



QUALIS
A2



DENSIDADE ÓPTICA DE RESINAS COMPOSTAS PARA DENTES POSTERIORES: REVISÃO DE LITERATURA¹

OPTICAL DENSITY OF COMPOSITE RESINS FOR POSTERIOR TEETH: LITERATURE REVIEW

Wirlana Verbena Viana de MOURA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: wverbenav@hotmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-5878-5349>

Francisca Erica Cabral de OLIVEIRA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: franerica2018@icloud.com
ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-9280-328X>

Daylana Pacheco da SILVA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: daylanapachecos@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1690-6451>

Luanne Mara Rodrigues de MATOS
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: luanne.mara@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3454-0887>

Markelane Santana SILVA
Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)
E-mail: markelanesantana@unifsa.com.br
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2933-1431>

RESUMO

A densidade óptica, também denominada radiopacidade, é uma propriedade fundamental das resinas compostas utilizadas em restaurações de dentes posteriores, pois permite sua adequada visualização em exames radiográficos e auxilia no diagnóstico de falhas restauradoras e cárie secundária. O presente estudo teve como tema a avaliação da densidade óptica de resinas compostas, com foco nas resinas bulk-fill, convencional híbrida e flow. O objetivo foi analisar, com base na literatura científica, o comportamento radiográfico desses materiais e sua relevância clínica. A metodologia consistiu em uma revisão de literatura realizada nas bases PubMed e SciELO, foram selecionados 15 estudos, incluindo estudos em português e inglês, que

¹ COMO CITAR: (ABNT): MOURA, W. V. V.; OLIVEIRA, F. E. C.; SILVA, D. P.; MATOS, L. M. R.; SILVA, M. S. Densidade Óptica de Resinas Compostas para Dentes Posteriores: Revisão de Literatura. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Maio de 2026 - Ed. 74. VOL. 02. Págs. 303-314. Disponível: <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

abordam composição, radiopacidade e desempenho clínico de resinas compostas. Os resultados indicam que a densidade óptica das resinas compostas está diretamente relacionada à quantidade, tipo e distribuição das partículas de carga inorgânica presentes na matriz orgânica, sendo determinante para a absorção de raios X. As resinas bulk-fill apresentam adequada radiopacidade aliada à maior profundidade de polimerização, permitindo inserção em incrementos maiores. Já materiais como convencionais nanohíbridas apresentam equilíbrio entre propriedades mecânicas e ópticas, enquanto a flow, por possuir menor viscosidade e teor de carga reduzido, pode apresentar radiopacidade inferior, embora favoreça adaptação marginal. Conclui-se que a escolha adequada da resina composta deve considerar sua densidade óptica, visto que essa propriedade influencia diretamente na interpretação radiográfica e no acompanhamento clínico, contribuindo para maior longevidade das restaurações em dentes posteriores.

Palavras-chave: Resina composta. Opacidade. Restauração dentária.

ABSTRACT

Optical density, also referred to as radiopacity, is a fundamental property of composite resins used in posterior teeth restorations, as it allows proper visualization in radiographic examinations and aids in the diagnosis of restorative failures and secondary caries. The present study focused on the evaluation of the optical density of composite resins, with emphasis on bulk-fill, conventional hybrid, and flowable resins. The objective was to analyze, based on scientific literature, the radiographic behavior of these materials and their clinical relevance. The methodology consisted of a literature review conducted in the PubMed and SciELO databases, in which 15 studies were selected, including publications in Portuguese and English that address composition, radiopacity, and clinical performance of composite resins. The results indicate that the optical density of composite resins is directly related to the amount, type, and distribution of inorganic filler particles present in the organic matrix, being a determining factor for X-ray absorption. Bulk-fill resins show adequate radiopacity combined with greater depth of cure, allowing placement in thicker increments. Conventional nanohybrid materials present a balance between mechanical and optical properties, while flowable resins, due to their lower viscosity and reduced filler content, may exhibit lower radiopacity, although they favor marginal adaptation. It is concluded that the proper selection of composite resin should consider its optical density, as this property directly

influences radiographic interpretation and clinical follow-up, contributing to greater longevity of restorations in posterior teeth.

Keywords: Composite resins. Opacity. Dental restoration.

