v7.n7.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ANÁLISE DE MICRODUREZA E MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA EM RESINAS COMPOSTAS MONOCROMÁTICAS

ANALYSIS OF MICROHARDNESS AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY IN MONOCHROMATIC COMPOSITE RESINS

ANÁLISIS DE LA MICRODUREZA Y LA MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA DE BARRIDO EN RESINAS COMPUESTAS MONOCROMÁTICAS

Brunna Emanuelly Rodrigues de Santana[1], Romualdo Rodrigues Menezes[2], Sara Maciel Guerra Zelaquetti[3], João Vitor de Melo Tenório[4], André Rodrigo Justino da Silva[5], Jalber Almeida dos Santos[6]

e778296
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i7.8296

PUBLICADO: 07/2026

RESUMO

O avanço da odontologia adesiva ampliou o uso de resinas compostas devido à estética e funcionalidade proporcionadas por esses materiais. As resinas monocromáticas, conhecidas por sua facilidade de uso, surgem como alternativa promissora, mas exigem investigação quanto ao seu desempenho laboratorial e clínico. Este trabalho teve como objetivo geral analisar a microdureza e a microestrutura de resinas compostas monocromáticas. Tratou-se de um estudo laboratorial, com análise quantitativa de amostras de duas resinas monocromáticas e uma resina convencional. Foram confeccionados corpos de prova padronizados para o teste de microdureza Vickers e para a análise de superfície por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Os dados mostraram os seguintes valores de microdureza: resina Transcend (57,53), seguida pela Vittra (52,88) e Z350XT (48,67). As imagens da análise qualitativa de MEV não revelaram diferenças na homogeneidade da matriz e na distribuição das partículas. Os testes estatísticos não demonstraram diferenças significativas entre os grupos quanto à microdureza e sugerem que as resinas Vittra APS Unique e Transcend Universal body apresentam características qualitativas semelhantes a Filtek Z350 XT, sendo necessários mais estudos laboratoriais e clínicos, a fim de validar sua eficácia a longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: Resinas monocromáticas. Microdureza. Microscopia eletrônica.

ABSTRACT

The advancement of adhesive dentistry has significantly increased the use of composite resins due to their superior esthetic and functional performance. Monochromatic composite resins, characterized by their ease of use, have emerged as an innovative alternative; however, their physicochemical properties remain insufficiently explored. This study aimed to evaluate the microhardness and microstructural characteristics of monochromatic composite resins. An in vitro experimental study was conducted using two monochromatic resins and one conventional composite resin. Standardized specimens were prepared for Vickers microhardness testing and surface characterization by Scanning Electron Microscopy (SEM).

[1] Cirurgiã-dentista – Unifacisa.
[2] Engenharia de Materiais - UFPB; Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais – UFSCAR.
[3] Graduanda em Odontologia – UEPB.
[4] Graduando em Odontologia – UEPB.
[5] Cirurgião-dentista - UFCG; Doutor em Clínica Odontológica – UEPB.
[6] Cirurgião-dentista - UEPB; Doutor em Odontologia – Unifacisa.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Microhardness values were highest for Transcend (57.53), followed by Vittra (52.88) and Z350XT (48.67). SEM analysis revealed no significant differences in matrix homogeneity or filler particle distribution among the tested materials. Statistical analysis demonstrated no significant differences in microhardness values. These findings suggest that Vittra APS Unique and Transcend Universal Body exhibit microstructural and mechanical performance comparable to Filtek Z350 XT. Nevertheless, further in vitro and clinical investigations are required to confirm their long-term performance and clinical reliability.

