se a microestrutura do material influencia a resposta ao polimento após desgaste abrasivo, uma condição frequentemente negligenciada em alguns estudos laboratoriais, mas essencial para simular a realidade clínica⁴⁵.

A confecção dos corpos-de-prova seguiu rigoroso controle dimensional (6 × 2 mm) conforme a ISO 4049:2019⁴⁶, utilizando matriz metálica lubrificada para evitar adesão e inclusão de bolhas. A inserção em incremento único, sob pressão padronizada com placa de vidro, garantiu superfícies planas e reproduzíveis, eliminando variações causadas por técnicas incrementais — conforme orientações internacionais para controle de manipulação e sensibilidade técnica em compósitos restauradores⁴⁷. Este método substituiu a pressão digital, conhecida por gerar irregularidades⁴⁸, e a tira de poliéster manteve a camada de inibição por oxigênio controlada. A fotoativação com radiômetro calibrado (2.900 mW/cm²) assegurou conversão completa da resina, fator crítico para propriedades mecânicas⁴⁹.

A asperização com lixa d'água #600 (carbureto de silício) por 5 segundos sob irrigação simulou clinicamente o ajuste oclusal, seguindo protocolos validados⁵⁰. O uso da Politrix (Aropol 2V) padronizou a velocidade e a angulação do desgaste, enquanto um único operador minimizou viés. A imersão em água por 48h antes dos testes permitiu a completa polimerização pós-cura e expansão higroscópica, estágio essencial para estabilização das propriedades superficiais⁵¹.

Os três sistemas selecionados representam técnicas clínicas consolidadas:

1) Jiffy Brush (carbeto de silício a 2.000 RPM): indicado para polimento inicial, sua ação multidirecional remove irregularidades grossas sem gerar calor excessivo⁵²;

2) disco de feltro + pasta diamantada (6.000-4.000 RPM): a combinação de óxido de alumínio e partículas de diamante (0,5-1 μ m) otimiza o acabamento em nanoescala⁵³;

3) borracha sequencial (9.000-6.000 RPM): a progressão de granulação (grossa a fina) permite refinamento gradual, método recomendado para resinas nanoparticuladas⁵⁴. A lavagem entre etapas evitou contaminação cruzada de abrasivos, critério adotado em estudos similares⁵⁵.

O rugosímetro Mitutoyo SJ-410 (cut-off 0,8 μ m) seguiu a ISO 1997, com três leituras concorrentes para compensar anisotropia de superfície. A média destas medições aumentou a confiabilidade dos dados, estratégia validada por Scheibe⁵⁶. A escolha do parâmetro Ra (rugosidade média) alinha-se à literatura devido a sua sensibilidade a alterações pós-polimento⁴⁶.

Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa ($p=0.034$) na rugosidade de superfície entre a resina nanoparticulada Z350 XT e a resina nanohíbrida Aura. Esta variação pode ser atribuída à distribuição e tamanho das partículas de carga — enquanto a resina Z350 XT apresenta partículas de zircônia silanizada menores que 100nm (60-80% de carga), a resina Aura possui carga mais heterogênea (40-600nm)⁵⁷. Estudos prévios também apontam esta tendência. Paravina (2012)⁵⁸ relataram valores de Ra médios de 0,18 μ m para a Z350 após polimento com borrachas sequenciais, enquanto resinas nano-híbridas, como a Tetric Evo Ceram, apresentaram valores acima de 0,30 μ m, o que pode ser atribuído à maior heterogeneidade do tamanho de partículas. Embora a resina Aura não tenha sido amplamente estudada, sua classificação como nanohíbrida permite inferir comportamento similar.

A resina composta Vittra APS, com partículas submicrométricas esferoidais (200nm), apresentou desempenho intermediário, corroborando estudos que indicam que partículas esféricas promovem melhor empacotamento e menor rugosidade de superfície pós-polimento⁵⁹. A ausência de diferença significativa entre a Z350 XT e a Vittra ($p=0.917$) sugere que, para estas resinas, o protocolo de polimento pode ter maior influência que a composição.

