Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Comparação da microdureza de superfície entre resinas compostas nanoparticuladas convencional e *bulk fill*

Comparison of surface microhardness between conventional nanoparticulate composite resins and *bulk fill*

Comparación de la microdureza superficial entre resinas compuestas nanoparticuladas convencionales y *bulk fill*

Enda Maria de Paula Andrade[1], Amanda Andrade Pitman[2], Wesley do Nascimento Dionísio[1], Laísa Araujo Cortines Laxe[1].

RESUMO

Objetivo: Comparar a microdureza Knoop de resinas nanoparticuladas convencionais e *bulk fill*. **Métodos:** Foram confeccionadas 10 amostras cilíndricas (6mm x 4mm) de cada resina. Para a resina Filtek Z350XT, a fotoativação com LED (1200 mW/cm^2) ocorria a cada incremento de 2mm, e para a resina Filtek One Bulk Fill, em 4mm totais, por 20s. Ambas superfícies das amostras foram lixadas com lixas d'água 400>600>1200 e avaliadas quanto a microdureza Knoop. Em seguida, foram termocicladas até se obter 10.000 ciclos, variando-se de 5ºC a 55ºC. Após a termociclagem, a microdureza Knoop foi reavaliada. Os dados foram submetidos à ANOVA 2 critérios de medidas repetidas e teste Tukey (α = 0,05). **Resultados:** A resina *bulk fill* apresentou a menor microdureza em ambas as superfícies, antes e após termociclagem, quando comparada à resina convencional ($p > 0,05$). A termociclagem não induziu alteração da microdureza ($p > 0,05$). **Conclusão:** A resina *bulk fill*, apresentou microdureza inferior à resina nanoparticulada convencional, estando mais suscetível à fadiga, à fratura e ao desgaste.

Palavras-chave: Resinas compostas, Testes de dureza, Nanopartículas, Restauração dentária permanente.

ABSTRACT

Objective: To compare the Knoop microhardness of conventional nanoparticulate resins and *bulk* fill. **Methods:** 10 cylindrical samples (6mm x 4mm) of each resin were made. For the Filtek Z350XT resin, LED photocuring (1200 mW/cm2) occurred at every 2mm increment, and for the Filtek One Bulk Fill resin, at 4mm total, for 20s. Both surfaces of the samples were sanded with 400>600>1200 water sandpaper and evaluated for Knoop microhardness. Then, they were thermocycled until 10,000 cycles were obtained, ranging from 5ºC to 55ºC. After thermocycling, the Knoop microhardness was reassessed. Data were submitted to ANOVA 2 criteria of repeated measures and Tukey's test (α = 0.05). **Results:** The *bulk fill* resin showed the lowest microhardness on both surfaces, before and after thermocycling, when compared to the conventional resin (p

[1] Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora – MG.
[2] Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (FCMS/JF), Juiz de Fora – MG.

SUBMETIDO EM: 4/2026 | **ACEITO EM: 5/2026** | **PUBLICADO EM: 7/2026**

> 0.05). Thermocycling did not induce any change in microhardness (p > 0.05). **Conclusion:** The *bulk fill* resin showed lower microhardness than the conventional nanoparticulate resin, being more susceptible to fatigue, fracture, and wear.

Keywords: Composite resins, Hardness tests, Nanoparticles, Permanent dental restoration.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la microdureza de Knoop de las resinas nanoparticuladas convencionales y el bulk fill. **Métodos:** se fabricaron 10 muestras cilíndricas (6 mm x 4 mm) de cada resina. Para la resina Filtek Z350XT, el fotocurado LED (1200 mW/cm2) se produjo cada incremento de 2 mm, y para la resina Filtek One Bulk Filk, con un total de 4 mm, durante 20 segundos. Ambas superficies de las muestras fueron lijadas con papel de lija de agua 400>600>1200 y evaluadas para la microdureza Knoop. Después, se termociclaron hasta obtener 10.000 ciclos, que oscilaban entre 5ºC y 55ºC. Tras el termociclado, se reevaluó la microdureza de Knoop. Los datos se presentaron según los criterios ANOVA 2 de medidas repetidas y la prueba de Tukey (ⱥ = 0,05). **Resultados:** La resina bulk fill presentó la menor microdureza en ambas superficies, antes y después del termociclado, en comparación con la resina convencional (p > 0,05). El termociclado no indujo cambios en la microdureza (p > 0,05). **Conclusión:** La resina bulk fill presentó una microdureza menor que la resina nanoparticulada convencional, siendo más susceptible a la fatiga, la fractura y el desgaste.

Palabras clave: Resinas compuestas, Pruebas de dureza, Nanopartículas, Restauración dental permanente.

