

Aplicação da impressão 3d na dentística restauradora: benefícios, limitações e perspectivas clínicas

Application of 3D printing in restorative dentistry: benefits, limitations, and clinical perspectives

Maria Rita de Lima Nanes¹
Maria Clara dos Santos Almeida²
Érika Holanda de Araújo³

Resumo

O presente estudo teve como objetivo analisar as aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora, com ênfase em seus benefícios, limitações e perspectivas clínicas. Trata-se de uma revisão de literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, considerando estudos publicados entre 2020 e 2026. Os estudos analisados demonstram que a impressão 3D tem ampliado suas aplicações na fabricação de estruturas provisórias e vem sendo investigada para restaurações definitivas, possibilitando a digitalização do fluxo de trabalho, a personalização das estruturas e a reprodução do processo de fabricação a partir de modelos digitais. Entretanto, o desempenho das restaurações impressas é influenciado por fatores como composição do material, orientação de impressão, parâmetros de fabricação e protocolos de pósprocessamento, os quais podem afetar propriedades mecânicas, ópticas, qualidade superficial e adaptação da restauração. Além disso, ainda são limitadas as evidências clínicas de longo prazo, sobretudo para restaurações definitivas. Conclui-se que a impressão 3D representa uma tecnologia em desenvolvimento dentro da odontologia restauradora digital, com aplicações já estabelecidas em determinadas áreas e potencial de expansão conforme ocorram avanços nos materiais, protocolos de fabricação e evidências clínicas.

Palavras-chave: Impressão 3D; Dentística restauradora; Restaurações impressas; Resinas odontológicas; Desempenho clínico.

Abstract

The present study aimed to analyze the applications of 3D printing in Restorative Dentistry, with an emphasis on its benefits, limitations, and clinical perspectives. This is a

¹Discente do curso de Odontologia do Centro Universitário Mario Pontes Jucá.
E-mail: mariaritalimananes@gmail.com

²Discente do curso de Odontologia do Centro Universitário Mario Pontes Jucá.
E-mail: maria.almeida101@academico.umj.edu.br

³Docente do Centro Universitário Mario Pontes Jucá. Especialista em Saúde da Família e em Gestão do Trabalho e da Educação e Saúde. E-mail: erikaholanda2012@hotmail.com

descriptive literature review with a qualitative approach, considering studies published between 2020 and 2026. The studies analyzed demonstrate that 3D printing has expanded its applications in the fabrication of provisional restorations and has been investigated for the fabrication of definitive restorations, enabling the digitization of the workflow, customization of structures, and reproduction of the manufacturing process from digital models. However, the performance of printed restorations is influenced by factors such as material composition, printing orientation, manufacturing parameters, and post-processing protocols, which may affect mechanical and optical properties, surface quality, and restoration adaptation. In addition, long-term clinical evidence remains limited, particularly regarding definitive restorations. It can be concluded that 3D printing represents a developing technology in digital restorative dentistry, with applications already established in certain areas and potential for further expansion as advances occur in materials, manufacturing protocols, and clinical evidence.

Keywords: 3D Printing; Restorative Dentistry; Printed Restorations; Dental Resins; Clinical Performance.

1 Introdução

A incorporação de tecnologias digitais à odontologia tem permitido integrar diferentes etapas do tratamento restaurador, desde a aquisição e o processamento de informações clínicas até o planejamento virtual e a fabricação de estruturas odontológicas. Entre os métodos de fabricação digital, destacam-se os processos subtrativos, baseados principalmente na usinagem de blocos pré-fabricados, e os processos aditivos, nos quais as estruturas são produzidas progressivamente a partir de um modelo digital (BALHADDAD et al., 2023).

Nesse contexto, a impressão tridimensional (3D) constitui uma tecnologia de manufatura aditiva que tem ampliado suas aplicações na odontologia. Diferentes tecnologias de impressão vêm sendo empregadas para a produção de modelos, guias, dispositivos e estruturas restauradoras, sendo os sistemas baseados em fotopolimerização particularmente relevantes para a fabricação de estruturas resinosas destinadas a aplicações restauradoras (BALHADDAD et al., 2023; DELLA BONA et al., 2021).

Na Dentística Restauradora, o desenvolvimento de resinas específicas para impressão 3D tem ampliado as possibilidades de utilização da tecnologia, incluindo a fabricação de restaurações provisórias e, mais recentemente, de materiais destinados a restaurações definitivas. Essa evolução tem direcionado as pesquisas para a avaliação de propriedades como resistência à fratura, resistência flexural, dureza, comportamento ao desgaste e estabilidade das estruturas produzidas, além da análise de seu comportamento em diferentes aplicações restauradoras (BALESTRA et al., 2024; MOREIRA et al., 2025; MANDURINO et al., 2025).

Entretanto, o desempenho das restaurações impressas não depende exclusivamente da composição do material. Parâmetros relacionados à fabricação, como a tecnologia utilizada, a orientação de impressão e os procedimentos de pós-processamento, podem influenciar as características do produto final. Além disso, os estudos disponíveis apresentam heterogeneidade quanto aos materiais, métodos de fabricação e propriedades avaliadas, dificultando a comparação direta dos resultados (DELLA BONA et al., 2021; MANDURINO et al., 2025; YAN et al., 2026).

Outro aspecto relevante é a diferença entre a quantidade de evidências laboratoriais e clínicas disponíveis. Embora o desenvolvimento dos materiais restauradores para impressão 3D tenha avançado, ainda são limitados os estudos

clínicos capazes de demonstrar seu comportamento em longo prazo, especialmente quando considerados materiais destinados a restaurações definitivas. Dessa forma, os resultados obtidos em estudos laboratoriais devem ser interpretados com cautela quanto à sua extrapolação direta para a prática clínica (BALHADDAD et al., 2023; BALESTRA et al., 2024; DASCANIO et al., 2026).

Diante desse cenário, torna-se relevante analisar criticamente as evidências disponíveis sobre a utilização da impressão 3D na Dentística Restauradora, considerando não apenas suas possibilidades de aplicação, mas também os fatores relacionados ao desempenho dos materiais e à previsibilidade clínica. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, a aplicação da impressão 3D na Dentística Restauradora, destacando seus benefícios, limitações e perspectivas clínicas.

