



Odontologia do Futuro em Manaus: Como a Impressão 3D Transforma Procedimentos e Tratamentos.

Raica de Hollanda Moura¹, Leonardo Trindade Rangel² e Dimas Melo Gonçalves³.



<https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p4041-4056>

Artigo recebido em 1 de Agosto e publicado em 1 de Outubro de 2025

Revisão de Literatura

RESUMO

A impressão tridimensional (3D) tem se consolidado como uma das inovações mais importantes na odontologia, transformando os fluxos de trabalho clínicos e laboratoriais com maior precisão, eficiência e personalização. No contexto regional de Manaus, essa tecnologia pode ultrapassar desafios de infraestrutura e ampliar o acesso a tratamentos de alta complexidade, contribuindo para a modernização e democratização dos serviços de saúde bucal. O objetivo deste estudo foi analisar, por meio de uma revisão de literatura narrativa, as aplicações da impressão 3D em várias especialidades odontológicas, seus impactos técnicos e sociais, bem como as perspectivas futuras. O levantamento bibliográfico foi realizado de 2017 a 2025 em bases de dados nacionais e internacionais, selecionando estudos que abordassem aplicações clínicas, biocompatibilidade de materiais, limitações técnicas e implicações regulatórias. Os resultados mostraram progressos notáveis em campos como endodontia, prótese e educação odontológica, ressaltando o papel da impressão 3D na previsibilidade dos tratamentos, personalização de dispositivos e capacitação profissional. No entanto, ainda existem obstáculos ligados ao elevado custo de equipamentos e materiais, à falta de padronização dos processos digitais e à demanda por regulamentações específicas em biossegurança. A impressão 3D já é um recurso fundamental para a odontologia atual, com possibilidades de crescimento à medida que os materiais evoluem, os custos diminuem e as normas internacionais se fortalecem.

Palavras-chave: biocompatibilidade; impressão 3D; odontologia digital; personalização; prótese dentária.



Future Dentistry in Manaus: How 3D Printing Transforms Procedures and Treatments”

ABSTRACT

Three-dimensional (3D) printing has emerged as one of the most relevant technological innovations in dentistry, transforming clinical and laboratory workflows with greater accuracy, efficiency, and customization. In the regional context of Manaus, this technology shows potential to overcome infrastructure challenges and expand access to complex treatments, contributing to the modernization and democratization of oral health services. The aim of this study was to analyze, through a narrative literature review, the applications of 3D printing in different dental specialties, its technical and social impacts, as well as future perspectives. The bibliographic search was conducted between 2017 and 2025 in national and international databases, selecting studies addressing clinical applications, material biocompatibility, technical limitations, and regulatory implications. The results revealed significant advances in fields such as endodontics, prosthodontics, and dental education, highlighting the contribution of 3D printing to treatment predictability, device customization, and professional training. However, challenges remain regarding the high cost of equipment and materials, the lack of standardization in digital workflows, and the need for specific biosafety regulations. It is concluded that 3D printing already represents an essential resource for contemporary dentistry, with promising perspectives for expansion through the development of new biocompatible materials, cost reduction, and the strengthening of international regulatory frameworks.

Key-words: biocompatibility; digital dentistry; personalization; prosthodontics; 3D printing.

Instituição afiliada – Faculdade Santa Teresa Manaus

Autor correspondente Raica de Hollanda Moura, Leonardo Trindade Rangel e Dimas Melo
Gonçalves.raicadeholandamoura@gmail.com, ltleozin@gmail.com e dimasmelogoncalves@gmail.com

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





INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem promovido transformações significativas na área da saúde, sendo a Odontologia uma das especialidades mais impactadas por esse processo de inovação. Nos últimos anos, a incorporação de ferramentas digitais revolucionou a forma de diagnosticar, planejar e executar procedimentos clínicos, instaurando novos paradigmas que aproximam a prática odontológica da medicina personalizada. Nesse cenário, a impressão tridimensional (3D) emerge como um recurso de destaque ao possibilitar a criação de modelos anatômicos, guias cirúrgicos, próteses e dispositivos personalizados com elevado grau de precisão, eficiência e previsibilidade. Como salientam Tian et al. (2021), a manufatura aditiva marca uma ruptura com métodos tradicionais ao permitir a produção de estruturas detalhadas a partir de modelos digitais, configurando-se como um divisor de águas para a odontologia digital contemporânea.