INTRODUÇÃO

A resina composta fotopolimerizável é o material restaurador direto mais utilizado na clínica odontológica, o qual ao longo dos anos passou por uma expressiva evolução no que tange sua composição (MELO RRA, et al., 2020). Atualmente, as resinas compostas se apresentam como materiais de primeira eleição para diversos procedimentos restauradores adesivos, preconizando a mínima remoção de tecido dentário, devido a sua capacidade de se unir aos tecidos mineralizados, o que proporciona maior resistência físico-mecânica, atendendo às necessidades funcionais e estéticas desejadas (TUSI SK, et al., 2022; SOMAYKHORAMIAN T, et al., 2022; CAGIRIR DF e YILMAZ E, 2024).

Com a evolução das resinas compostas surgiram as resinas híbridas, que se destacam pela distribuição heterogênea de partículas de carga, em que as de tamanho menor se acomodam entre as maiores, resultando em um empacotamento mais eficiente (SOMAYKORAMIAN T, et al., 2022). As resinas nanoparticuladas e nanohíbridas são desenvolvidas com base na nanotecnologia e representam as gerações mais recentes desses materiais restauradores, apresentando excelentes propriedades ópticas, menor desgaste superficial, maior resistência mecânica e melhor desempenho adesivo. Em especial, as resinas nanoparticuladas caracterizam-se pela presença de partículas de carga em escala nanométrica, o que favorece maior área de contato entre a matriz orgânica e as partículas inorgânicas, promovendo melhor distribuição das tensões internas e maior estabilidade dimensional. (ALZRAIKAT H, et al., 2018).

Entretanto, apesar dos avanços alcançados, aspectos como a resistência à fratura, a contração de polimerização e os efeitos deletérios decorrentes dessas tensões sobre a longevidade das interfaces adesivas ainda constituem importantes limitações para o emprego clínico das resinas compostas (ARBILDO-VEGA HI, et al., 2020; BAYRAK GD, et al., 2022). Segundo Silva G, et al. (2023), esses fatores têm direcionado continuamente a evolução tecnológica desses materiais, com o objetivo de aprimorar suas propriedades físico-mecânicas e otimizar as técnicas restauradoras, visando maior previsibilidade e durabilidade clínica.

Com o intuito de minimizar suas deficiências, a técnica de inserção incremental de resinas compostas fotopolimerizáveis, a cada 2 mm de espessura, tem sido preconizada, as quais equilibram áreas livres e aderidas, favorecendo a dissipação das forças, sendo o melhor meio de controle das tensões provenientes de sua contração de polimerização, a qual ainda é a principal limitação das resinas compostas (ELHEJAZI

AA, et al., 2024). Porém, utilizar a técnica incremental faz com que o procedimento restaurador se torne mais complexo e demorado (PROCOPIO A, et al., 2021).

A fim de solucionar estas limitações, a indústria desenvolveu a classe das resinas restauradoras indicadas para inserção às cavidades dentárias em incremento único, de até 4 a 5 mm de espessura, a qual é denominada *bulk fill* (BAYRAK, et al., 2022). De acordo com Silva LNC, et al. (2019), estas resinas compostas apresentam características mecânicas similares às híbridas e nanohíbridas convencionais, todavia, se diferem destas por sua indicação de aplicação, viscosidade e por apresentarem monômeros alterados quimicamente em sua estrutura, os quais visam diminuir a contração de polimerização, permitindo o trabalho com incrementos maiores de material, reduzindo etapas clínicas, diminuindo o risco de contaminação e a formação de bolhas.

