

COMPARAÇÃO DA RUGOSIDADE E MICRODUREZA DE RESINAS COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL

Comparison of roughness and microhardness of conventional and bulk fill composite resins.

Comparación de la rugosidad y la microdureza de resinas compuestas convencionales y bulk fill

Izabella Oliveira Vilar de Mello • Discente do Curso de Odontologia da UFRN • izabellaovmello0@gmail.com • <https://orcid.org/0009-0003-2426-6137>

Wandeberg Patrick Moraes da Silva • Discente do Curso de Odontologia da UFRN • wandeberg.patrick.131@ufrn.edu.br • <https://orcid.org/0000-0003-2505-2985>

Diana Ferreira Gadelha de Araújo • Docente do Curso de Odontologia da UFRN • diana_gadelha@hotmail.com • <https://orcid.org/0000-0001-5497-9048>

Maria Cristina dos Santos Medeiros • Docente do Curso de Odontologia da UFRN • mcristinamedeiros@hotmail.com • <https://orcid.org/0000-0002-8423-2065>

Isana Álvares Ferreira • Docente do Curso de Odontologia da UFRN • isana.alvares@ufrn.br • <https://orcid.org/0000-0002-0301-5692>

Sergei Godeiro Fernandes Rabelo Caldas • Docente do Curso de Odontologia da UFRN • sergei.rabelo@ufrn.br • <https://orcid.org/0000-0002-1684-5169>

Marília Regalado Galvão Rabelo Caldas • Docente do Curso de Odontologia da UFRN • marilia.regalado@ufrn.br • <https://orcid.org/0000-0002-9589-5075>

Autor correspondente: Wandeberg Patrick Moraes da Silva
wandeberg.patrick.131@ufrn.edu.br

Submetido: 26/05/2025

Aprovado: 29/07/2025

Publicado: 11/08/2025

RESUMO

Introdução: Com o avanço da Odontologia, a busca por materiais restauradores que combinem estética e propriedades mecânicas aprimoradas tem crescido. As resinas compostas convencionais e Bulk Fill são amplamente utilizadas, mas apresentam diferenças em sua composição e desempenho clínico. Este estudo avaliou a rugosidade superficial e a microdureza de três tipos de resina composta. **Objetivo:** Comparar a rugosidade superficial e a microdureza das resinas Z350 XT e Zirconfill® (convencionais) e Filtek™ One Bulk Fill. **Metodologia:** Foram confeccionados 20 espécimes para cada resina, moldados em matrizes plásticas e polimerizados com um fotopolimerizador Valo Cordless. A rugosidade foi medida com um rugosímetro Surtronic 25, enquanto a microdureza Vickers foi avaliada nas superfícies superior e inferior. A análise estatística incluiu ANOVA e testes de Tukey e Games-Howell. **Resultados:** Z350 XT e Zirconfill® apresentaram menores valores de rugosidade, enquanto Bulk Fill teve uma superfície mais irregular. Em relação à microdureza, Z350 XT demonstrou maior razão entre topo e base, sugerindo uma cura mais eficiente devido à técnica incremental. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os materiais testados. **Conclusões:** As resinas Z350 XT e Zirconfill® mostraram melhor desempenho em acabamento superficial, enquanto Bulk Fill apresentou maior rugosidade e menor microdureza. Esses achados sugerem que as resinas convencionais são mais indicadas para restaurações exigentes em estética e resistência.

Palavras-Chave: resina composta, propriedades de superfícies e testes de dureza

ABSTRACT

Introduction: With the advancement of Dentistry, the search for restorative materials that combine aesthetics and improved mechanical properties has grown. Conventional and Bulk Fill composite resins are widely used, but they present differences in their composition and clinical performance. This study evaluated the surface roughness and microhardness of three types of composite resin. **Objective:** To compare the surface roughness and microhardness of Z350 XT and Zirconfill® (conventional) and Filtek™ One Bulk Fill resins. **Methodology:** Twenty specimens were prepared for each resin, molded in plastic matrices and polymerized with a Valo Cordless light curing unit. Roughness was measured with a Surtronic 25 roughness meter, while Vickers microhardness was evaluated on the upper and lower surfaces. Statistical analysis included ANOVA and Tukey and Games-Howell tests. **Results:** Z350 XT and Zirconfill® presented lower roughness values, while Bulk Fill had a more irregular surface. Regarding microhardness, Z350 XT demonstrated a higher top-to-bottom ratio, suggesting more efficient curing due to the incremental technique. Statistically significant differences were observed between the tested materials. **Conclusions:** Z350 XT and Zirconfill® resins showed better performance in surface finishing, while Bulk Fill presented greater roughness and lower microhardness. These findings suggest that conventional resins are more suitable for restorations demanding in terms of esthetics and resistance.

