

PROTÓCOLOS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO DA RESINA BULK FILL: REVISÃO DE LITERATURA

Luis Aguinaldo Ferreira De Castro

Discente - Centro Universitário Fametro – Fortaleza-CE
luisferreiracastro@gmail.com

Pablo Victor Monteiro Ferreira

Discente - Centro Universitário Fametro – Fortaleza-CE
pablomonteiro13740@gmail.com

Antonio Marcos Alves Nóbrega

Discente - Centro Universitário Fametro – Fortaleza-CE
antoniomarcosan7@gmail.com

Karla Geovanna Ribeiro Brígido

Docente - Centro Universitário Fametro – Fortaleza-CE
karla.brigido@professor.unifametro.edu.br

Jandenilson Alves Brígido

Docente - Centro Universitário Fametro – Fortaleza-CE
jandenilson.brigido@professor.unifametro.edu.br

Área Temática: Clínica Odontológica, Odontologia Restauradora e Reabilitadora

Área de Conhecimento: Ciências da Saúde

Encontro Científico: XIII Encontro de Iniciação à Pesquisa

RESUMO

Introdução: A fotopolimerização é um processo essencial na odontologia restauradora, diretamente relacionado à contração de polimerização das resinas compostas. O desenvolvimento das resinas *bulk fill* trouxe a possibilidade de inserção em maiores incrementos, porém a escolha do protocolo de fotoativação pode impactar a integridade marginal e o desempenho clínico. **Objetivo:** Investigar o impacto dos protocolos de fotopolimerização sobre a contração de polimerização das resinas compostas *bulk fill*. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura, realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, com artigos publicados entre 2020 e 2025. Foram aplicados os descritores *Light-Curing of Dental Adhesives*, *polymerization shrinkage* e *bulk-fill composite*. Dos 23 artigos encontrados, 9 foram lidos na íntegra e 7 atenderam aos critérios de inclusão (artigos gratuitos, em inglês ou português, disponíveis em texto completo, incluindo revisões sistemáticas, ensaios

clínicos, estudos randomizados e meta-análises). Foram excluídos relatos de caso, revisões narrativas, artigos fora do período ou que não abordassem o tema. **Resultados:** Os estudos mostraram que protocolos de alta intensidade e tempo reduzido simplificam a prática clínica, mas podem intensificar a contração, principalmente em resinas flowables. Protocolos alternativos, como *soft-start* e *pulse delay*, além da escolha adequada do compósito e do controle das unidades LED, apresentaram melhores resultados na redução do estresse. **Considerações finais:** A seleção do protocolo deve ser criteriosa e individualizada, equilibrando simplificação do procedimento e desempenho clínico, a fim de garantir maior longevidade e previsibilidade às restaurações com resinas *bulk fill*.

Palavras-chave: Fotopolimerização; Resina bulk fill; Contração de polimerização.

INTRODUÇÃO

A fotopolimerização é um processo fundamental na Odontologia restauradora, pois é responsável pela ativação dos monômeros presentes na matriz resinosa e formação da rede polimérica sólida. Diferentes protocolos de fotoativação foram propostos ao longo dos anos, como *soft-start*, *pulse-delay*, convencionais e de alta intensidade, cada qual visando reduzir os efeitos adversos da contração de polimerização. Esses métodos têm como objetivo modular a cinética da reação, controlar o estresse gerado e melhorar a longevidade clínica das restaurações (Par et al., 2020).

Nesse contexto, surgiram as resinas compostas *bulk fill*, desenvolvidas para aplicação em incrementos mais espessos, entre 4 e 5 mm, com adequada profundidade de polimerização. A formulação desses materiais envolve maior translucidez, diferentes sistemas fotoiniciadores, partículas pré-polimerizadas e monômeros de alto peso molecular, resultando em menor tensão de contração e em um procedimento clínico simplificado (Sampaio et al., 2024).

A associação entre os protocolos de fotopolimerização e as resinas *bulk fill* é de grande relevância, uma vez que a intensidade e o tempo de exposição à luz podem influenciar diretamente na integridade marginal e no comportamento de contração do material. Estudos mostram que a fotoativação rápida e de alta intensidade pode acelerar o desenvolvimento das forças de contração, impactando o selamento marginal, especialmente em materiais flowables, enquanto os esculpíveis tendem a apresentar maior estabilidade (Par et al., 2021).

A relevância clínica desse tema se justifica pelo fato de que a contração de polimerização continua sendo um dos maiores desafios no uso de resinas compostas, podendo resultar em microinfiltração, sensibilidade pós-operatória, fendas marginais e até fraturas de esmalte.

Portanto, compreender como os diferentes protocolos de fotopolimerização afetam o desempenho das resinas compostas é essencial para prevenir falhas restauradoras e aumentar a longevidade clínica (Lee; Lee, 2024).