2 Justificativa

O desenvolvimento de materiais resinosos destinados à impressão 3D tem ampliado as possibilidades de utilização da manufatura aditiva na Dentística Restauradora. Além da produção de estruturas provisórias, Além da produção de estruturas provisórias, materiais mais recentes têm sido desenvolvidos e investigados para aplicações em restaurações definitivas, tornando necessária a avaliação não apenas da viabilidade de fabricação dessas estruturas, mas também de suas propriedades mecânicas, ópticas e dimensionais, além da investigação de seu comportamento clínico (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026).

Embora a impressão 3D possibilite a fabricação individualizada de restaurações a partir de modelos digitais, o desempenho do produto final está relacionado a diferentes fatores. A composição do material, a tecnologia e a orientação de impressão, os procedimentos de lavagem e pós-cura e o acabamento superficial podem interferir nas propriedades das restaurações produzidas (Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026). Além disso, estudos comparativos demonstram que algumas propriedades mecânicas dos materiais impressos destinados a restaurações definitivas ainda são inferiores às observadas em materiais resinosos fabricados por métodos subtrativos (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026).

Outro aspecto relevante é a diferença entre o avanço dos materiais disponíveis e o nível de evidência clínica que sustenta sua utilização. Grande parte do conhecimento sobre restaurações impressas em 3D ainda é proveniente de investigações laboratoriais, enquanto os estudos clínicos disponíveis apresentam períodos de acompanhamento limitados. Embora resultados clínicos tenham sido relatados para determinadas aplicações provisórias, permanecem incertezas quanto à durabilidade e ao comportamento de longo prazo, sobretudo para materiais destinados a restaurações definitivas (Balhaddad et al. 2023, Dascanio et al. 2026, Hardison et al. 2026).

Nesse sentido, a questão atual não se limita à possibilidade de produzir restaurações por impressão 3D, mas envolve compreender em quais condições, materiais e indicações essa tecnologia pode apresentar resultados previsíveis para utilização clínica. A heterogeneidade dos materiais, métodos de fabricação, parâmetros de impressão e protocolos de pós-processamento encontrados na literatura também dificulta a comparação direta dos resultados e o estabelecimento de recomendações clínicas uniformes (Mandurino et al. 2025, Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Dessa forma, esta revisão justifica-se pela necessidade de reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis sobre a impressão 3D aplicada à Dentística

Restauradora, considerando suas aplicações, benefícios e limitações, bem como o nível de evidência relacionado ao seu desempenho clínico.

3 Objetivos

3.1 Objetivo geral

Analisar, por meio de uma revisão da literatura, a aplicação da impressão 3D na Dentística Restauradora, com ênfase em seus benefícios, limitações e perspectivas clínicas.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais tecnologias, materiais e aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora;
- Analisar os benefícios da impressão 3D na fabricação de restaurações provisórias e definitivas;
- Avaliar a influência dos parâmetros de impressão e dos protocolos de pós-processamento sobre o desempenho das restaurações impressas;
- Discutir as limitações relacionadas às propriedades mecânicas, ópticas, superficiais e à durabilidade dos materiais restauradores impressos em 3D;
- Analisar as evidências disponíveis sobre o desempenho clínico e as perspectivas de utilização da impressão 3D na Dentística Restauradora.

4 Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, de natureza descritiva e abordagem qualitativa, desenvolvida com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas relacionadas à aplicação da impressão 3D na Dentística Restauradora.

A pesquisa bibliográfica foi realizada durante o mês de agosto de 2026, nas bases de dados PubMed, SciELO, ScienceDirect e Google Scholar, considerando publicações compreendidas entre 2020 e 2026. Foram selecionados estudos relacionados à aplicação da impressão 3D, da manufatura aditiva e de resinas destinadas à impressão 3D no contexto da Dentística Restauradora.

Foram utilizados termos e expressões relacionados ao tema, em português e inglês, combinados por meio do operador booleano AND. Entre as estratégias de busca utilizadas, destacaram-se:

- “Impressão 3D” AND “Dentística restauradora”;
- “Odontologia digital” AND “Materiais dentários”;
- “3D printing” AND “Restorative dentistry”;
- “3D printed resin” AND “Dental restoration”;
- “3D printing” AND “Dental materials”.

Foram incluídos artigos originais, estudos laboratoriais e revisões de literatura,

nos idiomas português ou inglês, que abordassem diretamente a utilização da impressão 3D, das resinas impressas em 3D ou de processos de manufatura aditiva aplicados à Dentística Restauradora.

Foram excluídos resumos de congressos, capítulos de livros, dissertações, teses, estudos duplicados e publicações que não apresentassem relação direta com o objetivo do estudo. Ao final do processo de seleção, foram incluídos 13 artigos na presente revisão, considerando sua pertinência ao tema, a adequação aos critérios de inclusão e a contribuição das evidências para a análise das aplicações, benefícios, limitações e perspectivas da impressão 3D na Dentística Restauradora.

Após o levantamento bibliográfico, os estudos selecionados foram analisados de forma qualitativa, considerando aspectos relacionados às aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora, às propriedades dos materiais, às características das resinas, às vantagens e limitações da tecnologia, à precisão e ao desempenho das restaurações, além das perspectivas de aplicação clínica.

A análise dos estudos teve como finalidade identificar e sintetizar as principais evidências disponíveis na literatura sobre a utilização da manufatura aditiva na Dentística Restauradora, possibilitando uma discussão crítica acerca de suas aplicações, benefícios, limitações e perspectivas futuras.

5 Revisão da literatura

5.1 Evolução da odontologia digital e da impressão 3D

A incorporação de tecnologias digitais à odontologia modificou progressivamente o fluxo de trabalho restaurador, permitindo a integração entre a aquisição de informações clínicas, o planejamento virtual e a fabricação computadorizada de estruturas odontológicas. A utilização de sistemas de desenho e fabricação assistidos por computador (CAD/CAM) possibilitou a digitalização de diferentes etapas dos tratamentos restauradores, inicialmente com maior aplicação de métodos de manufatura subtrativa, nos quais a estrutura restauradora é obtida pelo desgaste de blocos previamente fabricados. Posteriormente, o desenvolvimento da manufatura aditiva ampliou as possibilidades de fabricação a partir de modelos digitais, permitindo a produção de estruturas por adição sucessiva de material (Balhaddad et al. 2023, Bona et al. 2021).