Keywords: composite resin, surface properties and hardness tests.

RESUMEN

Introducción: Con el avance de la Odontología, ha crecido la búsqueda de materiales restauradores que combinen estética y mejores propiedades mecánicas. Las resinas compuestas convencionales y *Bulk Fill* son ampliamente utilizadas, pero presentan diferencias en su composición y desempeño clínico. Este estudio evaluó la rugosidad superficial y la microdureza de tres tipos de resina compuesta. **Objetivo:** Comparar la rugosidad superficial y la microdureza de las resinas Z350 XT y Zirconfill® (convencional) y Filtek™ One Bulk Fill. **Metodología:** Se prepararon 20 especímenes por cada resina, moldeadas en matrices plásticas y polimerizadas con un fotopolímerizador Valo Cordless. La rugosidad se midió con un rugosímetro Surtronic 25, mientras que la microdureza Vickers se evaluó en las superficies superior e inferior. El análisis estadístico incluyó ANOVA y pruebas de Tukey y Games-Howell. **Resultados:** Z350 XT y Zirconfill® mostraron valores de rugosidad más bajos, mientras que Bulk Fill tuvo una superficie más irregular. Respecto a la microdureza, Z350 XT demostró una mayor relación de arriba a abajo, lo que sugiere un curado más eficiente debido a la técnica incremental. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales probados. **Conclusiones:** Las resinas Z350 XT y Zirconfill® mostraron un mejor desempeño en el acabado superficial, mientras que Bulk Fill presentó mayor rugosidad y menor microdureza. Estos hallazgos sugieren que las resinas convencionales son más adecuadas para restauraciones exigentes en términos de estética y resistencia.

Palabras clave: resina compuesta, propiedades superficiales y ensayos de dureza.

Introdução

Com a evolução da Odontologia, a busca por materiais restauradores que reestabeleçam a função dentária e repliquem características ópticas, como cor e forma, tem se intensificado. Além disso, é essencial que esses materiais possuam propriedades mecânicas duráveis, adequadas às demandas funcionais dos dentes restaurados¹. A crescente demanda por procedimentos estéticos impulsionou a popularização das resinas compostas, que se destacam por sua eficácia e segurança, especialmente em regiões estéticas².

Desde sua introdução na década de 1960, as resinas compostas têm sido aprimoradas para oferecer estética de alta qualidade e propriedades mecânicas adequadas. Contudo, as restaurações diretas em dentes posteriores, especialmente em áreas de difícil acesso, ainda são desafiadoras devido ao controle de umidade e ao risco de danos à gengiva adjacente³. Por isso, a pesquisa odontológica tem se dedicado ao

desenvolvimento de materiais que superem as limitações das resinas compostas convencionais, com foco na durabilidade e resistência das restaurações⁴.

As resinas compostas consistem em uma matriz orgânica, geralmente baseada em monômeros como o BIS-GMA, e partículas de carga inorgânicas (vidro ou quartzo), que são silanizadas para promover a adesão entre a matriz e a carga^{5 6}. Apesar da evolução ao longo dos anos, essas resinas ainda apresentam limitações, como desgaste e fraturas, especialmente em restaurações extensas.

Novas tecnologias têm sido desenvolvidas para superar essas limitações. A Zirconfill, uma resina composta nanohíbrida, incorpora partículas de zircônia e diatomita, melhorando a resistência mecânica e a durabilidade das restaurações. A diatomita, com sua estrutura porosa em escala nanométrica, facilita a penetração de monômeros, oferecendo propriedades mecânicas e ópticas superiores⁷.

Na técnica de restauração direta posterior, as resinas compostas Bulk Fill se destacam por sua maior translucidez, favorecendo a fotopolimerização e proporcionando uma profundidade de polimerização mais eficiente. Isso permite a aplicação em camadas de 4 a 5 mm, facilitando o manuseio e reduzindo o tempo do procedimento⁸.