Além disso, pesquisas recentes têm buscado alternativas para minimizar os efeitos da contração, como a modificação da composição dos compósitos, uso de monômeros especiais e diferentes modos de fotoativação. A literatura aponta que o modo de cura influencia não apenas a contração, mas também propriedades mecânicas e a deflexão cuspídea, sendo um fator determinante na escolha clínica do material e do protocolo de polimerização (Bardocz-Veres et al., 2024).

Diante desse panorama, o presente trabalho teve como objetivo investigar o impacto dos protocolos de fotopolimerização sobre o comportamento de contração das resinas compostas *bulk fill*, considerando as implicações clínicas relacionadas à integridade marginal, desempenho mecânico e longevidade restauradora.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, utilizando como descritores combinados: “*Light-Curing of Dental Adhesives*”, “*polymerization shrinkage*” e “*bulk-fill composite*”. Foram aplicados os filtros de período de publicação entre 2020 e 2025, além da disponibilidade de texto completo e gratuito.

Na primeira etapa, a busca resultou em 23 artigos, os quais foram submetidos à leitura de título e resumo. A partir dessa análise inicial, foram selecionados 9 artigos para leitura na íntegra. Após a leitura completa, 7 artigos atenderam aos critérios estabelecidos e foram incluídos na presente revisão.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em inglês ou português, disponíveis em acesso aberto e com texto completo, além de estudos classificados como revisões sistemáticas, estudos randomizados, ensaios clínicos ou meta-análises. Foram adotados como critérios de exclusão: artigos publicados fora do período estipulado (2020–2025), relatos de caso, revisões de literatura narrativa, além de trabalhos que não abordassem diretamente os protocolos de fotopolimerização e sua relação com a resina *bulk fill*.

A seleção dos estudos foi conduzida de forma independente, garantindo maior confiabilidade na triagem e análise dos dados. Os resultados da busca foram organizados em planilhas digitais, contendo informações referentes a título, autores, ano de publicação, objetivo, metodologia, principais resultados e conclusões de cada artigo incluído.

Com base nesse processo metodológico, buscou-se assegurar rigor científico, transparência e reprodutibilidade na identificação e análise das evidências mais relevantes acerca do impacto dos protocolos de fotopolimerização sobre a contração de polimerização das resinas compostas do tipo *bulk fill*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais achados dos artigos analisados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estudos selecionados.

Autor (Ano)	Resultados
Vera et al., 2025	O nível de carga da bateria das unidades de fotoativação LED influenciou significativamente a profundidade de polimerização das resinas <i>bulk fill</i> , com menor polimerização conforme a carga da bateria diminuía.
Pineda-Vélez et al., 2024	Identificou que diferentes protocolos de fotoativação influenciam a contração de polimerização, o estresse gerado e a microinfiltração, destacando a importância da escolha do protocolo para reduzir falhas clínicas.
Sampaio et al., 2024	As resinas <i>bulk fill</i> analisadas apresentaram redução de dureza e grau de conversão da superfície superior para a inferior, mesmo com alta potência.
Lee; Lee, 2024	Observou-se que intensidade luminosa e tipo de compósito influenciam diretamente o encolhimento, a liberação de calor e a taxa de conversão, variando de acordo com o método de medição.
Bardocz-Veres et al., 2024	Demostrou que intensidades mais baixas (1200 mW/cm ²) e protocolos <i>pulse delay</i> reduziram a contração e a deflexão cuspídea, sem diferença significativa entre técnica incremental e em bloco.
Par et al., 2021	A fotopolimerização rápida e de alta intensidade (3 s @ 3440 mW/cm ²) mostrou desempenho semelhante ao protocolo convencional em termos de integridade marginal, mas os compósitos flowables apresentaram pior desempenho após carga termo-mecânica.
Par et al., 2020	Alta intensidade e tempo reduzido de cura influenciaram o estresse de contração e a cinética de polimerização.

Os resultados encontrados nos estudos analisados reforçam que os protocolos de fotopolimerização exercem influência direta sobre a contração de polimerização, integridade marginal e propriedades mecânicas das resinas compostas *bulk fill*. A pesquisa mais recente, conduzida por Vera et al. (2025), evidencia a importância de fatores extrínsecos ao material, como o nível de carga das unidades LED, no desempenho clínico. A diminuição da

profundidade de polimerização em função da baixa carga da bateria alerta para a necessidade de monitoramento adequado dos aparelhos de fotoativação, uma vez que a falha nesse controle pode comprometer a longevidade restauradora.

Na mesma linha de relevância metodológica, (Pineda-Vélez et al., 2024) destacam, por meio de revisão sistemática utilizando análise por elementos finitos (FEA), que a escolha do protocolo de cura influencia de maneira significativa o estresse de contração e a formação de microinfiltrações. Esses achados convergem com a literatura que aponta o estresse gerado pela contração como um dos principais fatores associados à falha adesiva, cárie secundária e sensibilidade pós-operatória.