INTRODUÇÃO

A odontologia restauradora tem como principal objetivo a reabilitação estética e funcional dos elementos dentários acometidos por lesões, especialmente a cárie dentária, que permanece como uma das doenças mais prevalentes na cavidade oral (Nedeljkovic *et al*, 2020). Nesse contexto, a evolução dos materiais restauradores tem acompanhado as demandas clínicas, buscando melhores resultados em termos de durabilidade, estética e desempenho funcional (Ferracane, 2011). Além disso, avanços na composição das resinas compostas, incluindo modificações na matriz orgânica e nas partículas de carga, têm contribuído para o aprimoramento de suas propriedades físicas, mecânicas e clínicas, favorecendo o desempenho e a longevidade das restaurações dentárias (Cramer; Stansbury; Bowman, 2011).

As resinas compostas destacam-se como um dos principais materiais restauradores na odontologia contemporânea, especialmente em dentes posteriores, devido às suas propriedades adesivas, mecânicas e estéticas favoráveis (Ferracane, 2011). Com o avanço tecnológico, surgiram diferentes categorias de resinas compostas, incluindo as resinas bulk-fill, convencionais nanohíbridas e flow, cada uma com características específicas e indicações clínicas distintas (Caneppele; Bresciani, 2016; Chesterman *et al*, 2017). As resinas bulk-fill foram desenvolvidas para permitir inserção em incrementos maiores, reduzindo o tempo clínico e mantendo propriedades adequadas de polimerização e desempenho mecânico (Czasch; Ilie, 2013; Fronza *et al*, 2015).

Já as resinas flow apresentam menor viscosidade e melhor adaptação às paredes cavitárias, sendo indicadas principalmente como material de base ou forramento, no entanto, seu menor conteúdo de carga inorgânica resulta em propriedades mecânicas inferiores às observadas nas resinas compostas convencionais (Baroudi; Rodrigues, 2015). Além disso, as resinas com partículas em escala nanométrica apresentam melhor polimento e propriedades mecânicas aprimoradas, contribuindo para maior longevidade clínica das restaurações (Alzraikat *et al*, 2018).

Entre as propriedades físico-químicas das resinas compostas, a densidade óptica, também denominada radiopacidade, desempenha papel fundamental na

prática clínica, pois permite a adequada visualização dos materiais em exames radiográficos (Cook, 1981). A radiopacidade apresenta influência direta no diagnóstico de cáries secundárias, identificação de desintegração nas bordas e na detecção de infiltrações marginais (Akerboom; Kreule; Van Amerongen, 1993; Cruz *et al.*, 2014).

A densidade óptica das resinas compostas está diretamente relacionada à composição do material restaurador, sendo influenciada pelos componentes presentes em sua estrutura, as diferenças na radiopacidade entre as resinas podem interferir na visualização radiográfica e na distinção entre material restaurador e estrutura dental (Rizzon *et al.*, 2010). Dessa forma, diretrizes internacionais, como a International Organization for Standardization ISO 4049:2019, definem critérios mínimos de radiopacidade, assegurando a qualidade e a segurança dos materiais restauradores (Iso, 2019). Dessa forma, a densidade óptica de resinas compostas, especialmente de materiais como bulk-fill, convencionais e flow, torna-se fundamental para assegurar a eficácia clínica das restaurações em dentes posteriores, contribuindo para um diagnóstico mais preciso e maior longevidade dos tratamentos restauradores (Nunes *et al.*, 2024).

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de uma revisão de literatura sobre a densidade óptica de resinas compostas utilizadas em dentes posteriores, com ênfase nos materiais bulk-fill, convencionais nanohíbridas e flow. A escolha desse tipo de estudo se deu pela possibilidade de reunir e analisar criticamente evidências científicas já publicadas, contribuindo para uma melhor compreensão das propriedades físico-químicas e do desempenho clínico desses materiais. Foi realizada a busca dos artigos em bases de dados científicas nacionais e internacionais, como PubMed e SciELO. Para a busca, foram utilizados os descritores “resina composta”, “opacidade” e “restauração dentária”, combinados entre si pelos operadores booleanos AND e OR, com o objetivo de ampliar os resultados encontrados. Foram considerados artigos disponíveis na íntegra, publicados nos idiomas português e inglês, sem delimitação de período, desde que apresentassem relevância científica para o tema.