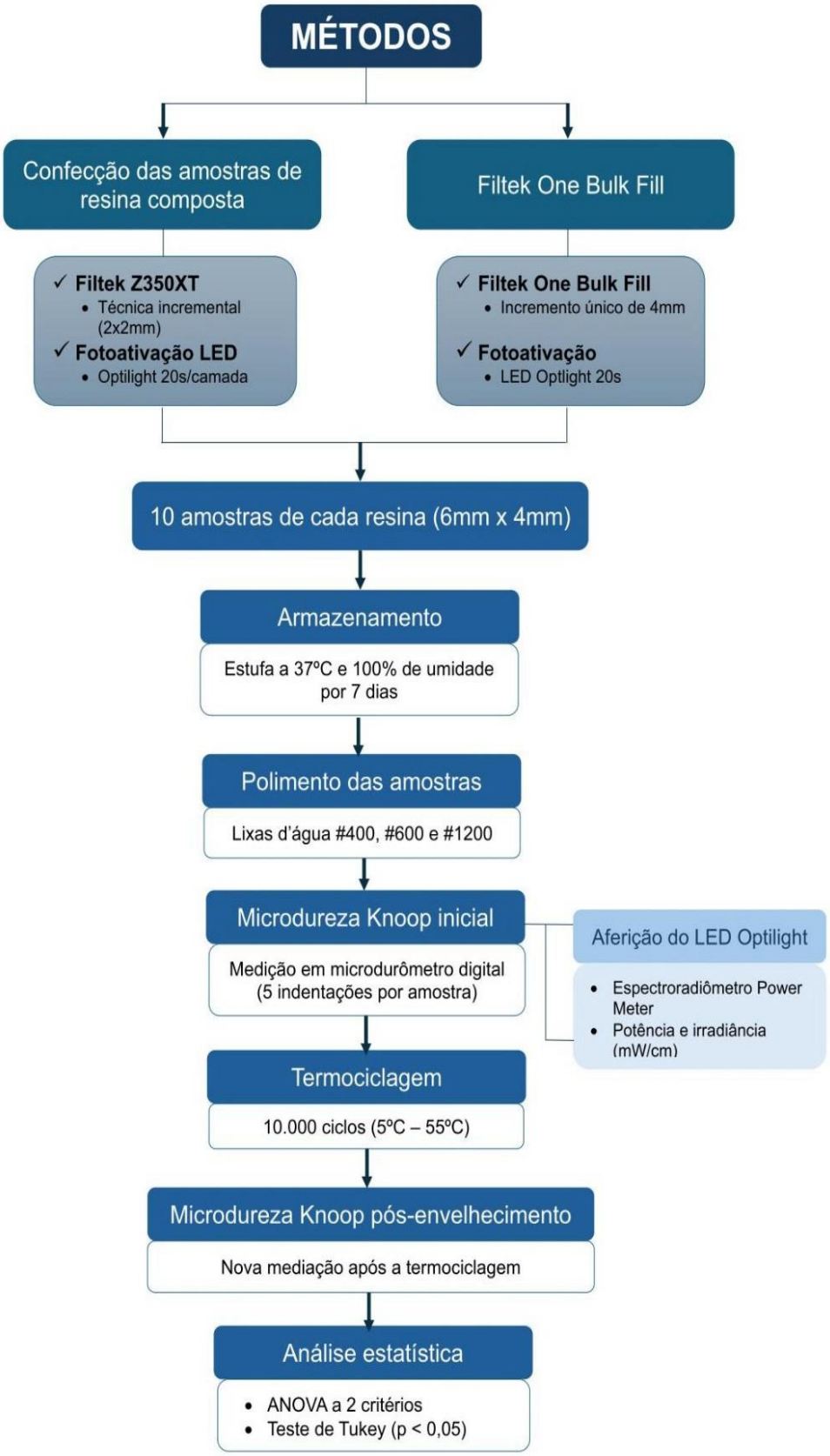
As resinas *bulk fill* configuram-se como uma alternativa viável aos materiais restauradores convencionais, especialmente em restaurações classe I e II, em atendimentos de Odontopediatria e Odontogeriatria, em pacientes com necessidades especiais e na restauração de cavidades profundas, seja para a confecção de núcleos de preenchimento ou para restaurações definitivas. Contudo, surgem questionamentos quanto às suas propriedades mecânicas, especialmente no que se refere à dureza, uma vez que o menor teor de carga inorgânica desses materiais pode resultar em maior desgaste superficial e favorecer a ocorrência de fraturas restauradoras a longo prazo (TORRES CRG, et al., 2024). A avaliação da microdureza superficial constitui um importante parâmetro para estimar a longevidade clínica e o sucesso do tratamento restaurador, visto que essa propriedade apresenta relação indireta com o grau de conversão monomérico alcançado após a fotopolimerização (WARANGKULKASEMKKIT S e PUMPALUK P, 2019).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar a microdureza superficial Knoop de resinas compostas nanoparticuladas indicadas para inserção em cavidades pela técnica incremental, denominadas convencionais, comparada as de resinas compostas de incremento único, conhecidas como *bulk fill*, antes e após o envelhecimento térmico, visando avaliar seu desempenho mecânico e potencial clínico ao longo do tempo.

MÉTODOS

Os experimentos foram sucedidos no Laboratório Integrado de Pesquisas Odontológicas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Os protocolos realizados foram dispensados da apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), devido a utilização de corpos de prova confeccionados em resina composta, não envolvendo seres humanos, animais ou material biológico identificável.

Figura 1 - Fluxograma representativo da metodologia do estudo, incluindo a preparação das amostras de resina composta, protocolos de fotoativação, armazenamento, polimento, avaliação de microdureza, termociclagem e análise estatística dos dados.



Fonte: Andrade EMP, et al., 2026.

Nesta pesquisa laboratorial para análise da microdureza superficial Knoop, as resinas compostas nanoparticuladas fotopolimerizáveis Filtek Z350 XT (Solventum, St. Paul, MN, EUA) e Filtek One Bulk Fill (Solventum, St. Paul, MN, EUA) foram testadas. Dez amostras cilíndricas padronizadas (6mm de diâmetro x 4mm de espessura) de cada resina composta foram confeccionadas por meio de uma matriz pré-fabricada em borracha (Odeme, SC, Brasil) e com uma espátula Suprafill 2 (São Caetano do Sul, SP, Brasil).