Este estudo também compara a Zirconfill (BM4, Maringá, Brasil) com outras duas resinas amplamente utilizadas: Filtek Z350 XT (Solvantum, EUA), conhecida por suas propriedades mecânicas e estéticas, e Filtek BulkFill (Solvantum, EUA), que permite inserções em camadas mais espessas, acelerando o processo restaurador⁹. Cada uma dessas resinas apresenta características distintas em termos de composição e propriedades físicas, justificando a necessidade de uma avaliação comparativa¹⁰.

A avaliação das resinas compostas, conforme orientações da Academia Internacional de Materiais Dentários, deve considerar aspectos como resistência, elasticidade, capacidade de resistir a fraturas, fadiga, dureza e desgaste. A microdureza e a rugosidade superficial são parâmetros importantes para garantir o sucesso clínico das restaurações. A dureza indica a resistência do material à deformação, refletindo sua durabilidade e resistência ao desgaste¹¹. Já a rugosidade superficial impacta a longevidade da restauração, pois superfícies ásperas favorecem

o acúmulo de biofilme, irritação gengival e pigmentação, prejudicando tanto o resultado estético quanto funcional¹².

Nesse cenário, o presente estudo se justifica pela necessidade de comparar o comportamento de resinas convencionais e Bulk Fill em aspectos críticos como dureza Vickers e rugosidade superficial. Além disso, destaca-se como diferencial, o fato de não haver, até o atual momento, pesquisas na literatura que comparem simultaneamente as propriedades de rugosidade e microdureza entre uma resina convencional nanoparticulada, uma resina com incorporação de diatomita e uma resina Bulk Fill.

Este estudo tem como objetivo avaliar a dureza e a rugosidade de três resinas compostas: duas resinas convencionais Filtek Z350 XT e Zirconfill (que contêm zircônia e diatomita) e uma resina Bulk Fill (Filtek One). A hipótese nula a ser testada é que não haverá diferença significativa na microdureza e na rugosidade entre as resinas convencionais e a resina Bulk Fill.

Metodologia

Essa pesquisa é um estudo laboratorial *in vitro*, que os objetos de estudo foram 3 resinas compostas: resina nanoparticulada Z350 XT (Solventum, EUA), uma nanohíbrida Zirconfill (BM4, Maringá, Brasil) e uma Bulk Fill Filtek One (Solventum, EUA). E as variáveis de resposta são: microdureza Vickers (variável primária) e rugosidade (variável secundária). A composição de cada material está descrita no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição do material. Natal/RN, 2025.

Material	Fabricante	Composição	Partículas de carga e tamanho médio
Zirconfill	BM4	BisGMA, BisEMA, TEGDMA e UDMA, óxido misto de silica e zircônia, diatomita, vidro de bário, fotoiniciador, sílica e pigmentos.	80% do volume total 20 nm

Filtek Z350 XT	3M ESPE	Cerâmica tratada com silano, sílica tratada com silano, BIS-GMA, BIS-EMA, sílica-óxido de zircônica tratado com silano, diuretano dimetacrilato, TEG-DMA, BHT e pigmentos.	55,6% de volume total 20 nm
FiltekTM One Bulk Fill	3M ESPE	Cerâmica tratada com silano, uretano dimetacrilato aromático, UDMA, fluoreto de itérbio, silica trata com silano, silano tratado com sílica, DDDMA, zircônia silanizada tratada, água	58,5% do volume total 100nm

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

CONFECÇÃO DOS ESPÉCIMES

Foram confeccionados 10 espécimes para cada tipo de resina e para cada tipo de teste, a partir de uma matriz plástica quadrada com orifício de 2mm de largura e 4mm altura. A matriz foi posicionada e preenchida com o material resinoso de acordo com as instruções do fabricante. Para as resinas Z350 XT e Zirconfill, o material foi colocado utilizando a técnica incremental, com dois incrementos de 2mm cada, que foram medidos utilizando uma sonda periodontal. Para os espécimes confeccionados com a resina Bulk Fill, estes foram inseridos em incremento único na matriz. Em seguida, uma tira de poliéster foi posicionada sobre os espécimes, seguido por uma placa de vidro para garantir uma superfície lisa.