KEYWORDS: *Monochromatic composite resins. Microhardness. Scanning electron microscopy.*

RESUMEN
El avance de la odontología adhesiva ha incrementado significativamente el uso de resinas compuestas debido a su elevado desempeño estético y funcional. Las resinas compuestas monocromáticas, caracterizadas por su facilidad de uso, han surgido como una alternativa innovadora; sin embargo, sus propiedades fisicoquímicas aún no han sido completamente esclarecidas. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la microdureza y las características microestructurales de resinas compuestas monocromáticas. Se realizó un estudio experimental in vitro con dos resinas monocromáticas y una resina compuesta convencional. Se confeccionaron especímenes estandarizados para el ensayo de microdureza Vickers y la caracterización superficial mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). Los valores de microdureza fueron mayores para Transcend (57,53), seguida de Vittra (52,88) y Z350XT (48,67). El análisis por MEB no evidenció diferencias significativas en la homogeneidad de la matriz ni en la distribución de las partículas de relleno entre los materiales evaluados. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en los valores de microdureza. Estos hallazgos sugieren que las resinas Vittra APS Unique y Transcend Universal Body presentan un desempeño microestructural y mecánico comparable al de Filtek Z350 XT. No obstante, se requieren estudios adicionales, tanto in vitro como clínicos, para confirmar su desempeño a largo plazo y su confiabilidad clínica.

PALABRAS CLAVE*: Resinas compuestas monocromáticas. Microdureza. Microscopía electrónica de barrido.*

1. INTRODUÇÃO

Resinas compostas são materiais utilizados para restaurações dentárias diretas e indiretas, e seu sucesso clínico se dá, principalmente, pelo avanço da odontologia adesiva, oferecendo boa estética e funcionalidade (Ebaya *et al*, 2022). São formadas por uma combinação de uma matriz de resina, partículas de carga e um agente de união. A matriz normalmente é composta por monômeros, como o bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA), enquanto o material de carga geralmente inclui partículas de vidro ou sílica para garantir maior resistência e durabilidade, e o silano como agente de união (Gonçalves *et al*, 2021). As resinas compostas são conhecidas por sua habilidade em imitar a cor e a translucidez dos dentes naturais (Kim *et al,* 2023). No entanto, a seleção da escolha da resina que se assemelha à cor dos dentes adjacentes, ainda é um desafio (Kobayashi *et al*, 2021).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nos últimos anos, a utilização das resinas monocromáticas, também chamadas de “resinas camaleão”, tem se difundido. Elas possuem características particulares baseadas na chamada “tecnologia cromática inteligente”. Essa tecnologia utiliza partículas de preenchimento uniformes e esféricas que transfiguram a transmissão da luz e são capazes de captar a cor estrutural do dente, resultando em um efeito camaleão (Röder; Santos, 2022). Esse efeito é influenciado pelo tamanho da restauração e pela translucidez do material: ao ser iluminado, a luz se difunde na superfície das partículas e se dispersa em várias direções (Eliezer *et al*, 2020).

Em virtude das resinas compostas monocromáticas serem relativamente recentes no mercado, muitos estudos se concentram, majoritariamente, em avaliar propriedades ópticas e estéticas. Ahmed *et al.* (2022), em sua revisão sistemática sobre resinas monocromáticas, concentrou o estudo nessas características, o que mostra uma escassez quanto a pesquisas que correlacionam composição química, microdureza e microestrutura. Apesar do acesso a um grande número de materiais em constante evolução e aperfeiçoamento, análises de estudos sobre resinas monocromáticas quanto à sua microestrutura e seu comportamento mecânico não apresentam resultados claros a respeito, acarretando em uma limitação que precisa ser preenchida.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a microdureza e a microestrutura de resinas compostas monocromáticas, a fim de compreender suas propriedades laboratoriais. Especificamente, busca-se comparar as médias de microdureza da resina Vittra APS Unique (FGM) e da Transcend Universal Body (Ultradent) com a resina Filtek Z350XT (3M), resina convencional padrão ouro, através de um estudo laboratorial, a fim de influenciar diretamente o desempenho do profissional, já que o conhecimento por parte do cirurgião-dentista sobre as propriedades dos materiais disponíveis no mercado leva-o a uma conduta clínica segura e de qualidade (Lima *et al*, 2016).