As amostras da resina Filtek Z350 XT foram construídas pela técnica incremental, recebendo cada incremento de 2mm de espessura um ciclo de fotoativação por 20s com o LED Optilight (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil), contendo aproximadamente 1200 mW/cm^2 de intensidade de luz azul. Ao término da inserção de 4mm desta resina, uma tira de poliéster (Preven, Guapirama, PR, Brasil) sobreposta por uma lâmina de vidro (Precision Glass Line, China) foram pressionadas digitalmente por 10s, a fim de evitar bolhas e irregularidades nas amostras. Em seguida, procedeu-se a mais um ciclo de fotoativação por 20s com o LED Optilight.

Já as amostras da resina Filtek One Bulk Fill, foram construídas a partir da inserção de um único incremento de 4mm à matriz de borracha, seguindo-se a sobreposição da tira de poliéster e lâmina de vidro, as quais receberam pressão digital por 10s, e fotoativação com o LED Optilight por 20s. Para a fotopolimerização, a lâmina de vidro era retirada e a ponteira do LED posicionada levemente sobre a tira de poliéster, com o intuito de levar a luz o mais próximo possível da resina para fotoativá-la. O LED foi mantido sob carga máxima de sua bateria em todos os ciclos de fotoativação empregados.

Ao final da fotopolimerização as amostras de ambas as resinas foram imediatamente inseridas em recipientes à prova de luz, e mantidas em estufa bacteriológica (Nova Ética, Brasil), a 37ºC e 100% de umidade, por 7 dias. Posteriormente, as superfícies das amostras receberam acabamento e polimento com lixas d'água sequenciais (400>600>1200), seguindo-se para a análise da microdureza superficial Knoop.

Todas as amostras foram submetidas à análise da microdureza Knoop sobre ambas as superfícies de topo e base. Para esta análise, utilizou-se um microdurômetro digital (Shimadzu, Japão) e a microdureza Knoop de cada amostra foi registrada a partir da média de cinco indentações Knoop, uma central e quatro periféricas posicionadas a 2mm do ponto central, utilizando-se carga de 50g, por 15s, em cada indentação.

Após análise da microdureza superficial inicial, as amostras foram submetidas à termociclagem, sendo posteriormente avaliadas, utilizando-se os mesmos parâmetros empregados na análise inicial. O envelhecimento das amostras foi empregado com o intuito de reproduzir *in vitro* as mudanças de temperatura e umidade que ocorrem comumente na cavidade oral. Para isto, utilizou-se a termocicladora Ethik (Ethik Technology, São Paulo, Brasil), na qual as amostras foram submetidas a 10.000 ciclos térmicos, durante um tempo de permanência de 30s e um tempo de transferência de 10s, na faixa de temperatura média de 5 e 55°C, simulando clinicamente um ano de restauração em boca.

Neste estudo, também foi analisada a potência radiante e a irradiância total do fotopolimerizador LED Opitlight (Gnatus, Brasil), por meio de um espectroradiômetro Power Meter Model 1936-C (Newport Corporation. Irvine, CA, EUA). Foram realizadas três aferições. O modo de emissão da luz pré-programado e selecionado no fotopolimerizador LED para a condução da fotoativação, tanto para esta análise quanto para o preparo das amostras para a análise da microdureza Knoop, foi o tradicional, com emissão constante de sua potência ao longo dos 20s de um ciclo de fotoativação. Os dados gerados pelo espectroradiômetro digital em mW (potência) foram organizados e arquivados como pontos numéricos em planilhas do programa Microsoft Excel. A irradiância foi calculada em mW/cm^2, considerando o diâmetro das ponteiras do LED e a área irradiada pelas mesmas.

Os dados quantitativos da microdureza Knoop foram descritos pelas médias e desvios-padrão (±DP), em ambas as superfícies de topo e base das amostras de cada grupo de resina nanoparticulada, comparados estatisticamente pela ANOVA a 2 critérios de medidas repetidas, seguida pela análise de múltiplas comparações de Tukey, considerando-se 95% de significância (α = 0,05), por meio do programa estatístico Jamovi (The jamovi project, 2025), versão 2.6.26.

RESULTADOS

Os valores de média e desvio-padrão da microdureza superficial Knoop, obtidos antes e após a termociclagem, estão apresentados na **Tabela 1**. A análise estatística foi realizada por meio de ANOVA de dois fatores com medidas repetidas, considerando os fatores "tipo de resina composta" e "condição de envelhecimento".

Tabela 1 - Descrição da média (KHN) e desvio-padrão (±DP) da microdureza Knoop e diferenças estatísticas observadas a partir do teste Tukey (ⱥ = 0,05).