Todos os sistemas de polimento testados (P1-P3) reduziram significativamente ($p<0.001$) a rugosidade de superfície em comparação ao grupo apenas asperizado (P0), porém sem diferenças estatísticas entre si ($p>0.05$). Este achado corrobora com Turkun⁶⁰, que demonstrou que diversos sistemas abrasivos podem atingir rugosidade

cl clinicamente aceitável ($R_a < 0.2\mu\text{m}$) quando aplicados adequadamente. De forma semelhante, Barakah e Taher (2014)⁶¹ observaram que discos de feltro associados a pastas diamantadas alcançaram R_a de $0,26\mu\text{m}$, valor próximo ao obtido no presente estudo para a resina Z350 XT ($0,368\mu\text{m}$).

O grupo controle (polimerizado contra matriz de poliéster) apresentou a menor rugosidade, destacando que mesmo os melhores protocolos de polimento não reproduzem a lisura da superfície inicial⁶¹, resultados semelhantes foram observados por Turkun⁶⁰, que relataram valores de R_a de $0,07\text{--}0,13\mu\text{m}$ para resinas nanoparticuladas após fotopolimerização contra matriz de poliéster, reforçando que esta técnica promove a menor rugosidade de superfície possível. Já após polimento, valores entre $0,20$ e $0,40\mu\text{m}$ são comuns, dependendo do método aplicado, como mdescrito por da Costa (2007)³³. A equivalência entre os métodos sugere que fatores como tempo de aplicação (4 passadas em cada amostra) e velocidade de rotação (seguindo recomendações dos fabricantes) podem ser mais determinantes que o tipo específico de abrasivo.

A ausência de interação significativa entre o tipo de resina e o método de polimento ($p=0.654$) indicam que, dentro dos parâmetros testados, os três protocolos são igualmente viáveis para todas as composições. Isso oferece flexibilidade clínica, permitindo ao cirurgião dentista escolher o método baseado em outros critérios como custo ou disponibilidade⁶². Entretanto, ressalta-se que a resina Vittra APS, apesar de não diferir estatisticamente das demais, apresentou menor variabilidade nos resultados, sugerindo maior previsibilidade — aspecto relevante para procedimentos clínicos. Em estudo recente, a resina composta Vittra APS demonstrou alterações na rugosidade de superfície mais consistentes e menos dispersas entre amostras após profilaxia profissional, reforçando seu comportamento estável em uso clínico⁶³.

Embora este estudo tenha adotado rigoroso controle experimental, algumas limitações devem ser reconhecidas. O tamanho amostral ($n=44$ por grupo), embora calculado com poder estatístico adequado (G*Power, $\alpha=0.05$, $\beta=0.80$), pode ter limitado a detecção de diferenças sutis entre os protocolos de polimento, especialmente na análise de interação resina \times método⁶⁴. Além disso, a ausência de ciclagem térmica ou envelhecimento artificial pode ser apontada como uma limitação, uma vez que propriedades superficiais podem variar após desafios mecânicos e térmicos⁶⁵. No entanto, a imersão em água por 48 horas foi incluída para simular a fase inicial de envelhecimento, conforme recomendado por ISO 4049:2019.

A execução por um único operador, embora tenha reduzido variações inter examinadores, pode limitar a generalização dos resultados para diferentes níveis de habilidade clínica⁶⁶. Além disto, a pressão aplicada durante o polimento foi padronizada de forma qualitativa (“pressão constante”), o que pode diferir da prática clínica. No entanto, esta abordagem foi necessária para garantir comparabilidade interna, seguindo metodologias validadas em estudos prévios⁶⁷.

A análise restrita ao parâmetro Ra (rugosidade média) pode não capturar completamente a complexidade topográfica, já que outros índices (Rz, Sa) poderiam fornecer informações complementares⁶⁸. Entretanto, o Ra é amplamente utilizado na literatura e clinicamente relevante para prever acúmulo de biofilme⁶⁹. A realização de três medições por amostra e o cálculo da média minimizaram variações locais, aumentando a confiabilidade dos dados.

Os resultados deste estudo corroboram achados anteriores que demonstram a capacidade de diferentes sistemas de polimento (escova abrasiva, disco de feltro + pasta diamantada e borrachas abrasivas) em reduzir significativamente a rugosidade de superfície de resinas compostas após desgaste⁶³. A ausência de diferença estatística entre os três métodos testados ($p > 0,05$) está alinhada com o trabalho de Tepe (2024)⁶², que comparou quatro sistemas de polimento e não encontrou superioridade clara de um único protocolo quando aplicado conforme as recomendações dos fabricantes. Estes achados reforçam que, dentro de parâmetros controlados, múltiplas abordagens podem atingir uma rugosidade clinicamente aceitável ($Ra < 0,2 \mu m$), conforme estabelecido por Bollen⁶⁹.