2. METODOLOGIA

2.1. Tipo de estudo e materiais avaliados

O presente trabalho tem por característica ser um estudo laboratorial in vitro, de abordagem mista, incluindo a análise quantitativa, em que caracterizou-se na avaliação da microdureza de três resinas compostas: Filtek Z350XT (Solventum, St. Paul, MN, EUA), Vittra APS Unique (FGM Dental Group, Joinville, SC, Brasil) e Transcend Universal Body (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA), por meio de ensaio mecânico padronizado e análise dos resultados obtidos, e a análise qualitativa consistiu na caracterização da microestrutura dos materiais por microscopia de varredura (MEV). A partir disso, foi possível observar a morfologia

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e distribuição das partículas de carga presentes nas resinas estudadas. Os nomes das marcas, fabricantes, tipos e número de lote estão presentes na Tabela 1. Por se tratar de um estudo *in vitro,* não houve necessidade de testes em humanos ou animais. Dessa forma, o presente trabalho não precisou ser submetido ao comitê de ética.

Tabela 1. Marcas, fabricantes, número de lote, sombra e tipo da resina composta

Marca	Vittra APS Unique	Transcend Universal Body	Z350 XT
Fabricante	FGM	Ultradent	3M
Nº do lote	Brasil 131223	Brasil D0O6F	Brasil 2411500499
Classificação	Monocromática	Monocromática	Universal
Tipo	Nanohíbrida	Nanohíbrida	Nanoparticulada

Fonte: Elaborada pelos autores (2026), com dados obtidos segundo informações dos fabricantes.

2.2. Preparo das amostras

Foram elaborados 10 corpos de prova para cada grupo, em forma de disco, com dimensões de 5mm x 2mm (diâmetro x espessura), totalizando 30 amostras, com o objetivo de avaliar a microdureza de Vickers (VHN) e a microscopia dos corpos de prova através de MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura).

Um molde de resina acrílica, confeccionado a partir de um molde de silicone de adição (Figura 1), foi posicionado sobre uma lâmina de vidro, preenchido pela resina em um único incremento e seguido pela fotopolimerização com Valo Cordless Grand (Ultradent, EUA) com potência de 1000mW/cm² por 20s de cada lado.

Todas as amostras foram submetidas a acabamento e polimento, utilizando uma peça de baixa rotação. Inicialmente com as lixas d'água 1200, seguidas de discos de lixa para acabamento e polimento Praxis (TDV Dental Ltda, Pomerode – SC, Brasil), em quatro etapas, da granulação mais grossa (bordô) até a mais fina (branca), sob leve pressão em condições úmidas e finalizadas com disco de feltro (TDV Dental Ltda, Pomerode – SC, Brasil). As amostras foram armazenadas em recipientes com água destilada durante 15 dias (Figura 2).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 1. Molde de resina acrílica e modelo de silicone de adição

Fonte: Própria (2026).

Figura 2. Armazenamento dos corpos de prova em água destilada

Fonte: Própria (2026).

2.3. Análise de microdureza e MEV

Para realizar as medidas de microdureza, foram utilizados 5 corpos de prova de cada grupo, utilizando o microdurômetro Micro Vickers Hardness Tester - HMV-G (Shimadzu, Japão) com o indutor Vickers de carga de 0,499N por 15s. Quatro indentações foram realizadas na superfície de cada amostra, para se obter o valor médio da microdureza de Vickers.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os demais corpos de prova foram utilizados para obter-se as imagens de microscopia, realizada no Microscópio Eletrônico de Varredura TESCAN VEGA (TESCAN ORSAY HOLDING, República Tcheca), usando contraste de elétrons secundários, para analisar a morfologia do material produzido após a cura. As amostras foram polidas e recobertas com uma camada de ouro para aterramento e em seguida analisadas. Foi utilizada tensão de aceleração de 5 kV para otimizar a resolução superficial e minimizar degradação da amostra polimérica e magnificações de 3Kx, 5Kx, 10Kx, 20Kx e 50Kx.

Os corpos de prova das resinas compostas foram confeccionados nas dependências do laboratório de Odontologia da Unifacisa, na cidade de Campina Grande - Paraíba. As testagens laboratoriais, por sua vez, foram realizadas na mesma cidade, porém na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no laboratório de Engenharia de Materiais, onde foram conduzidas as análises de microdureza e microscopia eletrônica de varredura, garantindo precisão e confiabilidade nos resultados obtidos.