Após isso, os espécimes foram fotopolimerizados, sendo expostos a 20 segundos no modo Standart pelo fotopolimerizador Valo Cordless (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil). A superfície que estava em contato com a tira de poliéster foi designada para receber os testes de microdureza (designado o topo) e rugosidade. Em seguida, foi realizado o polimento em uma caneta de baixa rotação ¹³. Os espécimes de resina foram submetidos a um processo de acabamento utilizando a sequência de discos de lixa Praxis (TDV), com um tempo de aplicação de 10 segundos para cada

disco. Após essa etapa, foi realizado o polimento final com a Pasta de Polimento Diamond Gloss (TDV), também por um período de 10 segundos de maneira contínua.

DUREZA VICKERS

A mensuração da microdureza Vickers foi realizada com a ajuda de um Microdurômetro (HMV-2, Tokyo, Japan) em parceria com o Grupo de Estudos de Tribologia (GET) no Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Foram feitas 3 endentações em triplicata equidistantes com 50g de carga por 5 segundos em cada face da restauração (topo e base), e o valor final da dureza em cada face é a média das três mensurações ¹⁴. A partir das médias obtidas foi realizada a razão da base sobre o topo.

RUGOSIDADE SUPERFICIAL (RA)

Para o ensaio de rugosidade superficial média (Ra), foi utilizado o Rugosímetro Surtronic 25 (Taylor Hobson, Leicester, Reino Unido). Os valores foram medidos cinco vezes em cada amostra e determinados com um valor de *cut off* de 0,25 mm e comprimento transversal de 1,25 mm ¹⁵. A Ra foi determinada como sendo a média aritmética simples dos valores absolutos de cada medição.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados da Dureza Vickers e Rugosidade Superficial obtidos foram submetidos à análise inicial para a detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Diante disso, para o ensaio da Dureza foi realizado o teste estatístico Anova 2 fatores e, posteriormente, o pós-teste de Tukey em nível de 5% de significância para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significativas. E para a rugosidade superficial foi realizado o teste estatístico Anova 1 fator e, posteriormente, o pós-teste de Games-Howell.

Tabela 1 - Média e Desvio-padrão da Dureza Vickers de diferentes compósitos resinosos, seguida pela proporção Base/Topo. Natal/RN, 2025.

Resinas	Topo	Base	B/T %
Zirconfill	$78,02 \pm 4,98$ Aa	$44,83 \pm 3,23$ Bb	57%
Z350 XT	$72,20 \pm 5,71$ Aa	$63,91 \pm 5,10$ Ba	89%
Bulk Fill	$73,00 \pm 5,85$ Aa	$43,07 \pm 4,37$ Bb	59%

Legenda: Letras iguais representam ausência de diferenças significativas. Letras Maiúsculas para linhas e Letras Minúsculas para colunas ($\alpha=0,05$)

Fonte: elaborada pelo autor (2025)

Resultados

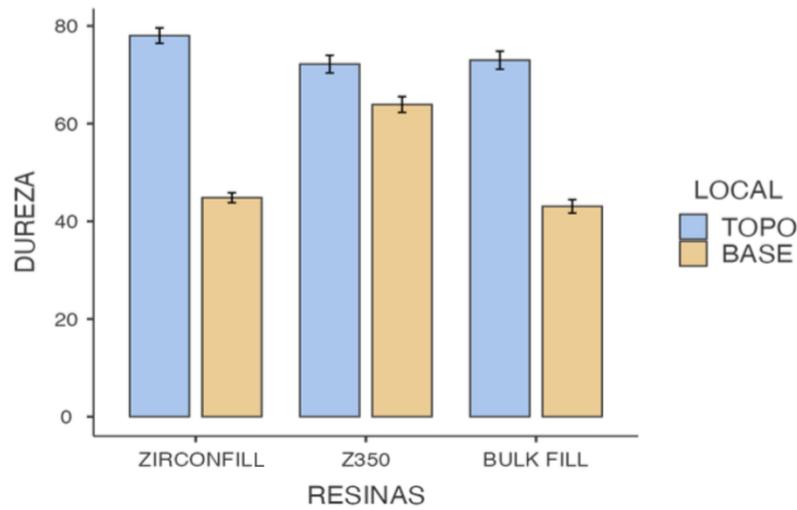
DUREZA

A análise da Dureza Vickers revelou diferenças significativas entre o topo e a base de todas as resinas testadas; no entanto, a relação B/T da resina Z350 XT foi consideravelmente favorável, com o topo não apresentando diferença estatística entre as resinas, como mostra na Tabela 1. Por outro lado, na base, observaram-se diferenças significativas, sendo que a Z350 XT apresentou valores de microdureza superiores às resinas Zirconfill e Bulk Fill, que, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si.

