



Efeito da técnica de fotopolimerização na resistência mecânica de resinas compostas: Revisão de Literatura

Ana Beatriz Lima Pinheiro 1¹, Carlos Eduardo Cardoso Silva 2¹, Iasmin Nacer de Oliveira Machado 3¹, Heloisa Alves Pereira 4¹, Eliana Batista Dresch 5¹, Igor Júnior Batista de Lima 6¹, Paulo Renê Faria de Almeida Oliveira 7¹, Taina Mamede Santana Mendes 8¹, Daciane da Silva Ingá 9¹, Larisa Milena Fernandes da Silva 10¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n3p1836-1846>

Artigo recebido em 15 de Fevereiro e publicado em 25 de Março de 2025

Revisão de Literatura

RESUMO

A fotopolimerização é um processo fundamental na odontologia restauradora, influenciando diretamente a resistência mecânica das resinas compostas. A conversão eficiente dos monômeros em polímeros impacta a durabilidade, adesão e estabilidade do material restaurador, fatores como intensidade da luz, tempo de exposição e o tipo de fotopolimerizador determinam a eficácia da polimerização e a qualidade final da resina. Sabe-se que uma fotopolimerização inadequada pode resultar em fragilidade do material, aumento da contração de polimerização e falhas clínicas. Dessa forma, compreender os efeitos dessa técnica é essencial para otimizar os resultados clínicos e garantir restaurações duráveis. Objetivo: Este estudo visa avaliar os efeitos da técnica de fotopolimerização na resistência mecânica de resinas compostas. Metodologia: Foi realizada uma revisão de literatura em bases de dados científicas, incluindo estudos clínicos e experimentais publicados nos últimos vinte e três anos. Resultados: Os resultados da análise demonstram que a técnica de fotopolimerização influencia significativamente a resistência mecânica das resinas compostas, a correta aplicação aumenta o grau de conversão monomérica, melhorando a dureza e a durabilidade do material. O uso de fotopolimerizadores LED mostrou maior eficiência em comparação aos halógenos, garantindo melhor polimerização. Assim, protocolos bem estabelecidos são essenciais para otimizar o desempenho das restaurações. Conclusão: Conclui-se que a técnica de fotopolimerização desempenha um papel crucial na resistência mecânica das resinas compostas, impactando diretamente sua durabilidade e desempenho clínico. A adoção de parâmetros adequados, como tempo de exposição e intensidade da luz, é essencial para garantir uma polimerização eficiente. Portanto, o uso de protocolos baseados em evidências e tecnologias avançadas é fundamental para a longevidade e sucesso das restaurações odontológicas.

Palavras-chave: “Fotopolimerização”, “Resinas Compostas” e “Resistência Mecânica”



Effect of photopolymerization technique on the mechanical strength of composite resins: Literature Review

ABSTRACT

Photopolymerization is a fundamental process in restorative dentistry, directly influencing the mechanical strength of composite resins. The efficient conversion of monomers into polymers impacts the durability, adhesion and stability of the restorative material. Factors such as light intensity, exposure time and the type of photopolymerizer determine the effectiveness of polymerization and the final quality of the resin. It is known that inadequate photopolymerization can result in material brittleness, increased polymerization shrinkage and clinical failures. Therefore, understanding the effects of this technique is essential to optimize clinical results and ensure durable restorations. Objective: This study aims to evaluate the effects of the photopolymerization technique on the mechanical strength of composite resins. Methodology: A literature review was carried out in scientific databases, including clinical and experimental studies published in the last twenty-three years. Results: The results of the analysis demonstrate that the photopolymerization technique significantly influences the mechanical strength of composite resins; its correct application increases the degree of monomeric conversion, improving the hardness and durability of the material. The use of LED photopolymerizers showed greater efficiency compared to halogens, ensuring better polymerization. Thus, well-established protocols are essential to optimize the performance of restorations. Conclusion: It is concluded that the photopolymerization technique plays a crucial role in the mechanical strength of composite resins, directly impacting their durability and clinical performance. The adoption of adequate parameters, such as exposure time and light intensity, is essential to ensure efficient polymerization. Therefore, the use of evidence-based protocols and advanced technologies is essential for the longevity and success of dental restorations.

Keywords: Photopolymerization. Composite Resins. Mechanical Strength.