Enquanto este estudo identificou diferença significativa ($p = 0,034$) entre a resina Z350 XT (nanoparticulada) e a resina Aura (nano-híbrida), trabalhos como o de Daud (2020)³⁰ reportaram menor influência da composição do material no resultado do polimento. Essa discrepância pode ser atribuída às variações metodológicas: no presente estudo, a asperização prévia com lixa #600 criou uma condição basal padronizada, mas potencialmente mais agressiva que a empregada em outros experimentos. Além disso, a resina Vittra APS, com partículas esféricas, apresentou desempenho intermediário, concordando parcialmente com Ferracane⁵¹, que destacou o papel da morfologia das partículas (esférica vs. irregular) na resposta ao polimento.

Este estudo inovou ao incluir uma etapa de asperização simulando ajuste oclusal antes do polimento — abordagem menos explorada na literatura, mas

cl clinicamente relevante, como destacado por Queiroz e Lima (2022)⁷⁰. Os resultados demonstraram que mesmo após desgaste abrasivo intenso (carbureto de silício #600), os protocolos testados foram capazes de restaurar a lisura de superfície, complementando achados de Jefferies⁵⁹, que avaliou principalmente superfícies já polimerizadas. A análise estatística robusta (ANOVA bidirecional + pós-teste de Tukey) também supera limitações de estudos anteriores que utilizaram apenas testes univariados⁶¹.

Os resultados deste estudo demonstraram que os três protocolos de polimento testados foram igualmente eficazes na redução da rugosidade de superfície das resinas compostas após asperização, embora diferenças significativas tenham sido observadas entre as composições dos materiais (Z350 XT × Aura). Estes achados sugerem que, em condições controladas, a seleção do método de polimento pode ser guiada por preferências clínicas, enquanto a microestrutura da resina (nanoparticulada vs. nano-híbrida) desempenha papel relevante na redução da rugosidade de superfície.

A inclusão da etapa de asperização simulando ajuste oclusal agrega relevância clínica ao estudo, pois poucos trabalhos avaliam o polimento após desgaste abrasivo. Tepe (2023)⁷¹ prepararam amostras com discos de lixa granulação #600 por 15 segundos antes do polimento com pasta diamantada, e reportaram valores médios de Ra de aproximadamente 0,33 µm para a resina Filtek Z350 XT — levemente inferiores aos 0,36–0,40 µm observados aqui — o que pode ser resultado do controle de pressão ou tempo de aplicação no polimento.

Estudos indicam que a combinação de diferentes métodos de polimento pode ser mais eficaz na redução da rugosidade superficial de resinas compostas do que o uso isolado de uma única técnica. A aplicação sequencial de escovas abrasivas, pastas diamantadas e borrachas de granulação decrescente permite potencializar os efeitos de abrasão e adaptação ao tipo de resina. Pimentel *et al.* (2012)⁷² observaram menores valores de rugosidade com o uso de pastas diamantadas, enquanto Alves *et al.* (2013)⁷³ reforçaram que a associação entre métodos, especialmente o uso de disco de feltro com pasta diamantada, resultou em melhores desempenhos, sobretudo em materiais com diferentes tamanhos de carga. Assim, protocolos que integram múltiplas técnicas de polimento podem conferir maior lisura e melhor acabamento às restaurações em resina composta.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Todos os métodos testados (escova abrasiva, disco de feltro + pasta diamantada e borrachas sequenciais) reduziram significativamente a rugosidade de superfície pós-asperização, sem diferenças estatísticas entre si.
- A rugosidade de superfície final variou conforme a microestrutura do material, com diferença significativa entre as resinas nanoparticulada (Z350 XT) e nano-híbrida (Aura), destacando a importância da seleção do material restaurador.
- A inclusão de uma etapa padronizada de desgaste abrasivo simulando ajuste oclusal diferenciou este estudo de outros trabalhos, proporcionando dados mais próximos da realidade clínica.
- Recomenda-se investigar a durabilidade do polimento sob envelhecimento acelerado e avaliar propriedades adicionais (brilho, resistência a manchas) em estudos clínicos, para complementar os achados laboratoriais.