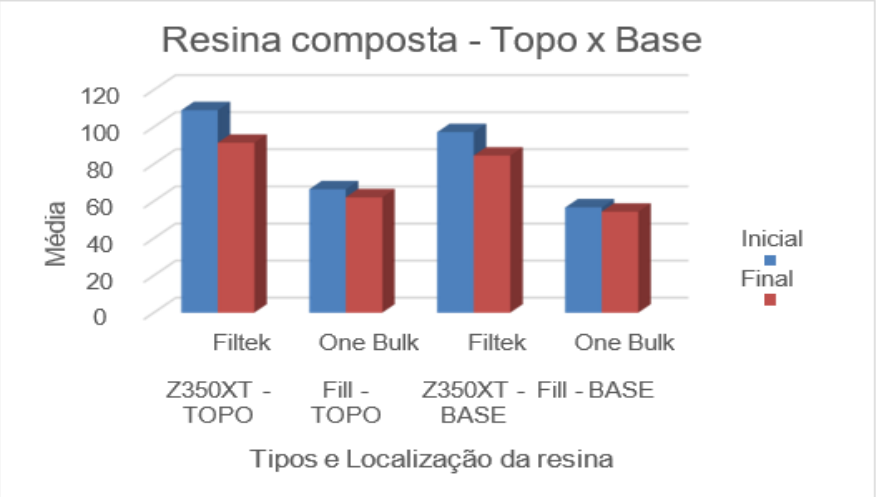
Resina composta	KHN Inicial (n = 10)	KHN Final (n = 10)
Filtek Z350XT – TOPO	109,0 ± 11,3 ^{A,a}	91,5 ± 8,24 ^{A,a}
Filtek Z350XT – BASE	97,2 ± 13,0 ^{A,a}	84,6 ± 10,2 ^{A,a}
One Bulk Fill – TOPO	66,4 ± 9,72 ^{B,b}	62,1 ± 12,2 ^{B,b}
One Bulk Fill – BASE	56,6 ± 14,0 ^{B,b}	54,4 ± 12,5 ^{B,b}

Legenda: Letras maiúsculas idênticas representam semelhança estatística na mesma coluna. Letras minúsculas idênticas representam semelhança estatística na mesma linha.
Fonte: Andrade EMP, et al., 2026.

Os resultados apresentados na **Tabela 1** evidenciaram efeito estatisticamente significativo para o fator "tipo de resina composta", tanto na superfície de topo quanto na superfície de base ($p < 0,001$), indicando comportamento mecânico distinto entre os materiais avaliados. Em contrapartida, não foi observada interação significativa entre os fatores "resina composta" e "termociclagem" ($p = 0,188$), sugerindo que o envelhecimento simulado não afetou de maneira diferencial a microdureza das resinas investigadas.

A análise intragrupo demonstrou que, independentemente do material e da condição experimental, as superfícies de topo apresentaram valores de microdureza Knoop consistentemente superiores aos observados nas superfícies de base (**Gráfico 1**). Esse padrão foi mantido tanto antes quanto após a termociclagem, evidenciando um gradiente de polimerização ao longo da profundidade do material restaurador.

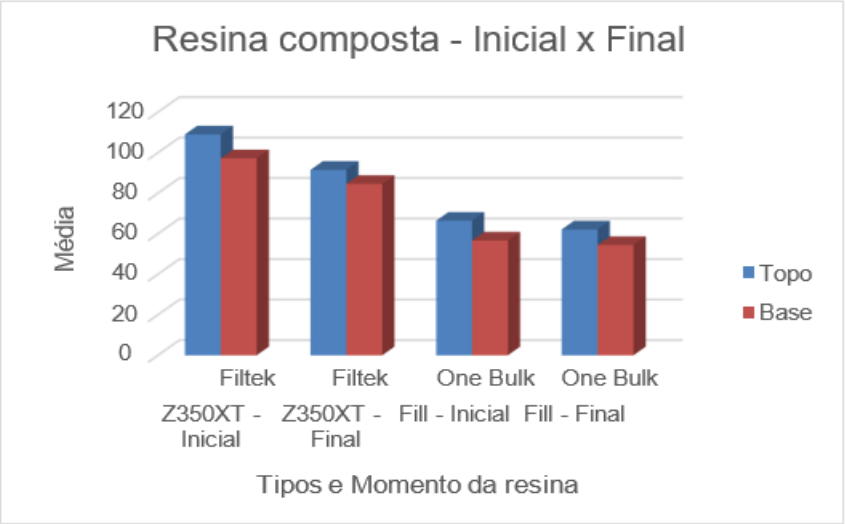
Gráfico 1 - Representação gráfica dos valores de microdureza das superfícies de topo e base das resinas aferidas.