A impressão tridimensional (3D) passou a ocupar um espaço relevante nesse processo por possibilitar a transformação de modelos digitais em estruturas físicas por meio da manufatura aditiva. Diferentemente dos métodos subtrativos, nos quais o material é removido de um bloco previamente fabricado, a manufatura aditiva permite a construção progressiva da estrutura de acordo com as informações presentes no arquivo digital (Balhaddad et al. 2023, Bona et al. 2021).

A incorporação da impressão 3D ao fluxo odontológico também ampliou a integração entre a aquisição de dados clínicos, o planejamento virtual e a fabricação individualizada. A partir de modelos tridimensionais digitais, as informações obtidas durante o planejamento podem orientar a produção de estruturas com geometrias específicas de acordo com as características planejadas para cada caso. Dessa forma, a manufatura aditiva passou a representar uma extensão do fluxo digital, aproximando as etapas de planejamento e fabricação (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

Com a evolução dos equipamentos e o desenvolvimento de materiais específicos para impressão 3D, a utilização da manufatura aditiva deixou de estar restrita à produção de modelos e estruturas auxiliares e passou a ser investigada

para diferentes aplicações restauradoras. Esse desenvolvimento ampliou o interesse pela utilização de estruturas produzidas digitalmente em procedimentos restauradores e estimulou a investigação de materiais destinados a aplicações provisórias e, posteriormente, a restaurações definitivas (Balestra et al. 2024, Moreira et al. 2025, Flottes et al. 2026).

Apesar da evolução observada, a incorporação da impressão 3D à Dentística Restauradora ainda ocorre de maneira progressiva. A ampliação de suas aplicações depende do desenvolvimento de materiais adequados, de protocolos de fabricação capazes de produzir estruturas com propriedades mais consistentes e da produção de evidências científicas que permitam avaliar suas características e propriedades nas diferentes aplicações restauradoras (Balestra et al. 2024, Dascanio et al. 2026).

5.2 Tecnologias e sistemas de impressão 3D aplicados à Odontologia

A impressão 3D é uma tecnologia de manufatura aditiva que permite a produção de estruturas tridimensionais a partir de modelos digitais, mediante a adição sucessiva de material. Na Odontologia, diferentes sistemas de impressão foram incorporados ao fluxo digital, apresentando mecanismos de fabricação distintos e possibilitando o processamento de diferentes classes de materiais. Entre as tecnologias descritas para aplicações odontológicas encontram-se a estereolitografia (SLA), o processamento digital de luz (DLP), a modelagem por deposição fundida (FDM), as tecnologias baseadas em leito de pó e o jateamento de materiais, entre outras técnicas (Jeong et al. 2024, Balhaddad et al. 2023).

Entre essas tecnologias, os sistemas baseados em fotopolimerização em Cuba apresentam particular relevância na prática odontológica, principalmente para o processamento de resinas fotossensíveis. Esse grupo inclui a estereolitografia (SLA), o processamento digital de luz (DLP) e os sistemas baseados em telas de cristal líquido (LCD), também denominados mask stereolithography (mSLA). Embora utilizem o mesmo princípio geral de fotopolimerização, esses sistemas diferem na forma de exposição da resina à luz e nas características do processo de fabricação (Caussin et al. 2024).

Na estereolitografia (SLA), a polimerização da resina ocorre por meio da exposição seletiva à luz, tradicionalmente realizada por um feixe de laser que percorre a área correspondente à camada a ser construída. No processamento digital de luz (DLP), um sistema de projeção utiliza uma matriz de micromirrors para projetar a imagem de uma camada sobre a resina, permitindo sua polimerização de forma simultânea. Já nos sistemas LCD ou mSLA, uma tela de cristal líquido funciona como uma máscara que controla a passagem da luz ultravioleta para as regiões da camada que devem ser polimerizadas (Caussin et al. 2024).

As diferenças entre essas tecnologias podem influenciar características do processo de fabricação, como velocidade de impressão, resolução, precisão dimensional e qualidade superficial. A SLA apresenta exposição baseada no deslocamento do laser, enquanto DLP e LCD utilizam projeção de luz sobre a área correspondente à camada. Entretanto, o desempenho de cada sistema não depende exclusivamente do princípio de impressão, sendo também influenciado pelo volume de construção, pelo material empregado, pelos parâmetros de exposição e pelas condições de processamento (Caussin et al. 2024).

Além dos sistemas de fotopolimerização em Cuba, outras tecnologias de manufatura aditiva podem ser empregadas na Odontologia. A FDM realiza a fabricação por deposição sucessiva de material termoplástico, enquanto tecnologias

baseadas em leito de pó utilizam processos de sinterização ou fusão para produzir estruturas a partir de materiais particulados. O jateamento de materiais, por sua vez, utiliza a deposição seletiva de pequenas quantidades de material para construir estruturas tridimensionais. A escolha entre essas tecnologias depende das características do material, da resolução requerida e da aplicação pretendida (Jeong et al. 2024).

No contexto odontológico, a escolha do sistema de impressão deve considerar a relação entre tecnologia, material e aplicação clínica. Para estruturas produzidas a partir de resinas fotopolimerizáveis, os sistemas SLA, DLP e LCD/mSLA apresentam especial interesse devido à sua capacidade de produzir estruturas com geometrias complexas a partir de arquivos digitais. Entretanto, a tecnologia de impressão representa apenas uma das etapas do processo, uma vez que fatores como orientação de construção, espessura das camadas, parâmetros de exposição, lavagem e pós-polimerização também podem influenciar as características finais da estrutura produzida (Caussin et al. 2024, Bona et al. 2021).

Na Dentística Restauradora, portanto, a seleção do sistema de impressão deve considerar simultaneamente o material utilizado, a precisão requerida, a geometria da estrutura e sua finalidade clínica. Essa relação é particularmente relevante para restaurações resinosas, nas quais as propriedades mecânicas, ópticas, superficiais e dimensionais podem ser influenciadas tanto pelo sistema de impressão quanto pelos parâmetros de fabricação e pelo pós-processamento (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026).