Na etapa seguinte, realizou-se a leitura dos títulos e resumos dos estudos encontrados, com a finalidade de selecionar aqueles que estavam diretamente relacionados ao tema da pesquisa. Posteriormente, os artigos selecionados passaram por leitura completa, sendo classificados quanto o tipo de estudo, incluindo pesquisas

in vitro, estudos clínicos e revisões de literatura. Foram priorizados estudos que abordassem a radiopacidade ou densidade óptica de resinas compostas convencionais, bulk-fill e flow, bem como aqueles que analisassem a influência da composição e das partículas de carga nesses materiais. Como critérios de inclusão, foram considerados estudos que avaliavam diretamente a densidade óptica ou radiopacidade de resinas compostas utilizadas em odontologia restauradora, especialmente em dentes posteriores, além de pesquisas que apresentassem metodologia e resultados consistentes. Como critérios de exclusão, foram descartados artigos que apresentavam dados incompletos, e que não avaliavam especificamente a densidade óptica e radiopacidade, além de artigos pagos.

Após a seleção dos estudos, foi realizada a extração das principais informações, como autor e ano de publicação, objetivo do estudo, tipo de metodologia (*in vitro*, clínico ou revisão) e principais achados. Esses dados foram organizados em forma de tabela, permitindo uma melhor visualização e comparação entre os estudos analisados (Tabela 1). A tabela foi estruturada em colunas contendo: autor/ano, objetivo, tipo de estudo, principais resultados e conclusão. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e qualitativa, por meio da leitura crítica dos estudos selecionados, buscando identificar padrões, diferenças e contribuições relevantes sobre a densidade óptica das resinas compostas.

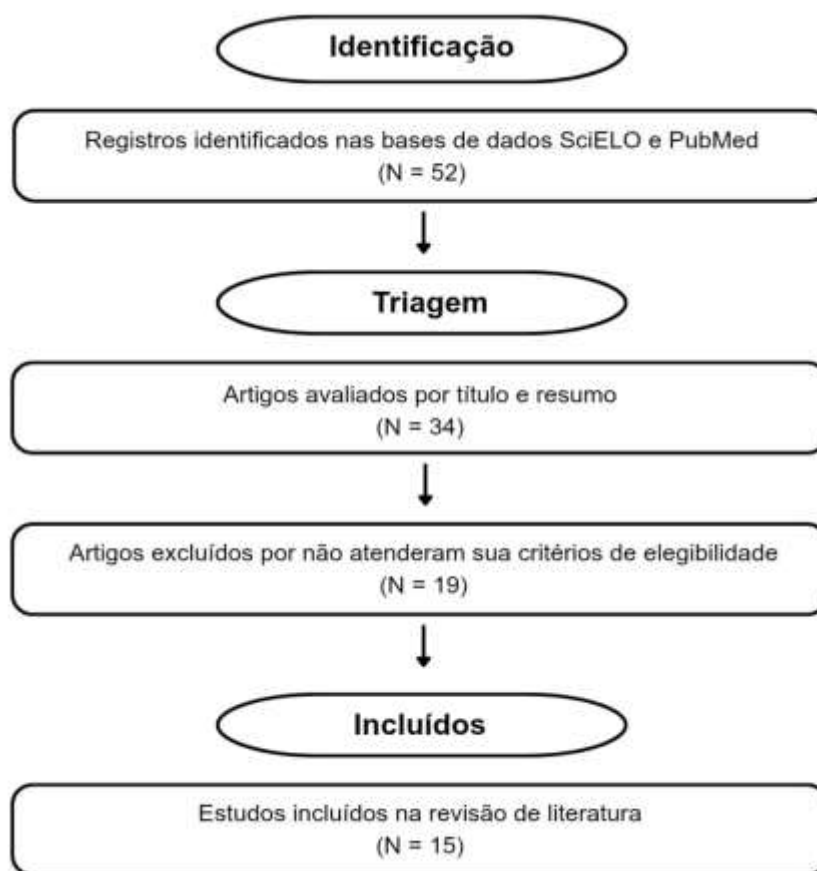
Além disso, foram considerados parâmetros estabelecidos por normas internacionais, como a ISO 4049, que define critérios mínimos de radiopacidade para materiais restauradores, servindo como referência para avaliar a adequação dos materiais analisados. Dessa forma, foi possível relacionar os achados da literatura com a prática clínica, especialmente no que se refere à identificação de falhas restauradoras e cárie secundária em exames radiográficos. Por fim, os dados obtidos foram organizados e discutidos de maneira sistemática, possibilitando uma análise crítica sobre a importância da densidade óptica na escolha dos materiais restauradores e sua influência no sucesso clínico das restaurações em dentes posteriores.