Fonte: Andrade EMP, et al., 2026.

Na comparação entre os materiais, a resina One Bulk Fill apresentou valores de microdureza inferiores aos da resina Filtek Z350 XT em ambas as superfícies avaliadas (topo e base), em todos os momentos analisados (pré e pós-termociclagem). Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) e se manteve consistente após o envelhecimento artificial (**Gráfico 2**), reforçando a diferença de desempenho mecânico entre as formulações testadas.

Gráfico 2 - Representação gráfica dos valores de microdureza das resinas aferidas, no momento inicial (antes da termociclagem) e final (pós termociclagem), estatisticamente não houve diferença (p = 0,188).



Fonte: Andrade EMP, et al., 2026.

Adicionalmente, a caracterização do dispositivo de fotoativação foi realizada por meio de espectroradiometria, durante um ciclo contínuo de 20 segundos. Os resultados demonstraram valores médios de potência de 410 mW (±1,53) e irradiância de 815 mW/cm² (±3,04), indicando estabilidade na emissão luminosa ao longo do tempo de fotoativação. Esses parâmetros asseguram condições adequadas e padronizadas para a polimerização dos materiais restauradores, contribuindo para a confiabilidade dos resultados obtidos.

DISCUSSÃO

Realizar restaurações em resina composta fotopolimerizável com dureza em níveis aceitáveis, muitas vezes é um processo desafiador e que necessita ser avaliado para se obter sucesso a longo prazo no tratamento reabilitador (STRINI, et al., 2022). O valor mínimo necessário para a microdureza Knoop considerado clinicamente seguro para resinas compostas nanoparticuladas é de, aproximadamente, 50 KHN (AlLZRAIKAT H, et al., 2018).

Embora nos resultados do presente estudo observe-se valores médios de microdureza variando entre 109 KHN e 54,4 KHN, o desvio padrão observado para as superfícies de base da resina *bulk fill* analisada, geraria valores inferiores à 50 KHN, o que poderia trazer prejuízos ao se considerar, principalmente, o emprego deste material como núcleo de reforço para restaurações indiretas confeccionadas com materiais restauradores de maiores módulos de elasticidade, como cerâmicas e ligas metálicas.

Em contrapartida, mesmo com desvio padrão, as superfícies de topo da resina *bulk fill* atingiram valores entre a média aceitável dos nanocompósitos. Esta variação de resultados é atribuída ao complexo conteúdo de carga das resinas nanoparticuladas avaliadas. A microdureza Knoop da resina One Bulk Fill foi inferior à observada para a resina Filtek Z350 XT em ambas as superfícies de topo e base, antes e após a termociclagem (**Tabela 1**), sendo esta diferença estatisticamente significativa (p < 0,05).

Em 2022, Strini BS, et al. (2022) compararam a microdureza Knoop entre resinas compostas para técnica restauradora incremental (convencionais) e para técnica *bulk fill*. As superfícies de topo em ambas as resinas compostas apresentaram valores mais elevados que as superfícies de base e a resina para técnica incremental apresentou maior dureza comparada à *bulk fill*. No estudo referenciado acima, a resina nanoparticulada utilizada foi a Filtek Z350XT, a mesma utilizada na presente pesquisa, sendo este resultado atribuído às características das partículas de zircônia que compõem sua porção inorgânica e a sua técnica de inserção incremental, a qual favorece a passagem da luz devido a menor espessura do próprio incremento

de resina. Nesta análise, também existiu uma tendência de se observar valores de microdureza Knoop mais elevados no topo quando comparados à base em uma mesma resina. Embora as médias da microdureza observadas na superfície de topo apresentem uma tendência de superioridade em comparação à superfície de base, nenhuma diferença estatística significativa ($p > 0,05$) foi observada entre as diferentes superfícies na mesma resina, antes e após a termociclagem. Este mesmo comportamento foi observado em ambas as resinas investigadas (**Tabela 1**). Portanto, as diferenças entre composição da resina composta indicada para técnica incremental relacionadas àquela para técnica de incremento único não influenciaram nos resultados. Considerando estes fatores, ambas as resinas nanoparticuladas investigadas poderiam ser utilizadas para restauração dentária com segurança.

No estudo de Sampaio CS, et al. (2024), apenas resinas *bulk fill* foram avaliadas, verificando seu grau de conversão e dureza, mostrando uma diminuição significativa na dureza quando comparadas às superfícies de topo e base, havendo uma diminuição de cima para baixo. Este fato também indica que a diferença na parte inferior se deve ao aumento da espessura do incremento, pois isto diminui a penetração da energia fornecida.