5.3 Resinas para impressão 3D e suas propriedades

O desenvolvimento de resinas específicas para impressão 3D constitui um dos fatores relacionados à expansão da manufatura aditiva na Dentística Restauradora. Diferentemente dos materiais inicialmente utilizados principalmente para modelos e outras estruturas auxiliares, as resinas destinadas a aplicações restauradoras são desenvolvidas buscando apresentar propriedades compatíveis com requisitos funcionais relacionados à resistência mecânica, estabilidade dimensional e características ópticas (Bona et al. 2021, Balestra et al. 2024).

As resinas utilizadas nos sistemas de impressão 3D odontológicos são geralmente materiais fotopolimerizáveis, compostos por uma matriz polimérica formada por monômeros e componentes fotossensíveis responsáveis pela reação de polimerização durante a exposição à luz. A composição química desses materiais influencia propriedades como grau de conversão, resistência mecânica, estabilidade de cor, rugosidade superficial e comportamento após envelhecimento (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026).

No contexto restaurador, as resinas impressas em 3D podem ser destinadas à fabricação de estruturas provisórias e de restaurações definitivas. A indicação de cada material depende de suas propriedades específicas e das exigências funcionais da restauração, uma vez que diferentes aplicações apresentam necessidades distintas quanto à resistência mecânica, características ópticas e durabilidade (Ribeiro et al. 2025, Flottes et al. 2026).

Entre as propriedades mecânicas mais avaliadas estão a resistência flexural, a resistência à fratura, o módulo de elasticidade, a microdureza e a resistência ao desgaste. Estudos comparativos demonstram que as resinas impressas podem apresentar propriedades favoráveis para determinadas aplicações laboratoriais, porém existem diferenças entre os materiais disponíveis e, em algumas condições, valores inferiores aos observados em materiais produzidos por sistemas CAD/CAM

subtrativos. Essas diferenças podem estar relacionadas à composição da resina, ao processo de impressão e às condições de pós-processamento utilizadas (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026).

As propriedades ópticas também apresentam importância para a utilização das resinas impressas em restaurações com demanda estética. Características como translucidez, estabilidade de cor e alteração cromática após envelhecimento podem influenciar a aparência das restaurações. Embora alguns materiais apresentem resultados considerados satisfatórios em avaliações laboratoriais, a estabilidade óptica em longo prazo ainda necessita de maior investigação clínica (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026).

Além das propriedades intrínsecas do material, fatores relacionados ao processo de fabricação podem modificar o desempenho das resinas impressas. Parâmetros como orientação de impressão, espessura das camadas, tempo de exposição à luz, procedimentos de lavagem e protocolos de pós-polimerização podem alterar características como resistência mecânica, precisão dimensional e qualidade superficial. Dessa forma, o comportamento final da restauração depende da interação entre a composição do material e as condições de fabricação (Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

A qualidade superficial representa outro aspecto relevante para a avaliação das resinas impressas. A rugosidade obtida após a impressão pode influenciar as características finais da restauração e a necessidade de procedimentos adicionais de acabamento e polimento. Estudos demonstram que diferenças nos parâmetros de impressão e no processamento posterior podem resultar em variações na superfície das estruturas produzidas (Yan et al. 2026, Ribeiro et al. 2025).

Apesar dos avanços no desenvolvimento de resinas restauradoras, a literatura ainda demonstra limitações relacionadas à diversidade dos materiais e à heterogeneidade dos protocolos de fabricação. As diferenças entre formulações, sistemas de impressão, parâmetros de fabricação e procedimentos de pós-processamento dificultam comparações diretas entre os materiais. Assim, a avaliação das resinas impressas deve considerar suas propriedades, a indicação restauradora pretendida e as condições utilizadas em sua fabricação (Flottes et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

5.4 Aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora

A impressão 3D tem sido investigada no contexto da Dentística Restauradora principalmente pela possibilidade de transformar modelos digitais em estruturas restauradoras individualizadas. A integração entre aquisição de informações clínicas, planejamento virtual e manufatura aditiva permite que características definidas durante o planejamento sejam utilizadas na fabricação das estruturas, estabelecendo continuidade entre as etapas do fluxo digital (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

Entre as aplicações investigadas estão a fabricação de restaurações indiretas e de estruturas restauradoras individualizadas. A manufatura aditiva permite reproduzir geometrias definidas durante o planejamento digital, possibilitando a produção de estruturas individualizadas a partir das informações obtidas no planejamento. Nesse contexto, a impressão 3D tem sido estudada para diferentes restaurações indiretas, incluindo estruturas de cobertura parcial ou total e restaurações unitárias (Balestra et al. 2024, Ribeiro et al. 2025).

As restaurações indiretas constituem uma das principais áreas de investigação relacionadas à utilização de resinas impressas em 3D. Uma revisão de

escopo publicada em 2025 identificou 36 estudos que avaliaram resinas impressas destinadas a restaurações indiretas de cobertura parcial ou total, incluindo aplicações provisórias e definitivas. A maior parte das evidências era proveniente de estudos laboratoriais, enquanto apenas um estudo clínico foi identificado, demonstrando que, apesar da variedade de materiais disponíveis, a evidência clínica ainda é limitada (Ribeiro et al. 2025).

A impressão 3D também tem sido investigada na fabricação de restaurações unitárias, particularmente em coroas provisórias e permanentes. Uma revisão de escopo publicada em 2025 identificou 103 estudos e 47 diferentes materiais de resina utilizados na fabricação de coroas unitárias. Os estudos apresentaram resultados favoráveis em avaliações laboratoriais de propriedades como resistência à fratura, adaptação interna e marginal e resistência de união. Entretanto, também foram observadas diferenças entre os materiais avaliados, com algumas resinas impressas apresentando menores valores de resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza quando comparadas a materiais produzidos por fresagem (Moreira et al. 2025).

A impressão 3D também pode ser integrada ao planejamento restaurador digital, permitindo utilizar arquivos tridimensionais para orientar a fabricação de estruturas individualizadas e reproduzir planejamentos previamente estabelecidos. Essa característica favorece a continuidade do fluxo digital e a padronização de determinadas etapas de fabricação (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

Apesar da variedade de aplicações investigadas, a indicação da impressão 3D na Dentística Restauradora depende das características da restauração, do material utilizado e do sistema de fabricação empregado. Revisões da literatura demonstram variações entre materiais e protocolos, especialmente em propriedades relacionadas à adaptação, resistência mecânica e comportamento superficial das estruturas produzidas (Balestra et al. 2024, Ribeiro et al. 2025).