RUGOSIDADE

A análise da rugosidade superficial não apresentou diferença estatística entre as resinas Zirconfill e Z350 XT (Tabela 2). No entanto, houve diferença significativa, com a resina Bulk Fill apresentando maior rugosidade em comparação às resinas Zirconfill e Z350 XT, que apresentaram superfícies mais lisas e não diferiram entre si, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 1 - Representação das variações de Microdureza no topo e na base dos grupos. Natal/RN, 2025.



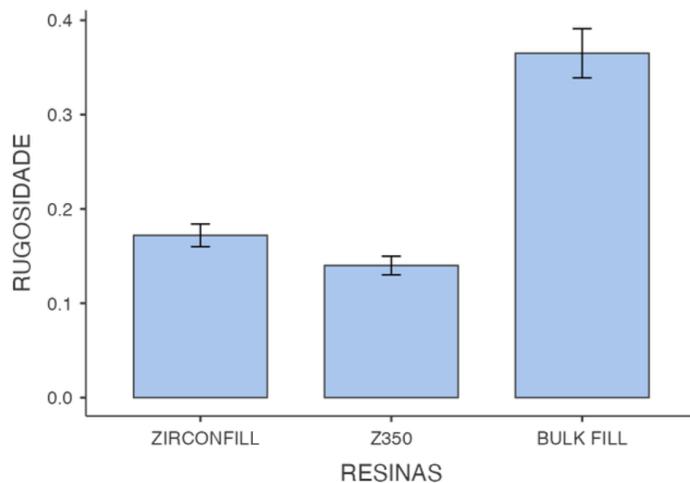
Fonte: elaborada pelo autor (2025)

Tabela 2 - Média e Desvio-padrão da Rugosidade (Ra) de diferentes compósitos resinosos. Natal/RN, 2025.

Resinas	Rugosidade
Zirconfill	0,17±0,04 ^a
Z350 XT	0,14±0,03 ^a
Bulk Fill	0,37±0,08 ^b

Legenda: Diferentes letras minúsculas indicam diferenças significativas entre os compósitos ($\alpha=0,05$).
 Fonte: elaborada pelo autor (2025).

Gráfico 2 - Representação das variações da Rugosidade Superficial dos grupos.
Natal/RN, 2025.



Fonte: elaborada pelo autor (2025)

Discussão

Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa na rugosidade superficial entre as resinas Zirconfill e Z350 XT. No entanto, a resina Bulk Fill apresentou resultados desfavoráveis em relação a ambas. Quanto à dureza Vickers, na superfície superior, não houve diferença estatística entre as resinas. Entretanto, ao comparar a dureza entre topo e base, verificou-se diferença estatisticamente significativa entre todas as amostras. Esses achados permitem rejeitar a hipótese nula, que postulava a ausência de diferenças na rugosidade superficial e na dureza Vickers entre as resinas analisadas.

Diferentes técnicas são utilizadas para avaliar resinas compostas, incluindo medições de dureza, rugosidade, variação de peso e compressão biaxial. Essas propriedades permitem compreender distintos aspectos dos materiais restauradores, mas um ou dois testes isolados podem ser insuficientes para fornecer uma visão abrangente. Assim, a combinação de múltiplas abordagens é essencial para uma avaliação completa ¹⁶. O presente estudo analisou as resinas considerando a rugosidade superficial e a dureza, similarmente a outros estudos ^{16 17 18}.

A rugosidade superficial é influenciada pela matriz resinosa e pelas propriedades das partículas de carga, incluindo tipo, tamanho e distribuição. Ademais, os compósitos Bulk Fill tendem a apresentar propriedades mecânicas inferiores aos micro ou nanohíbridos¹⁹. A rugosidade superficial deve ser inferior a 0,2 µm para minimizar a adesão de biofilme²⁰. No presente estudo, as resinas Z350 XT e Zirconfill apresentaram valores inferiores a esse limite, caracterizando-se como materiais de excelente lisura superficial.

Em contrapartida, a resina Bulk Fill exibiu maior rugosidade, possivelmente devido às alterações em sua composição e ao volume reduzido de partículas de carga. Esse material contém menor quantidade de partículas de carga (entre 20% e 60% do volume total), reduzindo sua resistência à abrasão. Essa menor densidade pode favorecer o desgaste desigual da matriz orgânica, aumentando a rugosidade. O uso de monômeros como UDMA e DDDMA, que promovem maior translucidez e profundidade de polimerização, pode comprometer a resistência ao desgaste abrasivo²⁰.