Instituição afiliada – 1 Formado no curso superior de Odontologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina – PI, Brasil. E-mail: aanabeatriz2019@gmail.com;
2 Discente no curso superior de Odontologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Campus Ministro Petrônio Portella, Teresina – PI, Brasil. E-mail: edu020@ufpi.edu.br;
3 Especialista em dentística pelo Centro Universitário Avântis – Campus Balneário Camboriú, Balneário Camboriú – SC, Brasil. E-mail: inacermachado@gmail.com;;
4 Discente no curso superior de Odontologia pela Faculdade MULTIVIX – Campus Vitória, Vitória – ES, Brasil. E-mail: heloisafarmaceutica@gmail.com;
5 Formado no curso superior de Odontologia pelo Centro Universitário Nilton Lins – Manaus, AM. E-mail: draelianabatista@gmail.com;
6 Discente no curso superior de Odontologia pela Universidade da Amazônia (UNAMA) – Campus Gentil, Belém – PA, Brasil. E-mail: igor17031200@gmail.com;
7 Discente no curso superior de Odontologia pelo Centro Universitário Esácio de Sá (ESTÁCIO) – Campus Maracanã, Rio de Janeiro – RJ, Brasil. E-mail: paulorene.farmacia@gmail.com;
8 Formada no curso superior de Odontologia pela Faculdade UniFTC – Campus Paralela, Salvador – BA, Brasil. E-mail: tainamamede01@gmail.com
9 Discente no curso superior de Odontologia pela Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU) – Campus Mossoró, Mossoró – RN, Brasil. E-mail: ingadaciane@gmail.com
10 Discente no curso superior de Odontologia pela Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU) – Campus Mossoró, Mossoró – RN, Brasil. E-mail: milly.larisa@hotmail.com

Autor correspondente:

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A fotopolimerização é um processo essencial na odontologia restauradora, especialmente no uso de resinas compostas. Trata-se de um método de cura que utiliza uma fonte de luz, geralmente LED ou halógena, para ativar iniciadores fotoquímicos presentes na composição da resina. Esse processo desencadeia uma reação em cadeia, promovendo a polimerização do material e sua conversão de um estado pastoso para uma estrutura rígida e resistente (Kleverlaan; Feilzer, 2005).

O mecanismo de fotopolimerização baseia-se na absorção de fótons pela canforoquinona, principal fotoiniciador das resinas compostas, que, ao ser ativada, libera radicais livres capazes de iniciar a reação de polimerização dos monômeros em cadeias poliméricas tridimensionais. Sua função primordial é garantir a adequada conversão dos monômeros em polímeros, proporcionando propriedades mecânicas e químicas ideais para a longevidade das restaurações (Amaral, 2003).

A resistência mecânica da resina polimerizada depende diretamente da eficácia desse processo, influenciada por fatores como intensidade e tempo de exposição à luz, distância da fonte emissora e composição química do material (Amaral, 2003). Uma fotopolimerização inadequada pode resultar em falhas na estrutura do material, como baixa dureza superficial, maior degradação, contração de polimerização e consequente falha clínica (Silva; Araújo; Franciosconi, 2002).

A importância desse processo está na garantia de uma restauração durável, resistente ao desgaste e com melhor adesão à estrutura dental, reduzindo riscos de fraturas e infiltrações. Assim, o conhecimento sobre a técnica de fotopolimerização e seus parâmetros é fundamental para o sucesso clínico das restaurações com resinas compostas (Bispo, 2010).

O objetivo deste estudo é avaliar a influência da técnica de fotopolimerização na resistência mecânica de resinas compostas, analisando como diferentes parâmetros, como tempo de exposição, intensidade da luz e tipo de fotopolimerizador,



impactam a conversão do material e suas propriedades físicas. Compreender esses efeitos é fundamental para aperfeiçoar o desempenho das restaurações odontológicas, garantindo maior durabilidade, resistência ao desgaste e menor risco de falhas estruturais.

METODOLOGIA

A presente revisão de literatura foi conduzida com base na análise de artigos científicos disponíveis nas bases de dados MEDLINE via PubMed (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). O objetivo foi reunir e avaliar estudos que abordam a influência da técnica de fotopolimerização na resistência mecânica de resinas compostas, a fim de compreender os fatores que impactam o desempenho desses materiais restauradores.

Para a seleção dos estudos, foram adotados critérios de inclusão que contemplavam artigos alinhados à temática da pesquisa, disponíveis na íntegra e de forma gratuita, publicados nos idiomas inglês, português e espanhol. Como critérios de exclusão, foram descartados artigos duplicados e aqueles cujo conteúdo não estivesse diretamente relacionado ao tema central da investigação. A busca foi realizada por meio de palavras-chave como “Fotopolimerização”, “Resinas Compostas” e “Resistência Mecânica”, todas indexadas aos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS).