Dessa forma, as aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora concentram-se atualmente na fabricação de estruturas restauradoras individualizadas, restaurações indiretas e restaurações unitárias integradas a fluxos de trabalho digitais. Embora os resultados laboratoriais indiquem potencial para diferentes aplicações, a quantidade limitada de estudos clínicos, principalmente para restaurações definitivas, restringe a extrapolação desses resultados para a prática clínica (Balhaddad et al. 2023, Ribeiro et al. 2025, Balestra et al. 2024).

5.5 Aplicações provisórias e definitivas da impressão 3D na Dentística Restauradora

A utilização de resinas impressas em 3D tem sido investigada tanto para aplicações restauradoras provisórias quanto para restaurações destinadas ao uso definitivo. Entretanto, o nível de evidência disponível não é equivalente entre essas aplicações. Enquanto algumas indicações provisórias já foram avaliadas clinicamente, as evidências relacionadas às restaurações definitivas permanecem predominantemente laboratoriais (Hardison et al. 2026, Flottes et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Em relação às aplicações provisórias, um estudo clínico comparativo avaliou o desempenho de coroas produzidas por impressão 3D em comparação com coroas provisórias convencionais. Após pelo menos dois meses de utilização, o material impresso apresentou melhor brilho superficial e resposta periodontal, mas também maior ocorrência de fraturas e perda de retenção. Não foram observadas diferenças significativas no desgaste volumétrico entre os materiais avaliados (Hardison et al.

2026).

Além das aplicações provisórias, materiais impressos em 3D têm sido investigados para restaurações unitárias destinadas tanto a aplicações provisórias quanto a possíveis aplicações definitivas. Uma revisão de escopo publicada em 2025 identificou 103 estudos e 47 diferentes materiais de resina utilizados na fabricação dessas restaurações foram relatados resultados favoráveis em propriedades avaliadas como resistência à fratura, carga até a falha, resistência de união e adaptação interna e marginal. Entretanto, também foram observados menores valores de resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza em algumas resinas impressas quando comparadas a materiais de resina produzidos por fresagem (Moreira et al. 2025).

No caso das restaurações definitivas, a literatura apresenta uma quantidade crescente de estudos laboratoriais sobre resinas desenvolvidas especificamente para essa finalidade, enquanto a evidência clínica permanece limitada. Uma revisão sistemática publicada em 2026 incluiu 42 estudos que avaliaram sete resinas destinadas a restaurações definitivas. Os resultados laboratoriais indicaram propriedades mecânicas e ópticas potencialmente favoráveis para restaurações unitárias, mas também demonstraram desempenho inferior ao de grande parte dos blocos de resina composta produzidos por sistemas CAD/CAM, particularmente em resistência flexural, rugosidade superficial e microdureza (Flottes et al. 2026).

Resultados semelhantes foram observados em uma revisão sistemática com meta-análise de estudos *in vitro* sobre resinas impressas destinadas a restaurações de longo prazo. Foram incluídos 50 estudos, dos quais 40 participaram das meta-análises. De maneira geral, as resinas impressas apresentaram desempenho semelhante ou inferior ao de materiais restauradores convencionais em diferentes propriedades mecânicas, físicas e ópticas. Por outro lado, apresentaram melhor adaptação marginal e interna em algumas comparações, demonstrando que a precisão dimensional pode constituir uma característica favorável mesmo quando outras propriedades permanecem limitantes (Lalvay et al. 2026).

A diferença entre o nível de evidência disponível para aplicações provisórias e definitivas deve ser considerada na interpretação desses resultados. Embora estudos clínicos já tenham avaliado algumas aplicações provisórias, grande parte das evidências relacionadas às restaurações definitivas ainda é proveniente de estudos laboratoriais. Uma revisão abrangente publicada em 2026 identificou evidências clínicas de curto prazo, com acompanhamentos de 6 a 24 meses, para diferentes restaurações indiretas, incluindo inlays, onlays, overlays, coroas e facetas. Entretanto, os autores consideraram insuficientes as evidências disponíveis para estabelecer conclusões sobre a durabilidade em longo prazo (Dascanio et al. 2026).

Dessa forma, as evidências disponíveis indicam que materiais impressos em 3D já foram avaliados clinicamente em algumas aplicações provisórias, enquanto a utilização de resinas impressas em restaurações definitivas permanece sustentada predominantemente por estudos laboratoriais. Para ambas as aplicações, os resultados variam de acordo com o material e o protocolo utilizado. Assim, a avaliação da aplicabilidade clínica deve considerar o tipo de restauração, as propriedades do material, o sistema de impressão e o nível de evidência disponível para cada aplicação. (Hardison et al. 2026, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

5.6 Vantagens, limitações e desafios clínicos

Entre os principais aspectos favoráveis da impressão 3D na Dentística

Restauradora está a integração entre planejamento digital e fabricação. A utilização de modelos digitais permite estabelecer virtualmente a geometria da estrutura restauradora e utilizar essas informações para orientar sua produção, favorecendo a individualização das estruturas e a continuidade do fluxo digital. Além disso, o armazenamento dos arquivos digitais possibilita a reprodução de planejamentos previamente desenvolvidos quando uma nova fabricação é necessária (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

A possibilidade de personalização também constitui uma característica relevante da manufatura aditiva. Como a fabricação é orientada por arquivos digitais, dimensões e geometrias podem ser modificadas de acordo com as características de cada situação clínica. Entretanto, a utilização de um planejamento digital não elimina a influência das etapas de aquisição dos dados, planejamento virtual e fabricação sobre o resultado final, uma vez que alterações ou imprecisões ao longo desse fluxo podem repercutir nas características da estrutura produzida (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

A precisão dimensional e a adaptação representam outros aspectos de interesse. Estudos laboratoriais demonstram que determinados materiais e protocolos de impressão podem produzir estruturas com valores de adaptação compatíveis com parâmetros considerados aceitáveis para aplicações restauradoras. Entretanto, esses resultados são dependentes de fatores como o material utilizado, a orientação da impressão, a espessura das camadas, os parâmetros de exposição, a contração durante a polimerização e os procedimentos de pós processamento. Dessa forma, a precisão não deve ser atribuída exclusivamente ao equipamento, mas considerada como resultado da interação entre diferentes etapas do fluxo de fabricação (Balestra et al. 2024, Yan et al. 2026).