Um estudo investigou a rugosidade superficial de materiais restauradores após um teste de erosão *in vitro*²¹, enquanto o outro analisou a rugosidade e a resistência à flexão de compósitos ativados por luz LED²². O primeiro destacou que a resina Zirconfill® apresentou resultados satisfatórios em ambas as variáveis, atribuídos à presença de partículas de diatomita, que proporcionam uma superfície mais uniforme após o acabamento e polimento.

A microdureza das resinas é influenciada pela concentração de partículas de carga, grau de conversão dos monômeros e composição da matriz orgânica. A estrutura química da matriz também impacta a resistência e estabilidade final do material. O valor de referência para que uma restauração seja considerada adequada é de 0,80 na razão de dureza B/T²³. No entanto, ainda não há consenso sobre um valor ideal para a dureza Vickers, pois esse parâmetro pode variar conforme a quantidade e o tamanho das partículas inorgânicas.

No presente estudo, a resina Z350 XT demonstrou um comportamento favorável, com valores de B/T superiores a 0,80, enquanto as resinas Bulk Fill e Zirconfill não atingiram essa marca. Em todos os grupos, os valores de microdureza

foram inferiores na base em comparação ao topo, em concordância com os achados de um estudo que observou uma redução gradual da dureza com o aumento da profundidade²⁴.

A resina Z350 XT apresentou maior razão B/T de microdureza, possivelmente devido à técnica de aplicação em dois incrementos. Essa abordagem permite que a primeira camada fique mais próxima da fonte de polimerização, promovendo uma cura mais eficiente em profundidade. Estudos indicam que a dureza na base é maior quando se utiliza a técnica incremental devido à menor distância entre a luz de polimerização e o material²⁵.

A resina Bulk Fill apresenta maior translucidez em relação às resinas convencionais. Essa característica favorece a profundidade de cura devido ao aumento do tamanho das partículas de carga. No entanto, os resultados deste estudo sugerem que, apesar da maior profundidade de polimerização, a resina Bulk Fill apresenta menor microdureza em comparação às resinas convencionais²⁰.

Conclusões

Dentro das limitações deste estudo, é possível sugerir que comparando uma resina nanoparticulada com uma de composição diferenciada, com a inserção de diatomita, e outra de incremento único, em relação a rugosidade e dureza entre elas, a resina nanoparticulada apresenta melhores resultados. A inserção da diatomita no compósito, bem como o aumento de translucidez para viabilizar o incremento único, tiveram desempenho inferior a resina nanoparticulada no quesito resistência e lisura superficial.

Referências

1. Ilie N, et al. Academy of dental materials guidance – Resin composites: Part I—Mechanical properties. *Dental Materials*. 2017;33(8):880–894. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.04.013>. Acesso: 07 jul. 2024.
2. Diegues MA, Marques E, Miyamoto PA R, et al. Cerâmica X Resina Composta: o que utilizar? *Revista Uningá*. 2017;51(1):87–94. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/1329/947>. Acesso: 14 ago. 2024.