2.4. Análise estatística

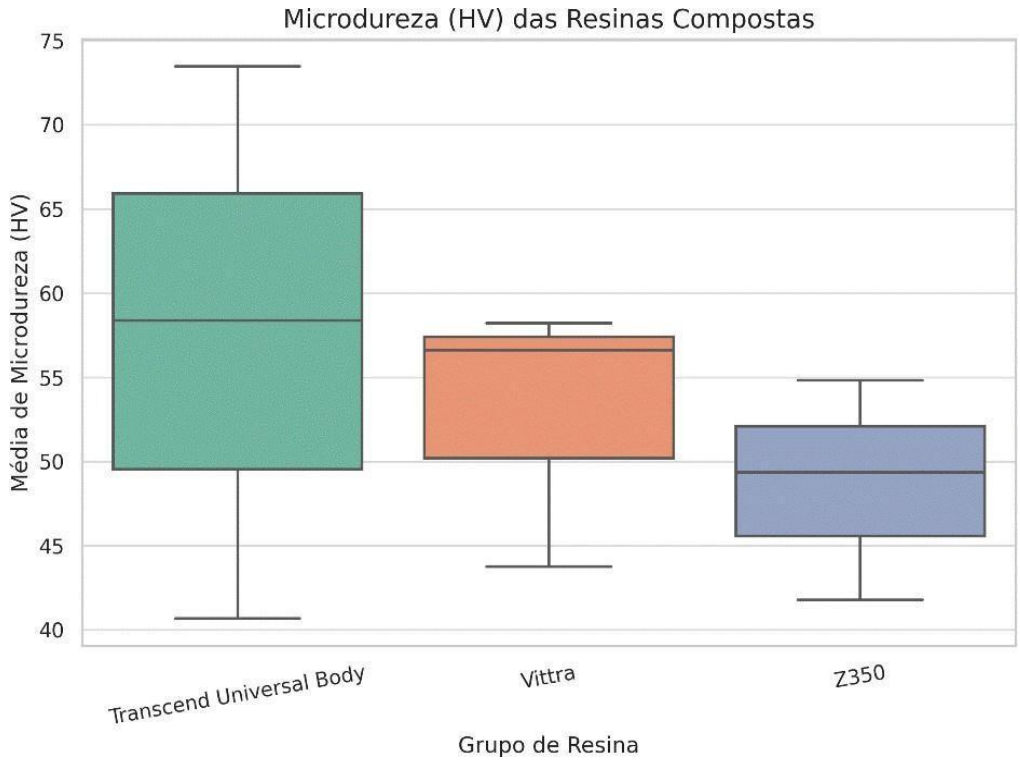
Os dados foram analisados quanto à normalidade utilizando o teste Shapiro-Wilk. Como os grupos apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$), procedeu-se a comparação entre os grupos utilizando análise de variância (ANOVA) de uma via. Para a confirmação, também foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0,05$). As análises foram realizadas no *software* SPSS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados coletados demonstrou que as médias de microdureza Vickers (HV) foram de 57,58 (±16,41) para a Transcend Universal Body, 52,88 (±7,92) para a Vittra APS Unique e 48,67 (±6,54) para Z350 XT (Gráfico 1). Os resultados do teste Shapiro-Wilk confirmaram a normalidade dos dados em todos os grupos ($p > 0,05$). A comparação entre os grupos por meio da ANOVA revelou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas ($p = 0,645$). Essa conclusão foi corroborada pelo teste Kruskal-Wallis ($p = 0,561$), mostrando que não houve diferença significativa nas médias de microdureza entre as resinas Transcend Universal Body, Vittra APS Unique e Filtek Z350 ($p > 0,05$).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Gráfico 1. Média de Microdureza de Vickers e desvio padrão dos grupos