Apesar desses aspectos favoráveis, as propriedades mecânicas das resinas permanecem entre as principais limitações para sua utilização em restaurações submetidas a maiores exigências funcionais. Estudos comparativos demonstram diferenças entre resinas impressas e materiais produzidos por manufatura subtrativa, com resultados inferiores das primeiras em determinadas propriedades, como resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza. Essas diferenças variam entre os materiais e podem influenciar sua indicação para restaurações destinadas a períodos prolongados de utilização (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026).

As propriedades ópticas também representam um desafio, especialmente para restaurações nas quais a estabilidade de cor e a aparência estética são relevantes. Embora algumas resinas apresentem resultados considerados aceitáveis em determinadas condições laboratoriais, características como composição do material, envelhecimento e condições de exposição podem influenciar o comportamento óptico. Além disso, a disponibilidade de evidências clínicas sobre a estabilidade óptica em longo prazo ainda é limitada (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026).

A qualidade superficial constitui outro fator relacionado às características finais das estruturas impressas. A rugosidade pode ser influenciada pela espessura das camadas, orientação de construção, parâmetros de exposição e características do material. Da mesma forma, procedimentos de lavagem, pós-polimerização, acabamento e polimento podem modificar a superfície obtida após a impressão. Assim, diferentes combinações de parâmetros e protocolos podem resultar em características superficiais distintas, mesmo quando são utilizados sistemas de impressão semelhantes (Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Além das propriedades do material e dos parâmetros de fabricação, a

incorporação da impressão 3D à prática odontológica envolve desafios relacionados ao próprio fluxo de trabalho. A aquisição e manutenção dos equipamentos, a necessidade de capacitação profissional e o domínio das diferentes etapas do processo podem influenciar a implementação da tecnologia. O tempo total de produção também deve considerar etapas posteriores à impressão, como lavagem, pós-polimerização, acabamento e polimento, e não apenas o período necessário para a construção da peça (Balhaddad et al. 2023).

Outro desafio está relacionado à variabilidade dos protocolos empregados nos estudos. Diferenças entre materiais, equipamentos, orientações de impressão, espessuras de camada, parâmetros de exposição e procedimentos de pós-processamento dificultam a comparação direta dos resultados disponíveis. Essa heterogeneidade limita a possibilidade de estabelecer valores universais de desempenho para as resinas impressas, tornando necessária a avaliação individualizada de cada combinação entre material, equipamento e protocolo (Balestra et al. 2024, Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Por fim, a disponibilidade limitada de evidências clínicas de longo prazo constitui uma das principais restrições para a avaliação da impressão 3D como alternativa para restaurações definitivas. Apesar do aumento do número de estudos sobre resinas impressas, grande parte das evidências permanece proveniente de investigações laboratoriais. Estudos clínicos recentes já apresentam resultados para algumas aplicações, mas os períodos de acompanhamento ainda são insuficientes para estabelecer de forma consistente o comportamento de longo prazo quanto à longevidade, desgaste, estabilidade de cor, adaptação e degradação das restaurações (Balhaddad et al. 2023, Dascanio et al. 2026, Flottes et al. 2026).

5.7 Perspectivas futuras da impressão 3D na Dentística Restauradora

As perspectivas futuras da impressão 3D na Dentística Restauradora estão relacionadas principalmente ao desenvolvimento de materiais com propriedades mais previsíveis. As evidências disponíveis demonstram diferenças entre resinas impressas e materiais produzidos por sistemas CAD/CAM subtrativos em determinadas propriedades mecânicas e superficiais. Nesse contexto, o desenvolvimento de formulações com maior resistência mecânica, estabilidade óptica e resistência à degradação constitui uma das principais áreas para ampliar as aplicações restauradoras da tecnologia (Balestra et al. 2024, Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

O desenvolvimento de resinas destinadas especificamente a restaurações definitivas representa uma área particularmente relevante. Estudos recentes demonstram que determinados materiais apresentam propriedades consideradas promissoras em avaliações laboratoriais para restaurações unitárias, mas ainda existem diferenças em relação aos materiais CAD/CAM em propriedades como resistência flexural, rugosidade superficial e microdureza. Futuras formulações deverão, portanto, buscar maior estabilidade dessas propriedades durante o envelhecimento e a utilização clínica (Flottes et al. 2026, Mandurino et al. 2025, Dascanio et al. 2026).

Outra perspectiva está relacionada à padronização dos parâmetros de impressão. A orientação de construção, a espessura das camadas e os parâmetros de exposição podem modificar as propriedades e a qualidade superficial das estruturas produzidas. A definição de protocolos de impressão mais consistentes poderá facilitar a comparação entre materiais e sistemas e contribuir para maior previsibilidade dos resultados (Yan et al. 2026).

O pós-processamento também constitui uma área relevante para o desenvolvimento da tecnologia. Procedimentos de lavagem, pós-polimerização, acabamento e polimento podem modificar propriedades mecânicas, superficiais e ópticas das restaurações. A definição de protocolos específicos para diferentes materiais e aplicações poderá contribuir para a padronização das estruturas produzidas e reduzir a variabilidade observada entre estudos (Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Outra perspectiva está relacionada à consolidação de fluxos digitais integrados, nos quais a aquisição das informações clínicas, o planejamento virtual e a fabricação da restauração estejam articulados. A expansão desses fluxos pode favorecer a individualização das estruturas e a reprodução de planejamentos digitais. Entretanto, esse desenvolvimento depende da compatibilidade entre equipamentos, materiais e etapas de fabricação, além da definição de protocolos capazes de produzir resultados consistentes (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

Do ponto de vista científico, a ampliação das evidências clínicas constitui uma das principais necessidades para estabelecer as indicações da impressão 3D na Dentística Restauradora. As revisões disponíveis mostram predominância de estudos laboratoriais, enquanto os dados clínicos existentes apresentam principalmente períodos de acompanhamento de curto prazo. Estudos clínicos prospectivos e com maior tempo de acompanhamento são necessários para avaliar a longevidade, o desgaste, a estabilidade de cor, a adaptação e a degradação das restaurações em condições intraorais (Balhaddad et al. 2023, Dascanio et al. 2026).