RESULTADO

Foram inicialmente identificados 52 estudos relacionados ao tema. Após a leitura dos títulos e resumos, 34 estudos foram selecionados para leitura completa. Desses, 15 estudos atenderam aos critérios de inclusão e foram incluídos na revisão, sendo 7 estudos *in vitro*, 1 norma técnica, 1 revisão sistemática e 6 revisões de literatura. Foram excluídos 19 estudos por não apresentarem relação direta com a

densidade óptica das resinas compostas, por ausência de metodologia ou por não disponibilizarem resultados consistentes sobre radiopacidade (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma da seleção dos artigos para revisão de literatura.



Fonte: Elaborado por autores (2026).

A análise dos estudos incluídos evidenciou que a densidade óptica das resinas compostas é uma propriedade diretamente influenciada pela composição do material, especialmente pela quantidade, tipo e tamanho das partículas de carga inorgânica incorporadas à matriz orgânica. Os estudos demonstram que a densidade óptica das resinas compostas varia conforme sua composição, sendo observadas diferenças de radiopacidade entre os materiais restauradores e as estruturas dentárias, como esmalte e dentina, fator importante para a interpretação radiográfica (Rizzon *et al.*, 2010). |

Os estudos demonstram que as resinas compostas indicadas para dentes posteriores, de modo geral, apresentam radiopacidade igual ou superior à dentina, atendendo às recomendações de normas internacionais, como a International Organization for Standardization ISO 4049:2019, que estabelece níveis mínimos adequados para a correta interpretação radiográfica (Iso, 2019). Essa característica é essencial para permitir a distinção entre material restaurador e tecido dentário,

facilitando a identificação de falhas marginais, excessos de material e lesões de cárie secundária (Cruz *et al*, 2014).

Em relação às diferentes categorias de resinas compostas, foi possível observar que as resinas bulk-fill apresentam radiopacidade adequada associada a uma maior profundidade de polimerização, permitindo sua inserção em incrementos de até 4 mm sem comprometer significativamente a análise radiográfica (Caneppele; Bresciani, 2016; Czasch; Ilie, 2013). Além disso, esses materiais mostram bom desempenho clínico, contribuindo para a redução do tempo clínico e mantendo propriedades físicas importantes.

As resinas convencionais nanohíbridas apresentaram um bom equilíbrio entre propriedades mecânicas, estéticas e ópticas, com radiopacidade adequada para uso em restaurações posteriores, contribuindo para maior durabilidade clínica (Alzraikat *et al*, 2018; Ferracane, 2011). Esses materiais também demonstraram desempenho satisfatório quanto à resistência ao desgaste e estabilidade estrutural ao longo do tempo.

Por outro lado, as resinas flow apresentaram menor densidade óptica em comparação às resinas convencionais e bulk-fill, o que pode ser atribuído ao menor teor de carga inorgânica e à maior quantidade de matriz orgânica em sua composição (Baroudi; Rodrigues, 2015). Mesmo apresentando essas características, esses materiais possuem ótima capacidade de adaptação às paredes cavitárias, sendo indicados principalmente como base ou em áreas de difícil acesso, contribuindo para um melhor selamento marginal (Baroudi; Rodrigues, 2015).

De modo geral, os resultados apontam que a escolha do material restaurador deve considerar não apenas propriedades mecânicas e estéticas, mas também sua densidade óptica, uma vez que esta influencia diretamente na qualidade do diagnóstico radiográfico e no acompanhamento clínico das restaurações. Dessa forma, resinas bulkfill tendem a oferecer melhor desempenho radiográfico, enquanto que a flow deve ser utilizada de forma complementar, considerando suas limitações quanto à radiopacidade.

Tabela 1: Síntese dos estudos incluídos na revisão de literatura.