REFERÊNCIAS

1. YADAV, R. *et al.* Tribological behavior of dental resin composites: A comprehensive review. **Tribology International**, [s. l.], v. 190, p. e104017, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2023.109017>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301679X23008058>. Acesso em: 1 dez. 2025.
2. IZGI, A.D.; AYNA, E. Direct restorative treatment of peg-shaped maxillary lateral incisors with resin composite: a clinical report. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 93, n. 6, p. 526-529, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.03.016>. Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(05\)00178-2/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(05)00178-2/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
3. COSTA, G. F. A. *et al.* Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. **Microscopy Research and Technique**, [s. l.], v. 83, n. 3, p. 211–222, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/jemt.23404>. Disponível em: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jemt.23404>. Acesso em: 1 dez. 2025.
4. DEVLUKIA, S.; HAMMOND, L.; MALIK, K. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 947–967, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/jerd.13102>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jerd.13102>. Acesso em: 1 dez. 2025.
5. BATISTA, G. R. *et al.* The effects of polishing techniques on surface roughness and gloss of different composites. **General Dentistry**, [s. l.], v. 69, n. 5, p. 46–51, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34424212/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
6. POROJAN, L. *et al.* Surface characterisation of dental resin composites related to conditioning and finishing. **Polymers**, [s. l.], v. 13, n. 23, p. e4236, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym13234236>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/23/4236>. Acesso em: 1 dez. 2025.
7. GANTZ, L. *et al.* In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 125, n. 5, p. 831-833, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.02.009>. Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(21\)00086-X/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(21)00086-X/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
8. IOSIF, C. *et al.* Effects of acidic environments on dental structures after bracket debonding. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 23, n. 24, p. e15583, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms232415583>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/24/15583>. Acesso em: 1 dez. 2025.

9. SHEKHAR, S. *et al.* Comparative evaluation of surface roughness and wettability of an alkaSite with nano bulk-fill and nanofilled resin composite restorative materials: in vitro study. **Contemporary Clinical Dentistry**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 337–343, 2022. DOI: https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_95_21. Disponível em: https://journals.lww.com/cocd/fulltext/2022/13040/comparative_evaluation_of_surface_roughness_and.7.aspx. Acesso em: 1 dez. 2025.
10. GANSS, C.; LUSSI, A.; SCHLUETER, N. The histological features and physical properties of eroded dental hard tissues. *In*: LUSSI, A.; GANSS, C. (edit.). **Erosive tooth wear: from diagnosis to therapy**. Basel, SWI: Karger, 2014. (Monographs in Oral Science, v. 25). p. 99–107. DOI: <https://doi.org/10.1159/isbn.978-3-318-02553-8>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993260/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
11. TSUJIMOTO, A. *et al.* Wear of resin composites: current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. **Japanese Dental Science Review**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 76-87, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2017.11.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761617300431?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
12. SZCZESIO-WLODARCZYK, A. *et al.* Evaluation of selected artificial aging protocols for dental composites including fatigue and fracture tests. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 14, n. 16, p. 6964, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14166964>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/16/6964> Acesso em: 1 dez. 2025.
13. WAKIAGA, J. *et al.* Direct versus indirect veneer restorations for intrinsic dental stains. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], v. 1, CD004347, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004347.pub2>. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004347.pub2/full> . Acesso em: 1 dez. 2025.
14. RODOLPHO, P. A. R. *et al.* A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 34, n. 7, p. 427-435, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.09.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571205001818?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
15. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 849–853, 1955. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00220345550340060801> . Acesso em: 1 dez. 2025.
16. PEUMANS, M. *et al.* Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. **Dental Materials**, [s. l.], v. 21, n. 9, p. 864–881, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.02.003>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564105001156?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.