A padronização dos estudos clínicos também poderá contribuir para a definição de indicações específicas para diferentes materiais e sistemas de impressão. A heterogeneidade entre resinas, equipamentos, parâmetros de fabricação e protocolos de pós-processamento dificulta a comparação e a extrapolação dos resultados. Estudos que descrevam e controlem essas variáveis de maneira consistente poderão contribuir para determinar quais combinações de material, sistema de impressão e protocolo apresentam desempenho previsível para cada aplicação restauradora (Balestra et al. 2024, Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

Dessa forma, o avanço da impressão 3D na Dentística Restauradora dependerá da evolução conjunta dos materiais, dos processos de fabricação, dos protocolos de pós-processamento e das evidências clínicas. A consolidação de materiais com propriedades mais estáveis, protocolos padronizados e dados clínicos de maior duração poderá ampliar as indicações restauradoras da tecnologia. No cenário atual, entretanto, a expansão dessas indicações deve acompanhar a produção de evidências que permitam estabelecer a previsibilidade e a durabilidade das restaurações para cada aplicação clínica (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Dascanio et al. 2026).

6 Discussão

Os estudos analisados nesta revisão indicam que a impressão 3D apresenta aplicações na Dentística Restauradora, mas seu desempenho varia conforme o material, o sistema de impressão, os parâmetros de fabricação e a indicação restauradora. A literatura apresenta resultados favoráveis para determinadas propriedades e aplicações, porém também demonstra diferenças entre materiais impressos e materiais produzidos por sistemas CAD/CAM subtrativos, além de limitações na quantidade de evidências clínicas disponíveis (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024, Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026).

A integração da impressão 3D ao fluxo digital constitui uma das principais características da tecnologia. A utilização de modelos digitais permite relacionar aquisição de dados, planejamento e fabricação, favorecendo a produção de estruturas individualizadas. Entretanto, essa integração não elimina a influência das etapas anteriores e posteriores à impressão. A qualidade dos dados obtidos, o planejamento, os parâmetros de fabricação e o pós-processamento podem modificar as características da estrutura final. Assim, os resultados obtidos com a impressão 3D devem ser interpretados considerando o fluxo completo de fabricação, e não apenas o equipamento utilizado (Balhaddad et al. 2023, Balestra et al. 2024).

A precisão dimensional e a adaptação representam aspectos favoráveis, mas dependem das condições utilizadas na fabricação. Estudos laboratoriais demonstram que determinadas combinações entre material e protocolo podem produzir estruturas com valores de adaptação compatíveis com parâmetros considerados aceitáveis para aplicações restauradoras. Entretanto, orientação de impressão, espessura das camadas, parâmetros de exposição, composição do material, contração durante a polimerização e pós-processamento podem modificar o resultado final (Balestra et al. 2024, Yan et al. 2026, Flottes et al. 2026). Dessa forma, a precisão observada em um determinado protocolo não deve ser generalizada para outros materiais ou sistemas de impressão.

As propriedades mecânicas constituem uma das principais limitações identificadas para a utilização de resinas impressas em restaurações definitivas. As revisões comparativas demonstram diferenças entre materiais impressos e materiais produzidos por manufatura subtrativa, principalmente em propriedades como resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026). Esses resultados indicam que a obtenção de uma geometria restauradora adequada não é suficiente para estabelecer equivalência de desempenho entre diferentes métodos de fabricação. A indicação de uma resina impressa deve, portanto, considerar as exigências mecânicas específicas da restauração. A qualidade superficial também apresenta relação direta com as condições de fabricação. A literatura demonstra que parâmetros de impressão e procedimentos de pós-processamento podem modificar a rugosidade e outras características da superfície das estruturas produzidas (Yan et al. 2026). Esse aspecto é relevante porque o acabamento final não depende exclusivamente da resolução do equipamento, mas também das etapas realizadas após a impressão. Dessa forma, lavagem, pós-polimerização, acabamento e polimento devem ser considerados partes do processo de fabricação e não etapas independentes das características finais da restauração. As propriedades ópticas apresentam uma situação semelhante. Embora algumas resinas tenham apresentado resultados laboratoriais aceitáveis quanto à cor e a outras características ópticas, ainda existem diferenças entre materiais e limitações quanto à avaliação de seu comportamento após envelhecimento prolongado (Balestra et al. 2024, Flottes et al. 2026). A ausência de acompanhamento clínico prolongado dificulta determinar se os resultados obtidos em condições laboratoriais permanecem estáveis durante a utilização intraoral. A diferença entre a quantidade de evidências laboratoriais e clínicas constitui um dos principais pontos identificados nesta revisão. Estudos *in vitro* permitem comparar propriedades mecânicas, ópticas, superficiais e dimensionais sob condições controladas, mas esses resultados não reproduzem integralmente fatores presentes no ambiente oral. As revisões disponíveis demonstram que a evidência clínica ainda é limitada, especialmente para restaurações definitivas e para períodos prolongados de acompanhamento (Bona et al. 2021, Balhaddad et al. 2023, Dascanio et al. 2026).

Os dados clínicos disponíveis para aplicações provisórias fornecem informações adicionais, mas não permitem generalizar seus resultados para todas as restaurações impressas. Em estudo clínico comparativo, coroas provisórias impressas em 3D apresentaram melhor brilho superficial e resposta periodontal após dois meses, mas também maior ocorrência de fraturas e perda de retenção em comparação com o material provisório convencional (Hardison et al. 2026).

A presença simultânea de resultados favoráveis e desfavoráveis demonstra que a avaliação do desempenho clínico deve considerar diferentes desfechos, em vez de utilizar uma única propriedade para caracterizar o desempenho da tecnologia.

As evidências sobre restaurações definitivas permanecem predominantemente laboratoriais. Revisões recentes identificaram diferenças entre resinas impressas e materiais CAD/CAM em propriedades mecânicas e superficiais, enquanto estudos clínicos de longo prazo ainda são limitados (Mandurino et al. 2025, Flottes et al. 2026, Lalvay et al. 2026, Dascanio et al. 2026). Esse cenário não permite estabelecer uma equivalência geral entre as resinas impressas e os materiais restauradores já utilizados na prática clínica. A indicação deve ser relacionada à aplicação específica, às propriedades do material e às condições de fabricação avaliadas nos estudos disponíveis.