3. Perez CR. Alternative technique for class V resin composite restorations with minimum finishing/polishing procedures. *Operative Dentistry*. 2010;35(3):375–379. <https://doi.org/10.2341/09-310-TR>. Acesso: 21 set. 2024.
4. Rodrigues BB, et al. Bulk fill resin composite properties: a literature review. *Research, Society and Development*. 2021;10(13):e136101320852. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20852>. Acesso: 30 out. 2024.
5. Bowen RL. Properties of silica reinforced polymer for dental restorations. *American Journal of Dental Association*. 1963;6(3):57–64. DOI: [10.14219/jada.archive.1963.0010](https://doi.org/10.14219/jada.archive.1963.0010)
6. Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *American Journal of Dental Association*. 2000;13(8):2–4. https://www.researchgate.net/publication/11593730_Exploring_Beyond_Methacrylates
7. BM4. Ficha técnica da resina composta Zirconfill de uso odontológico. 2022. <https://bm4.com.br/wp-content/uploads/2023/07/IFU-Zirconfill-Rev.-01.pdf>
8. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-fill composites: a review of the current literature. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2017;19(2):95–109. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a38141>. Acesso: 09 nov. 2024.
9. SOLVENTUM. Guia técnico de resinas compostas clínicas. 2024. http://34-8728-0150-0-A_Filtek Z350 XT Restaurador Universal_LAAPAC.pdf
10. Gabriela OS, Nathalia FR, Ruchele DN, Cesar PL, Vinícius RGM. Propriedades mecânicas das resinas bulk-fill: revisão de literatura. RSBO [Internet]. 30º de agosto de 2023 [citado 22º de abril de 2025];20(2):427-34. Disponível em: <https://periodicos.univille.br/RSBO/article/view/2122>
11. Oliveira, B., Ferres, F., Fraga, A. L., Henrique, P., & SANTOS, D. (2017). Avaliação de diferentes procedimentos de acabamento e polimento sobre a rugosidade de superfície de resina composta submetida à escovação com dentífricio. <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v6i11.2263>
12. Torres CR G, et al. Análise da rugosidade superficial de diferentes materiais restauradores estéticos após polimento com discos ou pastas abrasivas. *Brazilian Dental Science*. 2009;12(4):46–51. <https://doi.org/10.14295/bds.2009.v12i4.642>
13. Santin DC, Scotti CK, Velo MM de AC, Camim F da S, Mondelli RFL, Bombonatti JFS. Protocolo de acabamento, texturização e polimento para restaurações diretas em resina composta [Internet]. *Clinical and Laboratorial Research in Dentistry*. 2019 ;[citado 2025 abr. 22] Available from: <https://doi.org/10.11606/issn.2357-8041.clrd.2019.152964>
14. Chaves LVF, Oliveira SN, Özcan M, Acchar W, Caldas MRGR, Assunção IV, Souza ROA, Borges BCD. Mechanical performance of experimental dental resin composites functionalized with nano-diatomite. *Journal of the*

- Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2022;126:105058. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.105058>. Acesso: 15 nov. 2024.
15. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, et al. Effects of polishing systems on surface roughness and color stability of dental resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2012;24(4):258–266. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2011.00415.x>. Acesso: 01 dez. 2024.
16. Francisconi LF, et al. Effects of mechanical cycling and surface treatments on the wear of resin composites. *Journal of Applied Oral Science*. 2018;26:e20170284. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0284>. Acesso: 03 dez. 2024.
17. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, et al. Surface characterization and hardness of resin composite materials after polishing. *Odontology*. 2013;101(3):246–250. <https://doi.org/10.1007/s10266-012-0084-4>. Acesso: 10 dez. 2024.
18. Valinoti AC, Neves BG, Silva EM, Maia LC. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH-cycling. *Journal of Applied Oral Science*. 2008;16(4):257–265. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572008000400005>. Acesso: 14 dez. 2024.
19. Abueleinaina DA, Neel EA, Al-Dharrab A. Surface roughness and hardness of resin composites after different finishing and polishing techniques. *European Journal of Dentistry*. 2020;14(3):455–460. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1712827>. Acesso: 20 dez. 2024.
20. Quirynen M, Bollen C. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *Journal of Clinical Periodontology*. 1995;22(1):1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1995.tb01765.x>. Acesso: 05 jan. 2025.
21. Lempel E, et al. Effect of surface preparation on the repair strength of direct and indirect composite restorations. *Clinical Oral Investigations*. 2015;19(6):1205–1213. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1322-3>. Acesso: 10 jan. 2025.
22. Nascimento Júnior FA. Polimento de resinas compostas: por que, quando e como realizar? *Journal of Clinical Dentistry and Research*. 2018;15(1):45–52. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30257>. Acesso: 13 jan. 2025.
23. Caneppele TMF, Meirelles LCF, Rocha RS, et al. Avaliação da dureza e rugosidade superficial de compósitos odontológicos após envelhecimento artificial. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2016;16(1):281–289. <https://doi.org/10.4034/PBOCI.2016.161.30>. Acesso: 18 jan. 2025.
24. Ciccone-Nogueira, JC, Borsatto, MC, Souza-Zaron, WCD, Ramos, RP, & Palma-Dibb, RG. 2007. Microdureza de resinas compostas em diferentes profundidades variando o tempo pós-irradiação. *Journal of Applied Oral Science*, 15, 305-309. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572007000400012>. Acesso: 18 dez. 2024.

25. Rodrigues, B. B.; et al. Bulk fill resin composite properties: a literature review. Research, Society and Development, v. 10, n. 13, e136101320852, 2021.
<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.20852>.