Nos achados de Torres CRG, et al. (2024), foram avaliadas resinas *bulk fill* em relação a espessura do incremento e o valor de dureza knoop. Dentre elas a Filtek One Bulk Fill, mesma utilizada nesta pesquisa. Em seus resultados fora reforçada a evidência de que quanto maior a espessura do incremento menor o valor de microdureza, sendo necessário um aumento no tempo de fotopolimerização. No estudo realizado, resultados similares foram encontrados no que tange os valores da dureza superficial Knoop nas resinas *bulk fill*, o qual foi menor, sugerindo que o aumento na espessura do incremento não permitiu que a fotopolimerização fosse tão eficiente quanto na resina convencional.

Baltacioglu IH, et al. (2024), avaliaram a microdureza através da resistência ao desgaste de resinas convencionais e resinas *bulk fill*, pois quanto menor o desgaste maior a dureza. Neste mesmo estudo, fora utilizado o escaneamento intraoral destacando a complexidade de fatores que podem influenciar os resultados, como o aparelho fotopolimerizador, o conteúdo de carga, termociclagem entre outros. Contudo, nesta avaliação, as resinas não apresentaram diferenças significativas entre seus valores de resistência ao desgaste. Em contrapartida, na presente pesquisa diferenças significativas foram observadas entre as resinas compostas avaliadas, sugerindo que a composição e a técnica restauradora possuem influência nas propriedades mecânicas.

A diminuição de outras propriedades, como a resistência à flexão e aumento da rugosidade superficial após o envelhecimento térmico, demostra que a termociclagem influencia algumas propriedades mecânicas, como estas a cima citadas, destacando a importância de simular o envelhecimento dos materiais em pesquisas laboratoriais, para analisar alterações em suas propriedades funcionais, conseguindo ter uma previsibilidade do comportamento do material na cavidade bucal (IMTIAZ T, et al., 2022; TASKEEN LT, et al., 2022) . Embora na atual pesquisa as médias de microdureza no topo tenham apresentado tendência de superioridade em relação à base, nenhuma diferença significativa foi observada antes ou após a termociclagem ($p >0,05$). De forma geral, os dados sugerem que a termociclagem não provocou perdas significativas na uniformidade de polimerização das resinas compostas avaliadas.

A importância da avaliação da irradiância dos aparelhos fotopolimerizadores é um fator determinante para garantir uma fotoativação adequada das resinas compostas, destacando que ponteiras sujas ou com detritos aderidos podem reduzir significativamente a irradiância emitida (RUEGGEBERH FA, et al., 2017).

Observação semelhante foi relatada por Price RB, et al., (2020), que enfatizam a necessidade de manutenção periódica dos dispositivos, com verificação da irradiância, a fim de evitar comprometimentos na intensidade da luz transmitida. Esses autores indicam uma faixa ideal de irradiância entre 400 e 600 mW/cm^2, sendo recomendada a reparação do equipamento quando valores inferiores são detectados, uma vez que podem não ser suficientes para promover adequada conversão dos monômeros. De acordo com Procópio A, et al., (2021), para que as resinas compostas alcancem suas propriedades mecânicas ideais, é imprescindível uma polimerização eficiente, a qual pode ser influenciada por diversos fatores, como espessura do incremento, posicionamento e integridade da ponteira, além da potência e irradiância emitidas pelo aparelho. Nesse sentido, os autores indicam uma irradiância mínima de 500 mW/cm^2 para uma polimerização adequada de incrementos de até 2 mm.

No presente estudo, foi utilizado um fotopolimerizador LED monowave, com um único LED, comprimento de onda entre 420 e 480 nm e potência nominal de 1200 mW/cm². Contudo, a aferição realizada durante a pesquisa revelou valores médios de 410 mW de potência e 815 mW/cm² de irradiância, inferiores aos especificados pelo fabricante. Ainda assim, de acordo com a literatura, como relatado por Prochnow, et al., (2022), esses valores são considerados suficientes para promover adequada polimerização em 20 segundos para incrementos entre 2 e 4 mm em resinas compostas. Tal achado é reforçado pelo fato de que a maioria das resinas compostas utilizam a canforoquinona como principal fotoiniciador, cujo pico de absorção ocorre na faixa do azul visível, em torno de 480 nm, plenamente contemplada pelos fotopolimerizadores LED convencionais. Dessa forma, é possível assegurar ativação eficiente do sistema fotoiniciador, favorecendo o grau de conversão e, consequentemente, o desempenho físico-mecânico do material restaurador.