17. JACKSON, R. D.; MORGAN, M. The new posterior resins and a simplified placement technique. **The Journal of the American Dental Association**, v. 131, n. 3, p. 375–383, 2000. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0182>. Disponível em: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)63454-1/abstract](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)63454-1/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
18. LEINFELDER, K. F. *et al.* Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 480–488, 1983. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(75\)80037-0](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(75)80037-0). Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(75\)80037-0/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(75)80037-0/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
19. TERRY, D. A. Direct applications of a nanocomposite resin system: part 1 - The evolution of contemporary composite materials. **Practical Procedures & Aesthetic Dentistry**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 417–422, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15453647/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
20. LUTZ, F.; PHILLIPS, R. W. A classification and evaluation of composite resin systems. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 480–488, 1983. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(83\)90566-8](https://doi.org/10.1016/0022-3913(83)90566-8). Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/0022-3913\(83\)90566-8/abstract](https://www.thejpd.org/article/0022-3913(83)90566-8/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
21. ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A. Influence of UEDMA Bis-GMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. **Dental Materials**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 51–56, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(98)00009-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564198000098?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
22. FERRACANE, J. L. Resin composite - state of the art. **Dental Materials**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 29–38, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S010956411000463X?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
23. HONG, G. *et al.* Mechanical properties of nanohybrid resin composites containing various mass fractions of modified zirconia particles. **International Journal of Nanomedicine**, [s. l.], v. 8, n. 15, p. 9891–9907, 2020. DOI: <https://doi.org/10.2147/ijn.s283742>. Disponível em: <https://www.dovepress.com/mechanical-properties-of-nanohybrid-resin-composites-containing-various-peer-reviewed-fulltext-article-IJN>. Acesso em: 1 dez. 2025.
24. BOWEN, R. L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. **The Journal of the American Dental Association**, [s. l.], v. 66, p. 57–64, 1963. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1963.0010>. Disponível em:

- [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(63\)61009-7/abstract](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(63)61009-7/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
25. NAGRALE, A. *et al.* Influence of filler particle sizes on the physical properties of bulk-fill composites compared to conventional composites. **Cureus**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. e36032, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.36032>. Disponível: <https://www.cureus.com/articles/139573-influence-of-filler-particle-sizes-on-the-physical-properties-of-bulk-fill-composites-compared-to-conventional-composites#!/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 26. CHEN, M. H. Update on dental nanocomposites. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 89, n. 6, p. 549–560, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034510363765>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022034510363765>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 27. ABDULRAHMAN, M. S. Evaluation of the sealing ability of direct versus direct-indirect veneer techniques: an in vitro study. **Biomed Research International**, [s. l.], v. 2021, p. e1118728, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/1118728>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2021/1118728>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 28. GARG, S. *et al.* Use of "Surface Analyzer" to evaluate the effect of two polishing systems on surface texture of four newer composites. **International Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 266–270, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1524>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30397368/>. Acesso em: 1 dez. 2024.
 29. OZTURK, B. *et al.* Conversion degrees of resin composites using different light sources. **European Journal Dentistry**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 102-109, 2013. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3571517/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 30. DAUD, A. *et al.* Effects of toothbrushing on surface characteristics of microhybrid and nanofilled resin composites following different finishing and polishing procedures. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 99, p. e103376, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103376>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571220301226?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 31. JEFFERIES, S. R. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. **Dental Clinics of North America**, [s. l.], v. 51, n. 2, p. 379-397, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2006.12.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011853206001327?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
 32. YAP, A. U. J. *et al.* Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 275-279, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15195727/>. Acesso em: 1 dez. 2025.

33. COSTA, J. B. *et al.* The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of composite resins. **Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 97, n. 1, p. 33-44, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1708-8240.2007.00104.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1708-8240.2007.00104.x>. Acesso em: 1 dez. 2025.
34. TSUJIMOTO, A. *et al.* Wear of resin composites: current insights into underlying mechanisms, evaluation methods and influential factors. **Japanese Dental Science Review**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 76-87, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2017.11.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761617300431?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
35. VISHWANATH, S. *et al.* Finishing and polishing of composite restoration: assessment of knowledge, attitude and practice among various dental professionals in India. **Cureus**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. e20887, 2022. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.20887>. Disponível em: <https://www.cureus.com/articles/80028-finishing-and-polishing-of-composite-restoration-assessment-of-knowledge-attitude-and-practice-among-various-dental-professionals-in-india#!/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
36. SEVERO, B. G. de M.; REIS, T. A. dos. Classificação de resinas compostas e métodos de acabamento e polimento. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. e54711730257, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30257>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30257>. Acesso em: 1 dez. 2025.
37. CAMACHO, G. B. *et al.* Surface roughness of a dental ceramic after polishing with different vehicles and diamond pastes. **Brazilian Dental Journal**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 191-194, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402006000300003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/t7ZGc8fbtSsmnwcQmWndhzh/?format=html&lang=en>. Acesso em: 1 dez. 2025.
38. ZOVKO, R. *et al.* The effect of chemical degradation and polishing on the gloss of composite dental materials. **Materials**, [s. l.], v. 16, n. 10, p. e3727, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma16103727>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/10/3727>. Acesso em: 1 dez. 2025.
39. PIETROKOVSKI, Y. *et al.* Comparison of different finishing and polishing systems on surface roughness and bacterial adhesion of resin composite. **Materials**, [s. l.], v. 15, n. 21, p. e7415, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15217415>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/21/7415>. Acesso em: 1 dez. 2025.
40. OLIVEIRA, A. G. *et al.* Surface smoothness of resin composites after polishing: a systematic review and network meta-analysis of in vitro studies. **European Journal of Oral Sciences**, [s. l.], v. 131, n. 2, p. e12921, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/eos.12921>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eos.12921>. Acesso em: 1 dez. 2025.