RESULTADOS

As resinas compostas desempenham um papel fundamental na odontologia restauradora moderna, sendo amplamente utilizadas para restaurações diretas e indiretas devido às suas propriedades estéticas e mecânicas (Bispo, 2010). Esses materiais possibilitam a reprodução da cor e translucidez dos dentes naturais, além de oferecerem uma adesão eficaz à estrutura dentária quando utilizados em conjunto com sistemas adesivos. A evolução das resinas ao longo dos anos proporcionou um melhor desempenho clínico, permitindo restaurações mais duráveis, resistentes ao desgaste e menos suscetíveis a fraturas. Dessa forma, compreender os fatores que



influenciam suas propriedades mecânicas, especialmente o processo de fotopolimerização, é essencial para garantir o sucesso clínico (Amaral,2003).

A fotopolimerização é um processo químico ativado por uma fonte de luz específica, geralmente de LED ou halógena, que promove a conversão do material resinoso de um estado pastoso para uma estrutura rígida e estável. Esse processo ocorre por meio da ativação de fotoiniciadores presentes na matriz da resina composta, permitindo que os monômeros livres se liguem e formem cadeias poliméricas. A eficácia desse processo é um fator determinante na resistência mecânica da resina, impactando diretamente sua longevidade e desempenho clínico. Assim, a correta aplicação da técnica de fotopolimerização é essencial para minimizar falhas e otimizar as propriedades do material (Soares *et al.*, 2013).

O principal fotoiniciador utilizado nas resinas compostas é a canforoquinona, um composto fotossensível que absorve a luz em comprimentos de onda específicos, geralmente entre 400 e 500 nm. Quando exposta à luz de fotopolimerização, a canforoquinona entra em um estado excitado, transferindo energia para um agente coativador, como a amina terciária. Esse processo gera radicais livres, que atuam iniciando a reação de polimerização dos monômeros da resina. O sucesso dessa conversão depende de fatores como a intensidade e o tempo de exposição à luz, a composição química do material e a técnica utilizada pelo profissional (Amaral, 2003)

A formação de radicais livres desencadeia uma reação em cadeia, na qual os monômeros começam a se unir, criando uma estrutura polimérica tridimensional. Esse processo é crucial para a obtenção de um material resistente e durável, pois a conversão incompleta dos monômeros pode resultar em uma resina fragilizada, com menor resistência mecânica e maior suscetibilidade ao desgaste. Além disso, a polimerização inadequada pode levar à formação de tensões internas no material, causando contração de polimerização e comprometendo a adaptação marginal da restauração (Souza *et al.*, 2010).

O grau de conversão monomérica refere-se à porcentagem de monômeros



transformados em polímeros durante a fotopolimerização. Um alto grau de conversão é desejável, pois está diretamente relacionado à dureza superficial, resistência à abrasão e estabilidade química da resina. Entretanto, fatores como insuficiente tempo de exposição à luz, baixa intensidade do fotopolimerizador ou presença de camadas espessas de resina podem comprometer esse processo. Por isso, protocolos clínicos bem estabelecidos são essenciais para garantir um alto grau de conversão monomérica e, conseqüentemente, uma restauração mais durável (Amaral, 2003).

A resistência final da resina composta depende diretamente da eficiência da conversão monomérica. Uma resina inadequadamente polimerizada pode apresentar maior sorção de água e solubilidade, fatores que comprometem sua longevidade clínica. Além disso, a presença de monômeros residuais pode reduzir a biocompatibilidade do material, aumentando o risco de reações adversas nos tecidos dentários e gengivais. Assim, é fundamental que os profissionais adotem técnicas de fotopolimerização que maximizem a conversão monomérica, reduzindo a presença de monômeros não reagidos na matriz da resina (Souza *et al.*, 2010).

A escolha do tipo de fotopolimerizador também influencia a conversão monomérica e a resistência final da resina. Fotopolimerizadores LED têm sido amplamente utilizados devido à sua maior eficiência energética, menor emissão de calor e comprimento de onda otimizado para ativação da canforoquinona. Em contrapartida, os fotopolimerizadores halógenos, embora ainda utilizados, podem apresentar maior variação na intensidade luminosa, o que pode comprometer a qualidade da polimerização. Dessa forma, o uso de dispositivos modernos e bem calibrados é essencial para assegurar a eficácia do processo (Amaral, 2003).

Além do tipo de luz, o tempo de exposição é um fator crítico na fotopolimerização. Tempos insuficientes podem resultar em uma conversão inadequada dos monômeros, tornando a resina mais frágil e suscetível a falhas. Por outro lado, tempos excessivos podem gerar estresse térmico no dente e levar à degradação prematura da matriz polimérica. Assim, a adoção de tempos de exposição adequados, com base nas recomendações do fabricante e nas características da resina



utilizada, é essencial para obter um material com propriedades mecânicas ideais (Silva; Araújo; Franciosconi, 2002).