Apesar da relevância dos achados obtidos, algumas limitações metodológicas devem ser consideradas na interpretação dos resultados deste estudo. A principal limitação refere-se ao fato de que a avaliação do desempenho das resinas compostas foi restrita à análise da microdureza superficial Knoop. Contudo, embora exista correlação entre microdureza e qualidade de polimerização, essa propriedade, quando analisada de forma isolada, não é capaz de refletir de maneira completa o comportamento mecânico e clínico do material restaurador. Propriedades relevantes, como resistência à flexão, módulo de elasticidade, resistência ao desgaste, tenacidade à fratura e estabilidade dimensional, não foram investigadas, o que limita uma compreensão mais abrangente do desempenho das resinas compostas avaliadas. Assim, se torna recomendável que estudos futuros adotem abordagens complementares, associando diferentes propriedades mecânicas e protocolos de envelhecimento, a fim de fornecer evidências mais robustas e representativas do comportamento clínico das resinas nanoparticuladas.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a resina nanoparticulada *bulk fill,* Filtek One Bulk Fill, independente da superfície analisada e do processo de envelhecimento simulado por termociclagem, apresentou microdureza inferior à resina nanoparticulada convencional, Filtek Z350XT, indicada para a técnica restauradora incremental, estando a resina Filtek One Bulkfill mais suscetível à fadiga, à fratura e ao desgaste.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos a Universidade Federal de Juiz de Fora e a Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo conferida a Enda Maria de Paula Andrade (23071934976/2024-25).

REFERÊNCIAS

1. ALZRAIKAT H, et al. Nanoflled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. Operative Dentistry, 2018; 43(4): 173-190.
2. ARBILDO-VEGA HI, et al. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. Polymers (Basel), 2020; 12(8): 1786.
3. BALTACIOĞLU İH, et al. An evaluation of dental paste-like bulk-fill composite wear using intra-oral scanner. Dent Mater J, 2024; 43(3): 446-452.
4. BAYRAK GD, et al. The Effect of Two Different Light-Curing Units and Curing Times on Bulk-Fill Restorative Materials. Polymers, 2022; 14(9): 1885.
5. ÇAĞIRIR DINDAROĞLU F, YILMAZ E. Two-year evaluation of a nano-hybrid and a bulk-fill resin composite: a randomized, double-blind split-mouth clinical study. Clin Oral Investig, 2024; 28(4): 208.
6. ELHEJAZI AA, et al. The effect of depth of cure on microhardness between bulk-fill and hybrid composite resin material. Saudi Dent J, 2024; 36(2): 381-385.
7. IMTIAZ T, et al. Surface roughness changes of two composite resin restorative materials after thermocycling. J Adv Pharm Technol Res, 2022; 13(2): S466-S469.

8. SOMAY KHORAMIAN T, et al. Comparison of polymerization shrinkage of a new bulk-fill flowable composite with other composites: An in vitro study. Clin Exp Dent Res, 2022; 8(6): 1605-1613.
9. MELO RRA, et al. Análise dos diferentes sistemas de fotopolimerização dos materiais resinosos - revisão de literatura. Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, 2020; 50(2): 41-52.
10. PRICE RB, et al. The light-curing unit: an essential piece of dental equipment. International Dental Journal, 2020; 70(6): 407-417.
11. PROCHNOW, et all. Relationship between battery level and irradiance of light-curing units and their effects on the hardness of a Bulk-fill composite resin. Restorative Dentistry & Endodontics, 2022; 47(4): e45.
12. PROCÓPIO A, et al. Efeito do polimento e do uso de barreira de proteção em ponteiras condutoras de luz sobre a irradiância de fotopolimerizador a base de LED. Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, 2021; 51(1): 9-17.
13. RUEGGEBERG FA, et al. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Brazilian Oral Research, 2017; 31(1): 64-91.
14. SAMPAIO CS, et al. Short curing time bulk fill composite systems: volumetric shrinkage, degree of conversion and Vickers hardness. Braz Oral Res, 2024; 38: e030.
15. SILVA G, et al. Bulk-Fill Resins versus Conventional Resins: An Umbrella Review. Polymers (Basel), 2023; 15(12): 2613.
16. SILVA LNC, et al. Vantagens das resinas Bulk Fill: revisão da literatura. RSM - Revista Saúde Multidisciplinar, 2019; 5: 41-47.
17. STRINI BS, et al. Comparative Evaluation of Bulk-Fill Composite Resins: Knoop Microhardness, Diametral Tensile Strength and Degree of Conversion. Clin Cosmet Investig Dent. 2022; 14: 225-233.
18. TASKEEN LT, et al. Effect of thermocycling on the flexural strength of two different composite filling materials: An *in vitro* study. J Adv Pharm Technol Res, 2022; 13(1): S121-S124.
19. TORRES CRG, et al. Influence of Light-Curing Time and Increment Thickness on the Properties of Bulk Fill Composite Resins With Distinct Application Systems. Int J Dent, 2024; 2024: 2123406.
20. TUSI SK, et al. Comparison of polymerization shrinkage of a new Bulk-fill flowable composite with other composites: an in vitro study. Clinical and Experimental Dental Research, 2022; 8(6): 1605-1613.
21. WARANGKULKASEMKIT S, PUMPALUK P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. Dent Mater J, 2019; 38(2): 177-181.