Autor (es) / Ano	Objetivo	Tipo de estudo	Principais achados	Conclusão
Cook, 1981	Avaliar a radiopacidade de materiais restauradores.	<i>In vitro</i>	A radiopacidade varia conforme a composição e carga inorgânica.	A radiopacidade é uma propriedade essencial para a adequada visualização dos materiais restauradores em exames radiográficos.
Akerboom; Kreule; Van Amerogen, 1993	Comparar radiopacidade de resinas e cimentos.	<i>In vitro</i>	Resinas posteriores apresentam maior radiopacidade que materiais de base.	Resinas convencionais nanohíbridas são mais indicadas para diagnósticos radiográficos.
Rizzon <i>et al.</i> , 2010	Avaliar a densidade óptica de três resinas compostas fotopolimerizáveis associadas à estrutura dental.	<i>In vitro</i>	As resinas compostas apresentaram diferentes níveis de densidade óptica, relacionados à composição e ao tipo de carga inorgânica presente no material.	A densidade óptica varia entre os materiais restauradores e deve ser considerada na escolha clínica, pois influencia diretamente a interpretação radiográfica e o diagnóstico odontológico.
Cruz <i>et al.</i> , 2014	Verificar influência da radiopacidade no diagnóstico de cárie secundária.	<i>In vitro</i>	Baixa radiopacidade dificulta identificação o diagnóstico.	Resinas convencionais nanohíbridas com maior radiopacidade favorecem melhor a avaliação clínica.
Alzraikat <i>et al.</i> , 2018	Revisar propriedades de resinas nanohíbridas/nanoparticuladas.	Revisão de literatura	Melhor polimento, resistência e estabilidade clínica.	Resinas convencionais nanohíbridas/nanoparticuladas apresentam bom desempenho clínico.
Baroudi; Rodrigues, 2015	Avaliar resinas flow.	Revisão sistemática	Resina com menor carga demonstra menor radiopacidade, melhor adaptação.	Resinas flow são indicadas como base ou pequenas restaurações.
Caneppele; Bresciani, 2016	Revisar resinas bulk-fill.	Revisão de literatura	Permitem incrementos maiores e boa polimerização.	Resinas bulk-fill são eficazes para restaurações posteriores.

Czasch; Ilie, 2013	Comparar propriedades de resinas bulk-fill.	<i>In vitro</i>	Boa profundidade de cura e propriedades adequadas.	Resinas bulk-fill é indicada para cavidades posteriores profundas.
Fronza <i>et al</i> , 2015	Avaliar propriedades físico-químicas de resinas bulk-fill.	<i>In vitro</i>	Boa conversão de monômero e desempenho estrutural.	Resinas bulk-fill apresentam bom desempenho.
Chesterman <i>et al</i> , 2017	Revisar materiais da resina bulk-fill.	Revisão de literatura	Bom desempenho e praticidade clínica.	Resina bulk-fill apresentam bom desempenho clínico.
Nunes <i>et al</i> , 2024	Avaliar radiopacidade de resinas bulk-fill.	<i>In vitro</i>	Apresenta radiopacidade adequada.	Resina bulk-fill atende aos critérios radiográficos atuais.
Ferracane, 2011	Revisar estado atual das resinas.	Revisão de literatura	Evolução das propriedades das resinas.	Resinas modernas (convencionais nanohíbridas, bulk-fill e flow) apresentam melhor longevidade clínica.
Iso 4049, 2019	Estabelecer padrões de materiais restauradores.	Norma técnica	Radiopacidade mínima equivalente à dentina.	Garante qualidade e segurança dos materiais.
Cramer; Stansbury; Bowman, 2011	Revisar avanços em resinas compostas.	Revisão de literatura	Evolução na composição e desempenho dos materiais.	As resinas atuais apresentam melhor desempenho clínico e propriedade ópticas superiores (convencionais nanohíbridas, bulk-fill e flow).
Nedeljkovic <i>et al</i> , 2020	Analisar cárie secundária.	Revisão de literatura	Alta prevalência associada a falhas restauradoras.	A escolha adequada da resina influencia a longevidade restauradora (convencionais nanohíbridas, bulk-fill e flow).

Fonte: Elaborado por autores (2026).