A heterogeneidade dos materiais e protocolos também dificulta a comparação entre os resultados. Diferenças na composição das resinas, no sistema de impressão, na orientação de construção, na espessura das camadas, nos parâmetros de exposição e no pós-processamento podem contribuir para resultados distintos entre estudos (Balestra et al. 2024, Yan et al. 2026, Dascanio et al. 2026). Por esse motivo, resultados obtidos com uma determinada combinação de material e protocolo não devem ser automaticamente extrapolados para outros sistemas.

Diante desses achados, a impressão 3D apresenta características favoráveis para a Dentística Restauradora, principalmente pela integração ao fluxo digital e pela possibilidade de fabricação individualizada, mas seu desempenho ainda depende das características do material e das condições de fabricação. As evidências são mais consistentes para determinadas aplicações e propriedades, enquanto a utilização de resinas impressas em restaurações definitivas ainda requer maior quantidade de evidências clínicas. Estudos prospectivos com períodos de acompanhamento mais longos são necessários para avaliar longevidade, desgaste, estabilidade de cor, adaptação e degradação em condições intraorais (Balhaddad et al. 2023, Dascanio et al. 2026, Flottes et al. 2026).

Assim, os resultados desta revisão indicam que a avaliação da impressão 3D na Dentística Restauradora deve considerar conjuntamente o material, o sistema de impressão, os parâmetros de fabricação, o pós-processamento e a indicação clínica. A ampliação de suas aplicações depende do desenvolvimento de materiais com propriedades mais previsíveis e da produção de evidências clínicas capazes de estabelecer seu desempenho e sua durabilidade para diferentes situações restauradoras.

7 Conclusão

A impressão 3D apresenta aplicações na Dentística Restauradora, especialmente pela integração entre planejamento digital e fabricação, pela possibilidade de personalização e pela reprodução de estruturas a partir de modelos digitais. A literatura demonstra resultados favoráveis quanto à precisão dimensional e à adaptação em determinados estudos laboratoriais, além do desenvolvimento de resinas destinadas a aplicações provisórias e à investigação de restaurações

definitivas.

Entretanto, o desempenho das restaurações impressas varia conforme o material, o sistema de impressão, os parâmetros de fabricação e o pós-processamento. Permanecem limitações relacionadas às propriedades mecânicas e ópticas, à qualidade superficial e à durabilidade dos materiais. Além disso, embora existam evidências clínicas para algumas aplicações provisórias, as evidências de longo prazo permanecem limitadas, principalmente para restaurações definitivas.

Dessa forma, a impressão 3D não deve ser considerada, atualmente, uma substituta generalizada das técnicas restauradoras convencionais ou dos sistemas CAD/CAM subtrativos. Sua indicação deve considerar a aplicação restauradora, as propriedades do material, o sistema e os parâmetros de fabricação, o pós-processamento e o nível de evidência disponível.

Conclui-se que a ampliação das aplicações da impressão 3D na Dentística Restauradora depende do desenvolvimento de materiais com propriedades mais previsíveis, da padronização dos protocolos de fabricação e da produção de evidências clínicas com maior tempo de acompanhamento. A tecnologia apresenta perspectivas de utilização no fluxo restaurador digital, mas sua incorporação clínica deve acompanhar a evolução dos materiais e das evidências científicas disponíveis.

Referências

Balestra et al. 2024 BALESTRA, D. et al. 3d printed materials for permanent restorations in indirect restorative and prosthetic dentistry: A critical review of the literature. *Materials*, v. 17, n. 6, p. 1380, 2024.

Balhaddad et al. 2023 BALHADDAD, A. A. et al. Three-dimensional (3d) printing in dental practice: Applications, areas of interest, and level of evidence. *Clinical Oral Investigations*, v. 27, n. 6, p. 2465–2481, 2023.

Bona et al. 2021 BONA, A. D. et al. 3d printing restorative materials using a stereo lithographic technique: a systematic review. *Dental Materials*, v. 37, n. 2, p. 336–350, 2021.

Caussin et al. 2024 CAUSSIN, E. et al. Vat photopolymerization 3d printing in dentistry: A comprehensive review of actual popular technologies. *Materials*, v. 17, n. 4, p. 950, 2024.

Dascanio et al. 2026 DASCANIO, R. et al. How durable are 3d-printed dental resin-based composites? a umbrella review. *Journal of Dentistry*, v. 168, p. 106626, 2026.

Flottes et al. 2026 FLOTTES, Y. et al. Properties of 3d printed resins for definitive dental restorations: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 135, n. 4, p. e6–e27, 2026.

Hardison et al. 2026 HARDISON, T. W. et al. Clinical performance of 3d-printed provisional dental crowns. *Military Medicine*, v. 191, n. 3–4, p. e601–e607, 2026.

Jeong et al. 2024 JEONG, M. et al. Materials and applications of 3d printing technology in dentistry: An overview. *Dentistry Journal*, v. 12, n. 1, p. 1, 2024.

Lalvay et al. 2026 LALVAY, E. J. A. et al. 3d-printed resins intended for long-term

restoration vs. conventionally used materials: A systematic review and network meta-analysis of in vitro studies. *Journal of Dentistry*, v. 167, p. 106531, 2026.

Mandurino et al. 2025 MANDURINO, M. et al. Mechanical properties of 3d printed vs. subtractively manufactured composite resins for permanent restorations: A systematic review. *Materials*, v. 18, n. 5, p. 985, 2025.

Moreira et al. 2025 MOREIRA, A. et al. Comparative evaluation of 3d-printed resins for single-tooth dental crowns - provisional and permanent: A scoping review. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, v. 33, n. 3, p. 296–317, 2025.

Ribeiro et al. 2025 RIBEIRO, H. F. B. et al. 3d-printed resin materials for indirect restorations—a scoping review and evidence gap map. *European Journal of Oral Sciences*, v. 133, n. 6, p. e70042, 2025.

Yan et al. 2026 YAN, X. et al. Factors affecting the surface quality of 3d printed resin dental restorations in digitally assisted dentistry: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 136, n. 2, p. e87–e94, 2026.