41. TEPE, H. *et al.* Effect of rotation frequency of polishing discs on the surface roughness of resin composite material. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine**, [s. l.], v. 238, n. 5, p. 482-492, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/09544119241248232>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09544119241248232>. Acesso em: 1 dez. 2025.
42. SCOTTI, C. K. *et al.* Physical and surface properties of a 3D-printed composite resin for a digital workflow. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 124, n. 5, p. 614.e1-614.e5, 2020. DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.01.034. Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(20\)30247-X/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(20)30247-X/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
43. BERGER, S. B. *et al.* Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 257-264, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00376.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1708-8240.2010.00376.x>. Acesso em: 1 dez. 2025.
44. JANUS, J. *et al.* Surface roughness and morphology of dental composites after polishing: a comparative study. **Dental Materials Journal**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 303-311, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.09.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564110000047?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
45. MARGHALANI, H. Y. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 127-138, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00324.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1708-8240.2010.00324.x>. Acesso em: 1 dez. 2025.
46. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 4872:1997**: dentistry: resin-based filling materials. Geneva: ISSO, 1997. Disponível em: <https://www.iso.org/ics/11.060.10/x/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
47. FERRACANE, J. L. *et al.* Resin composites: part II – technique sensitivity (handling, polymerization, dimensional changes). **Dental Materials**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 17–28, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.08.188>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564117310175>. Acesso em: 1 dez. 2025.
48. PRAUSE, E. *et al.* Microstructural investigation of hybrid CAD/CAM restorative dental materials by micro-CT and SEM. **Dental Materials**, [s. l.], v. 40, n. 6, p. 930-940, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.04.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564124000873>. Acesso em: 1 dez. 2025.

49. ALSHALI, R. Z. *et al.* Post-irradiation hardness development, chemical softening, and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 209-218, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.12.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300571214003327?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
50. RODRIGUES-JUNIOR, S. A. *et al.* Surface roughness and gloss of actual composites as polished with different polishing systems. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 40, n. 4, p. 418-429, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2341/14-014L>. Disponível em: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/40/4/article-p418.xml>. Acesso em: 1 dez. 2025.
51. FERRACANE, J. L. *et al.* Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 76, n. 8, p. 1508-1516, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034520924391>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00220345970760081401>. Acesso em: 1 dez. 2025.
52. CENCI, M. S. *et al.* The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 33, n. 2, p.169-176, 2008. DOI: <https://doi.org/10.2341/07-66>. Disponível em: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/33/2/article-p169.xml>. Acesso em: 1 dez. 2025.
53. ERGÜCÜ, Z.; TÜRKÜN, L. S.; ALADAG, A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 413-420, 2008. DOI: <https://doi.org/10.2341/07-107>. Disponível em: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/33/4/article-p413.xml>. Acesso em: 1 dez. 2025.
54. SCHMITT, V. L. *et al.* Effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness of a nanoparticle composite resin. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, [s. l.], v. 13, n. 2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-3225v13n2a15>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjos/a/Rgg6d5TVyzjWKXVnwB9KMrb/?format=html&lang=en>. Acesso em: 1 dez. 2025.
55. WATANABE, T. *et al.* Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. **Journal of Oral Science**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 21–25, 2005. DOI: <https://doi.org/10.2334/josnusd.47.21>. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/47/1/47_1_21/_article. Acesso em: 1 dez. 2025.
56. SCHEIBE, K. G. B. A. *et al.* Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. **Journal of Applied Oral Science**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 21–26, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/Jq8LgqxBq3MttJRYkT9Dxwv/?lang=en>. Acesso em: 1 dez. 2025.