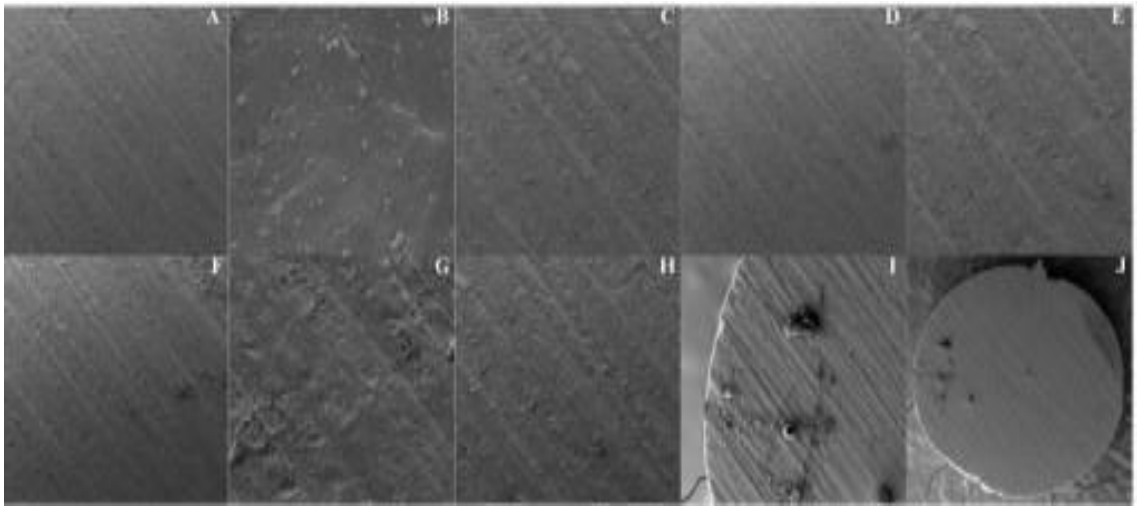


Fonte: Própria (2026).

No que diz respeito à microscopia eletrônica de varredura (MEV), permitiu-se a avaliação qualitativa das superfícies das três resinas compostas: Filtek™ Z350 XT (3M), Transcend™ (Ultradent) e Vittra APS Unique (FGM). A resina Filtek Z350 XT (Figura 3) apresentou uma superfície homogênea, com boa distribuição de partículas, corroborando as características descritas pelo fabricante. A resina Transcend™ (Figura 4), da Ultradent, apresentou uma matriz com partículas de tamanho médio, bem distribuídas, conferindo uma superfície relativamente homogênea. Por sua vez, a resina Vittra APS Unique (Figura 5), da FGM, revelou uma morfologia bastante uniforme em MEV, com partículas bem integradas à matriz e distribuídas de maneira homogênea.

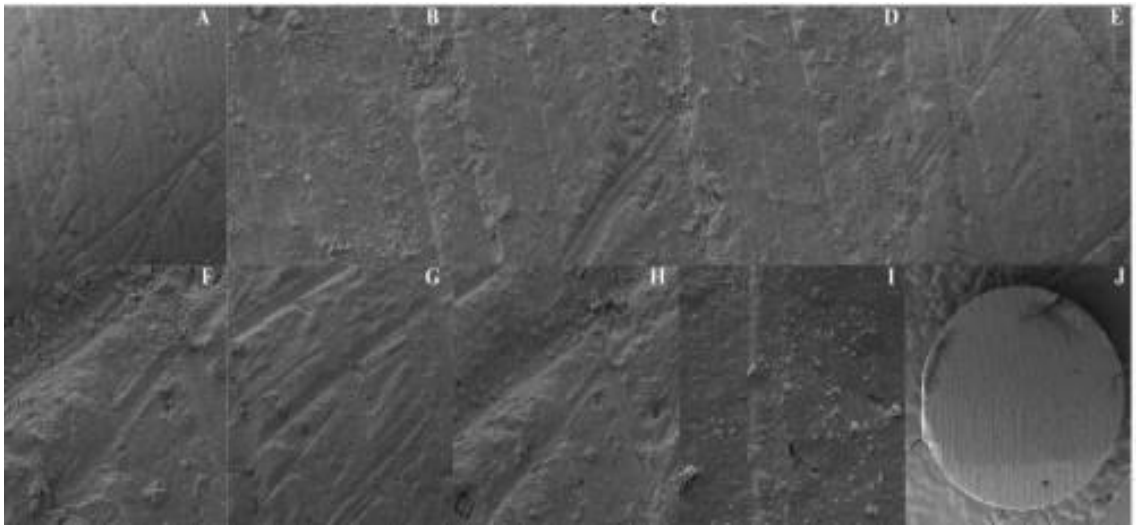
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 3. Microscopia eletrônica de varredura da Resina Z350 XT



Fonte: Própria (2026).