DISCUSSÃO

A densidade óptica das resinas compostas representa um dos parâmetros mais relevantes para o sucesso clínico das restaurações em dentes posteriores, especialmente no que se refere à interpretação radiográfica e ao diagnóstico de alterações secundárias (Cook, 1981). Os achados desta pesquisa corroboram a literatura ao demonstrar que a radiopacidade dos materiais restauradores varia de

acordo com sua composição, influenciando diretamente sua visualização em exames radiográficos. Segundo Rizzon *et al.* (2010), diferenças na densidade óptica das resinas compostas estão relacionadas às características específicas de cada material, o que pode interferir na distinção entre a restauração e as estruturas dentárias adjacentes. Dessa forma, materiais com maior densidade óptica apresentam melhor contraste radiográfico, favorecendo diagnósticos precisos e um acompanhamento clínico mais eficaz (Rizzon *et al.*, 2010).

Estudos demonstram que materiais com baixa radiopacidade podem dificultar a identificação dessas alterações, comprometendo a tomada de decisão clínica e o prognóstico do tratamento (Cruz *et al.*, 2014). Nesse sentido, a conformidade com normas internacionais, como a International Organization for Standardization ISO 4049:2019, é essencial para assegurar que os materiais restauradores apresentem níveis mínimos adequados de radiopacidade (Iso, 2019). No contexto das resinas bulk-fill, os resultados evidenciam que esses materiais apresentam radiopacidade satisfatória, associada à capacidade de inserção em incrementos maiores, o que reduz o tempo clínico e simplifica a técnica restauradora (Caneppele; Bresciani, 2016). Além disso, modificações em sua composição, como o aumento da translucidez e a presença de foto iniciadores mais eficientes, permitem adequada profundidade de polimerização sem comprometer significativamente a visualização radiográfica (Czasch; Ilie, 2013; Fronza *et al.*, 2015). Esses fatores tornam as resinas bulk-fill uma alternativa viável e eficiente para restaurações em dentes posteriores.

As resinas convencionais nanohíbridas demonstram desempenho satisfatório quanto à densidade óptica, além de apresentarem propriedades mecânicas e estéticas equilibradas em razão dos avanços na composição das resinas compostas e da combinação de partículas de diferentes tamanhos em sua estrutura (Ferracane, 2011). Essas características contribuem para adequada resistência ao desgaste, estabilidade clínica e bom desempenho restaurador ao longo do tempo, tornando esses materiais amplamente indicados para restaurações em dentes posteriores (Ferracane, 2011).

Por outro lado, as resinas flow apresentam características distintas devido à sua menor viscosidade e menor teor de carga inorgânica, o que favorece a adaptação às paredes cavitárias e o selamento marginal (Baroudi; Rodrigues, 2015). Entretanto, materiais com menor radiopacidade podem dificultar a interpretação radiográfica e a identificação de alterações, como excessos de material restaurador e lesões de cárie secundária, especialmente em regiões proximais, onde a avaliação radiográfica desempenha papel fundamental no diagnóstico clínico (Cruz *et al.*, 2014).|

Além disso, a literatura aponta que a escolha do material restaurador deve considerar não apenas suas propriedades isoladas, mas também sua indicação clínica e a técnica operatória utilizada (Chesterman *et al*, 2017). Outro aspecto relevante refere-se à evolução constante das resinas compostas, que busca aprimorar simultaneamente propriedades mecânicas, estéticas e ópticas (Cramer; Stansbury; Bowman, 2011). Nesse cenário, materiais mais recentes, como resinas convencionais nanohíbridas, bulk-fill e flow, refletem os avanços tecnológicos voltados à melhoria do desempenho clínico, embora ainda apresentem variações em relação à densidade óptica, conforme sua composição específica (Nunes *et al*, 2024).

Dessa forma, os resultados discutidos reforçam que a densidade óptica é um fator determinante para a eficácia diagnóstica e o acompanhamento clínico das restaurações, devendo ser considerada como critério essencial na seleção de materiais restauradores (Akerboom; Kreule; Van Amerogen, 1993). A compreensão dessas características permite ao cirurgião-dentista realizar escolhas mais assertivas, contribuindo para a longevidade das restaurações e para a promoção da saúde bucal dos pacientes (Nedeljkovic *et al*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de estudos anteriores, a resina tanto a bulk fill quanto a convencional apresentaram bons resultados de opacidade e eficácia para restaurações em dentes posteriores. Já a resina flow, apesar de apresentar menor densidade óptica, mostrou-se importante como material complementar, principalmente por sua capacidade de adaptação às paredes cavitárias. Dessa forma, a escolha do material deve considerar a indicação clínica de cada caso, podendo realizar a associação entre eles, garantindo melhor desempenho, diagnóstico mais preciso e maior longevidade das restaurações.