Outro aspecto importante é a espessura da camada de resina aplicada durante a restauração. Camadas muito espessas podem impedir a penetração adequada da luz, reduzindo o grau de conversão na parte mais profunda do material. Por isso, a técnica incremental é amplamente recomendada, pois permite a polimerização uniforme de cada camada, garantindo uma maior resistência final. Esse cuidado reduz a formação de tensões internas e melhora a adaptação da resina à estrutura dentária, minimizando o risco de infiltrações e fraturas (Silva *et al.*, 2008).

A correta angulação e distância do fotopolimerizador em relação à superfície da resina também influenciam a qualidade da fotopolimerização. Manter a luz o mais próximo possível da resina e perpendicular à sua superfície melhora a distribuição da energia luminosa, maximizando a conversão monomérica. Já angulações inadequadas ou distâncias excessivas podem comprometer a intensidade luminosa recebida pelo material, resultando em uma polimerização deficiente e em menor resistência mecânica (Kleverlaan; Feilzer, 2005).

Diante da importância da fotopolimerização para a qualidade final das restaurações em resina composta, torna-se essencial que os profissionais adotem protocolos clínicos baseados em evidências científicas. O conhecimento sobre os fatores que afetam esse processo permite a escolha de técnicas e equipamentos mais eficientes, garantindo a longevidade e o sucesso das restaurações. Além disso, a constante atualização sobre avanços tecnológicos na área possibilita a otimização da prática clínica, beneficiando tanto os profissionais quanto os pacientes (Soares *et al.*, 2013)

Portanto, a fotopolimerização é um dos principais determinantes da resistência mecânica das resinas compostas, sendo um fator crucial para o sucesso das restaurações odontológicas. A compreensão dos mecanismos envolvidos, aliada ao uso de técnicas adequadas e equipamentos modernos, pode proporcionar melhores resultados clínicos, reduzindo falhas e aumentando a durabilidade das restaurações.



Assim, o domínio desse processo pelos profissionais é indispensável para garantir tratamentos restauradores de alta qualidade e funcionalidade em longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de fotopolimerização desempenha um papel fundamental na resistência mecânica das resinas compostas, uma vez que influencia diretamente o grau de conversão dos monômeros em polímeros e, conseqüentemente, as propriedades físicas do material. A escolha adequada do tempo de exposição, da intensidade da luz e do tipo de fotopolimerizador é essencial para garantir uma polimerização eficiente, reduzindo o risco de falhas estruturais, como trincas, desgaste precoce e contração de polimerização. Além disso, a correta aplicação da técnica contribui para a longevidade das restaurações, melhorando sua adesão ao substrato dentário e sua resistência às forças mastigatórias.

Diante da importância desse processo, torna-se essencial que os profissionais da odontologia compreendam os fatores que afetam a eficácia da fotopolimerização, garantindo protocolos clínicos baseados em evidências. O aprimoramento contínuo das tecnologias de fotopolimerização, aliado ao conhecimento sobre os materiais restauradores, pode contribuir significativamente para o sucesso clínico das resinas compostas. Assim, estudos adicionais sobre os efeitos da fotopolimerização e o desenvolvimento de novas abordagens são fundamentais para aperfeiçoar os resultados clínicos e promover restaurações mais duráveis e funcionais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. M. (2003). **Influência das técnicas de polimerização das resinas compostas na microinfiltração, microdureza, formação de fendas e resistência à microtração** (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.



BISPO, L. B. (2010). Resina composta nanoparticulada: há superioridade no seu emprego? **Revista Dentística**, 9(19), 21-24.

KLEVERLAAN CJ & FEILZER AJ. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. **Dental Materials**, 21, 12, 1150–57,2005.

SILVA, J. M. F., ROCHA, D. M., KIMPARA, E. T., & UEMURA, E. S. (2008). Resinas compostas: estágio atual e perspectivas. **Revista Odonto**, 16(32), 98-104.

SILVA, V. E., ARAÚJO, A. P., & FRANCIOSCONI, S. A. P. (2002). Adaptação marginal e dureza de resinas compostas. Influencia de métodos de fotoativação: avaliação da adaptação com moldes de elastômeros. **Revista da Faculdade de Odontologia de Bauru**, 10(1), 7-16.

SOARES, CARLOS JOSÉ *et al.* Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. **The Journal Of Adhesive Dentistry**, 15, 4, 341-350, 2013.

SOUZA, R. O. A., MICHIDA, S. M. A., ZOGHEIB, L. V., LOMBARDO, G. H. L., PEREIRA, P. C., BARCA, D. C., & PAVANELLI, C. A. (2010). Avaliação da dureza Vickers de resinas compostas de uso direto e indireto. **Brazilian Dental Science**, 12(1), 23-30.