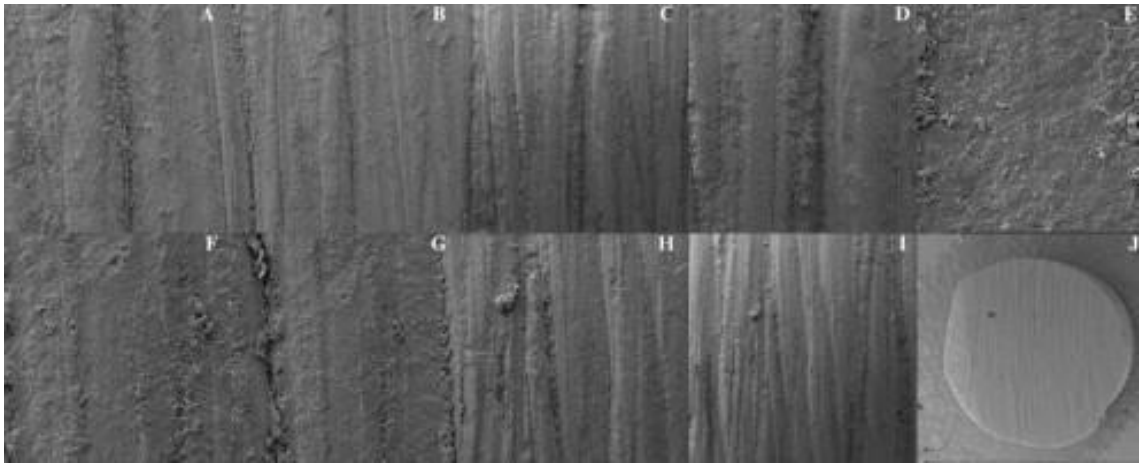
Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura da Transcend Universal Body



Fonte: Própria (2026).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 5. Microscopia eletrônica de varredura da Resina Vittra APS Unique



Fonte: Própria (2026).

De maneira geral, sabe-se que as resinas monocromáticas são alternativas viáveis às resinas convencionais, especialmente por proporcionarem maior facilidade na seleção de cor durante procedimentos restauradores. Tais materiais demonstram elevada versatilidade clínica, com capacidade de adaptação a uma ampla gama de tonalidades, o que elimina a necessidade de estratificação e escolha precisa da cor. Essa característica otimiza o tempo clínico e contribui para a racionalização do estoque de materiais no consultório, reduzindo custos sem comprometer a estética ou a qualidade do polimento, como demonstrado por Santana *et al.* (2025).

Verificou-se, portanto, com a análise estatística, que os valores de microdureza Vickers (HV) obtidos para os três grupos de resinas não demonstraram diferenças estatísticas entre elas. As resinas monocromáticas estudadas apresentaram valores de microdureza superiores aos da resina convencional. Esses resultados podem indicar que, apesar das características ópticas distintas, o comportamento das resinas monocromáticas quanto à microdureza, nas condições testadas, pode ser análogo ao das resinas convencionais. Achados semelhantes foram observados por Santana *et al.* (2025), que também verificaram microdureza equivalente entre a resina monocromática Omnichroma e resinas convencionais, reforçando a viabilidade do uso clínico desses materiais.

Os resultados do presente estudo encontram-se, portanto, em consonância com os estudos de Gonçalves *et al.* (2025), os quais também não observaram diferenças significativas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

no desempenho mecânico, incluindo a microdureza, entre resinas Filtek Z350 XT, Vittra APS Unique e Filtek One Bulk-fill. Tais evidências sugerem que, apesar das diferenças nas formulações e propostas estéticas, as resinas monocromáticas são alternativas viáveis às convencionais, oferecendo desempenho clínico comparável, com benefícios potenciais para aplicações clínicas específicas, como apontado por Gonçalves *et al.* (2025).