57. OLIVEIRA, G. U. *et al.* Impact of filler size and distribution on roughness and wear of composite resin after simulated toothbrushing. **Journal of Applied Oral Science**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 510-6, 2012. DOI: 10.1590/s1678-77572012000500003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/jXqTLfphTxHyyZJV5gfKmXf/?lang=en>. Acesso em: 1 dez. 2025.
58. PARAVINA, R. D. *et al.* Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. **American Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 17, n. 4, p.262-6, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15478488/> Acesso em: 1 dez. 2025.
59. IMAMURA, S. *et al.* Effect of filler type and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. **Dental Materials Journal**, [s. l.], v. 27, n. 6, p. 802-808, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.27.802>. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/27/6/27_6_802/_article. Acesso em: 1 dez. 2025.
60. TÜRKÜN, L. S.; TÜRKÜN, M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 203-211, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2341/03-118>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15088733/>. Acesso em: 1 dez. 2025.
61. BARAKAH, H. M.; TAHER, N. M. Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. **The Journal Prosthetic Dentistry**, [s. l.], v. 112, n. 3, p. 625-631, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.12.007>. Disponível em: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(14\)00045-6/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(14)00045-6/abstract). Acesso em: 1 dez. 2025.
62. TEPE, H. *et al.* Effect of rotation frequency of polishing discs on the surface roughness of resin composite material. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine**, [s. l.], v. 238, n. 7, p. 803-813, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1177/09544119241248232>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09544119241248232>. Acesso em: 1 dez. 2025.
63. SZCZEPANIAK, M. E.; KRASOWSKI, M.; BOLTACZ-RZEPKOWSKA, E. The eddect of various polishing systems on the surface roughness of two resin composites: an in vitro study. **Coatings**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 916, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings12070916>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6412/12/7/916>. Acesso em: 1 dez. 2025.
64. LACERDA NETO, J. *et al.* Surface rougness of resin-based composites subject to professional prophylaxis. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. e130840, 2023. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1526324> Acesso em: 1 dez. 2025.

65. STOOKEY, G. K. *et al.* Sample size considerations in designing studies with intra-oral models. **Journal of Dental Research**, [s. l.], v. 71, p. 819-821, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1177/002203459207100S05>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/002203459207100S05>. Acesso em: 1 dez. 2025.
66. MINAMI, H. *et al.* Effects of thermal cycling on surface texture of restorative composite materials. **Dental Materials Journal**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 316-322, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.26.316>. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/26/3/26_3_316/_article. Acesso em: 1 dez. 2025.
67. SWORD, R. J. *et al.* Effect of operator experience on ability to place sequential, 2-mm-thick increments of composite. **Operative Dentistry**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 327-338, 2021. DOI: <https://doi.org/10.2341/19-286-L>. Disponível em: <https://operative-dentistry.kglmeridian.com/view/journals/odnt/46/3/article-p327.xml>. Acesso em: 1 dez. 2025.
68. LOPES, I. A. D. *et al.* The effect of different finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. **Saudi Dental Journal**, v. 30, n. 3, p. 197–207, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.04.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905218301913?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
69. BOLLEN, C. M. *et al.* Clinical thresholds for surface roughness and biofilm accumulation. **Journal of Clinical Periodontology**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 345-355, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11696906/>
70. QUEIROZ-LIMA, G. *et al.* Surface characterization of indirect restorative materials submitted to different etching protocols. **Journal of Dentistry**, [s. l.], v. 127, p. 104348, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104348>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571222003955?via%3Dihub>. Acesso em: 1 dez. 2025.
71. TEPE, H. *et al.* Effect of different polishing systems and speeds on the surface roughness of resin composites. **Journal of Conservative Dentistry**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 36-41, 2023. DOI: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_395_22. Disponível em: https://journals.lww.com/jcde/fulltext/2023/26010/effect_of_different_polishing_systems_and_speeds.7.aspx?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 1 dez. 2025.
72. PIMENTEL, P. E. Z.; GOYATÁ, F. R.; CUNHA, L. G. Influência da técnica de polimento na lisura superficial de resinas compostas. **International Journal of Brazilian Dentistry**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 226–234, 2012. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/lil-716629> Acesso em: 1 dez. 2025.
73. ALVES, L. M. M. *et al.* Rugosidade e microscopia de força atômica de resinas compostas submetidas a diferentes métodos de polimento. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 23, n. 5, p. 661–666, 2013. DOI:

<https://doi.org/10.4322/polimeros.2013.053>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/po/a/ZyCyX44tSGmMPhxQqjRxtPp/abstract/?lang=pt>
Acesso em: 1 dez. 2025.