REFERÊNCIAS

- AKERBOOM, H. B. M.; KREULE, N. C. M.; VAN AMEROGEN, W. E. Radiopacity of posterior composite resin, composite resin lining material and glass ionomer lining cement. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 70, p. 351–355, 1993. DOI: 10.1016/0022-3913(93)90221-9. Acesso em: 10 mar. 2026.
- ALZRAIKAT, H. et al. Nanofilled resin composite properties and clinical performance: a review. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 4, p. E173–E190, 2018. DOI: 10.2341/17-208-T. Acesso em: 25 mar. 2026.
- BAROUDI, K.; RODRIGUES, J. C. Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 9, n. 6, p. ZE18–ZE24, 2015. DOI: 10.7860/JCDR/2015/12294.6129. Acesso em: 05 abr. 2026.

CANEPPELE, T. M. F.; BRESCIANI, E. Resinas bulk fill: o estado da arte. **Revista da Associação Paulista de Cirurgões Dentistas**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 242–248, 2016. Disponível em : https://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v70n3/a03v70n3.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 12 mar. 2026.

CHESTERMAN, J. et al. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. **British Dental Journal**, v. 222, n. 5, p. 337–344, 2017. DOI: 10.1038/sj.bdj.2017.214. Acesso em: 05 abr. 2026.

COOK, W. D. An investigation of the radiopacity of composite restorative materials. **Australian Dental Journal**, v. 26, p. 105–112, 1981. DOI: 10.1111/j.1834-7819.1981.tb02443.x. Acesso em: 10 mar. 2026.

CRAMER, N. B.; STANSBURY, J. W.; BOWMAN, C. N. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. **Journal of Dental Research**, v. 90, n. 4, p. 402–416, 2011. DOI: 10.1177/0022034510381263. Acesso em: 18 mar. 2026.

CRUZ, A. D. et al. Influence of dental composite radiopacity on the diagnosis of secondary caries. **Operative Dentistry**, v. 39, p. 90–97, 2014. DOI: 10.2341/12-377-L. Acesso em: 03 abr. 2026.

CZASCH, P.; ILIE, N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk-fill composites. **Clinical Oral Investigations**, v. 17, n. 1, p. 227–235, 2013. DOI: 10.1007/s00784-012-0702-8. Acesso em: 27 mar. 2026.

FERRACANE, J. L. Resin composite—state of the art. **Dental Materials**, v. 27, n. 1, p. 29–38, 2011. DOI: 10.1016/j.dental.2010.10.020. Acesso em: 03 mar. 2026.

FRONZA, B. M. et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dental Materials**, v. 31, p. 1542–1551, 2015. DOI: 10.1016/j.dental.2015.10.001. Acesso em: 19 mar. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 4049:2019 Dentistry — Polymer-based restorative materials**. Geneva: ISO, 2019. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/67596.htm>. Acesso em: 15 mar. 2026

NEDELJKOVIC, I. et al. Secondary caries: prevalence, characteristics and approach. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, p. 683–691, 2020. DOI: 10.1007/s00784-019-02894-0. Acesso em: 11 mar. 2026.

NUNES, T. S. L. et al. Radiopacity degree of bulk-fill composite resins. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 72, e20240048, 2024. DOI: 10.1590/1981-86372024004820240018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgo/>. Acesso em: 11 mar. 2026.

RIZZON, P.; VISENTIN, S. C.; LARENTIS, N.; HEHN, L.; FONTANELLA, V. R. C.. Avaliação da densidade óptica de três resinas compostas fotopolimerizáveis associadas à estrutura dental. **Stomatos**, Canoas, v. 16, n. 31, p. 77-86, jul./dez. 2010. Disponível em: https://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1519-44422010000200009&script=sci_arttext. Acesso em: 27 mar. 2026.