Ademais, as imagens obtidas por MEV, no presente estudo, revelaram que todas as resinas testadas apresentaram superfícies homogêneas, com partículas bem distribuídas e integradas à matriz. Esses resultados corroboram os achados de Santana *et al.* (2025), que observaram que as resinas monocromáticas testadas apresentaram baixa rugosidade superficial e uma boa uniformidade estrutural que são fatores determinantes para a durabilidade e resistência mecânica das resinas.

Do mesmo modo, conforme demonstrado por Santana *et al.* (2025), cujos resultados evidenciam a padronização do protocolo de acabamento e polimento, utilizando resinas monocromáticas e convencionais, observou-se uma lisura superficial semelhante em todas as restaurações. Dessa forma, verificou-se que as superfícies das resinas analisadas por Santana *et al.* (2025) apresentaram níveis semelhantes de rugosidade, brilho e desgaste superficial, o que foi evidenciado nos resultados do MEV no presente estudo, que demonstrou superfícies homogêneas em todas as amostras analisadas, corroborando, assim, a convergência dos resultados entre os estudos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os principais achados deste trabalho evidenciaram que não houve diferença estatística nas médias de microdureza entre as resinas Transcend Universal Body, Vittra APS Unique e Z350. A análise comparativa do MEV sugere que as resinas monocromáticas Vittra APS Unique e Transcend Universal Body apresentam características qualitativas semelhantes a Filtek Z350 XT.

Outrossim, é importante destacar que a literatura sobre esse tipo de material ainda é limitada. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de novos estudos laboratoriais e clínicos que aprofundem a análise de seu comportamento mecânico e estético a longo prazo, a fim de validar sua eficácia e segurança em diferentes contextos clínicos.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REFERÊNCIAS

3M. Filtek™ Z350 XT. 3M Brasil. Disponível em: https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/p/dc/v100127851/. Acesso em: 21 abr. 2026.

AHMED, M. A.; JOUHAR, R.; KHURSHID, Z. Smart monochromatic composite: a literature review. **International Journal of Dentistry**, [S. l.], v. 2022, Article ID 2445394, p. 1-11, 2022. DOI: 10.1155/2022/2445394.

EBAYA, M. M. et al. Color stability and surface roughness of single-shade ormocer-based versus methacrylate-based composite in anterior restoration. ***BMC Oral Health***, v. 22, p. 430, 2022.

ELIEZER, R. et al. Omnichroma: one composite to rule them all. ***SSRG International Journal of Medical Sciences***, v. 7, n. 6, p. 6–8, 2020.

FGM. Vittra APS Unique. FGM Dental Group. Disponível em: https://fgmdentalgroup.com/produto/vittra-aps-universal/. Acesso em: 21 abr. 2026.

GONÇALVES, F. et al. Recent advances in dental composites: a review. ***Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials***, 2021.

GONÇALVES, F. et al. Comparative analysis of conversion and crosslinking degree in bulk-fill, monochromatic, and ORMOCER composites. ***Journal of Dentistry***, v. 154, p. 105582, mar. 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39842764/. Acesso em: 22 abr. 2026.

KIM, J. et al. Recent developments in dental composite resins and their clinical applications. ***Journal of Esthetic and Restorative Dentistry***, 2023.

KOBAYASHI, S. et al. Shade-matching potential of single-shade resin composite to various human teeth: effect of structural color phenomenon. ***Dental Materials Journal***, v. 40, p. 1033, 2021.

RÖDER, Tainara; SANTOS, Everton Ribeiro dos. Resinas compostas monocromáticas: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 13581-13604, 2022.

SANTANA, I. C. et al. Evaluation of the roughness, color match, and color stability of two monochromatic composite resins: a randomized controlled laboratory study. ***BMC Oral Health***, v. 25, n. 1, p. 288, 22 fev. 2025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39987049/. Acesso em: 20 abr. 2026.

ULTRADENT. Transcend™ Universal Composite. Ultradent Brasil. Disponível em: https://www.ultradent.com.br/products/categories/composites/paste-typecomposite/transcend-universal-composite. Acesso em: 21 abr. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.