O trabalho experimental de Sampaio et al. (2024) evidencia as diferenças de desempenho entre materiais e métodos de avaliação. Observa-se que os compósitos *bulk fill* mantêm desempenho clínico aceitável, mas apresentam variação no grau de conversão e dureza entre as superfícies superior e inferior, sobretudo em materiais *flowables*. Já Lee e Lee (2024) demonstraram que a intensidade luminosa e o tipo de compósito alteram a cinética da reação, o que sugere que os resultados obtidos em pesquisas podem variar de acordo com o método empregado para a avaliação.

Complementando esses achados, Bardocz-Veres et al. (2024) demonstraram que modos de fotoativação com menor intensidade (1200 mW/cm^2) ou com técnica *pulse delay* foram mais eficazes em reduzir a contração e a deflexão cuspídea, sem diferença relevante entre a técnica incremental e a inserção em bloco. Esses resultados são particularmente importantes, pois mostram alternativas viáveis para o controle do estresse de polimerização sem comprometer a praticidade do procedimento clínico.

No que se refere aos estudos de Par et al. (2021), observou-se que a fotopolimerização rápida e de alta intensidade pode apresentar resultados semelhantes ao protocolo convencional quanto à integridade marginal, mas com maior risco de comprometer materiais *flowables* em condições de carga mecânica. Em 2020, o mesmo autor já havia destacado que a intensidade de luz e o tempo de exposição impactam fortemente a velocidade de desenvolvimento das forças de contração, variando conforme o tipo de compósito utilizado.

Em síntese, os estudos revisados apontam que, embora os protocolos de alta intensidade representem um avanço na simplificação do procedimento clínico, ainda existem desafios relacionados à contração de polimerização e às consequências mecânicas para o compósito e a estrutura dental. Dessa forma, a escolha do protocolo deve ser individualizada, considerando o

tipo de resina utilizada (flowable ou esculpível), as condições clínicas e a confiabilidade do equipamento de fotopolimerização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos revisados permitiu compreender que os protocolos de fotopolimerização exercem papel determinante no comportamento de contração das resinas compostas *bulk fill*. Embora a alta intensidade e o tempo reduzido de fotoativação representem um avanço na simplificação dos procedimentos clínicos, tais estratégias podem intensificar a formação precoce de tensões de contração, especialmente em materiais flowables, comprometendo a integridade marginal.

Por outro lado, alternativas como protocolos de menor intensidade, técnicas de modulação da luz (*soft-start* e *pulse delay*) e a adequada seleção do compósito demonstraram resultados promissores na redução de estresse e na manutenção das propriedades mecânicas. Além disso, fatores externos, como a eficiência dos aparelhos de LED e o controle da energia emitida, mostraram-se igualmente relevantes para o sucesso restaurador.

Dessa forma, conclui-se que a escolha do protocolo deve ser criteriosa e individualizada, considerando o tipo de material, as condições clínicas e os recursos disponíveis, a fim de garantir maior longevidade e previsibilidade às restaurações.

REFERÊNCIAS

BARDOCZ-VERES, Z. et al. New Perspectives in Overcoming Bulk-Fill Composite Polymerization Shrinkage: The Impact of Curing Mode and Layering. **Dentistry Journal**, v. 12, n. 6, p. 171, 5 jun. 2024.

LEE, C.-H.; LEE, I.-B. Three methods to measure the photopolymerization kinetics for different radiant emittance and composite type. **Dental materials journal**, v. 43, n. 2, p. 207–215, 25 mar. 2024.

PAR, M. et al. Rapid high-intensity light-curing of bulk-fill composites: A quantitative analysis of marginal integrity. **Journal of Dentistry**, v. 111, p. 103708–103708, 30 maio 2021.

PAR, M. et al. The effect of rapid high-intensity light-curing on micromechanical properties of bulk-fill and conventional resin composites. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 29 jun. 2020.

PEIXOTO, R. S. et al. Instituição de monitorias teóricas e práticas na disciplina pré-clínica I do curso de odontologia: Relato de experiência. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 50105-50111, 2020.

PINEDA-VÉLEZ, E.; PRADEEP KUMAR YADALAM; ARDILA, C. M. Efficacy of the finite element analysis in assessing the effects of light curing on the mechanical properties of direct restorative composites: A systematic review. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, p. e1411–e1421, 1 jan. 2024.

VERA, J. F. et al. Efecto de la carga de lámparas LED en la profundidad de polimerización en resinas Bulk Fill. **ALERTA Revista Científica del Instituto Nacional de Salud**, v. 8, n. 3, p. 258–263, 28 jul. 2025.

SAMPAIO, C. S. et al. Short curing time bulk fill composite systems: volumetric shrinkage, degree of conversion and Vickers hardness. **Brazilian Oral Research**, v. 38, 1 jan. 2024.