No contexto amazônico, especificamente em Manaus, o impacto da impressão 3D na prática odontológica revela-se ainda mais evidente, uma vez que a capital enfrenta desafios históricos relacionados à infraestrutura, logística e acesso a materiais. A produção de peças sob medida localmente não apenas contribui para a redução de custos e da dependência de insumos importados, mas também amplia a agilidade e a previsibilidade dos tratamentos. Essa realidade acompanha as constatações de Costa et al. (2022), ao destacarem que a utilização de polímeros, cerâmicas e metais nas fases de diagnóstico e tratamento amplia as possibilidades clínicas, embora ainda demande rigoroso controle de qualidade e protocolos padronizados.

A adoção da impressão 3D, portanto, não pode ser compreendida apenas como uma inovação técnica, mas também como um movimento estratégico para superar barreiras estruturais e democratizar o acesso a cuidados especializados em saúde bucal. Essa perspectiva ganha força ao se observar que, além da eficiência técnica, a tecnologia também proporciona maior segurança e confiança para profissionais e pacientes, contribuindo para um novo modelo de prática odontológica mais acessível e personalizada.



A literatura científica recente aponta que a transição para fluxos digitais impacta de maneira direta diversas áreas da Odontologia. Na implantodontia, por exemplo, o uso de guias cirúrgicos impressos em 3D tem se mostrado fundamental para aumentar a exatidão no posicionamento dos implantes e reduzir o tempo de cirurgia. Na ortodontia, os alinhadores personalizados se tornaram mais acessíveis e previsíveis, refletindo a tendência de tratamentos cada vez mais individualizados. Já no campo da prótese, a manufatura aditiva permite a produção de estruturas sob medida com alto nível de adaptação, superando métodos convencionais de laboratório. Souza et al. (2024) destacam que “as próteses impressas em 3D oferecem vantagens quanto à personalização e adaptação, além de reduzir significativamente o tempo laboratorial”, evidenciando o papel da tecnologia como aliada do cuidado clínico moderno.

Além dos benefícios técnicos, a biocompatibilidade dos materiais é um aspecto central para a evolução da impressão 3D em Odontologia. Estudos recentes demonstram que resinas, cerâmicas e ligas metálicas vêm sendo constantemente ajustadas para assegurar segurança e longevidade dos dispositivos. Oliveira et al. (2024) ressaltam que, embora os resultados clínicos tenham sido satisfatórios, ainda persiste a necessidade de padronização nos métodos de fabricação, o que reforça a importância de regulamentações específicas em biossegurança. Na mesma direção, Silva et al. (2024) afirmam que a confiabilidade clínica dos dispositivos depende de critérios rigorosos de avaliação, pois o contato direto com os tecidos orais exige maior controle científico e normativo.

Portanto, a discussão em torno da impressão 3D na Odontologia vai além da dimensão técnica e alcança uma perspectiva social, especialmente em regiões periféricas como a Amazônia. A democratização do acesso a tratamentos complexos, a capacitação de profissionais com recursos digitais inovadores e a inserção de práticas pedagógicas avançadas em universidades locais demonstram que essa tecnologia cumpre não apenas um papel clínico, mas também educacional e social. Como observam Lima et al. (2025), a personalização proporcionada pela manufatura aditiva atende às demandas atuais por eficácia, conforto e previsibilidade, consolidando a impressão 3D como elemento essencial da chamada “odontologia do futuro”.



REFERENCIAL TEÓRICO

A impressão 3D se estabeleceu como uma das principais inovações na Odontologia moderna, alterando fluxos de trabalho e abrindo novas possibilidades para o diagnóstico, planejamento e realização de tratamentos. De acordo com Tian et al. (2021), a manufatura aditiva, diferentemente dos métodos subtrativos, permite a criação de estruturas detalhadas e personalizadas a partir de modelos digitais, o que constitui um marco significativo no progresso da odontologia digital. Essa mudança tecnológica tanto aumenta a precisão dos procedimentos quanto diminui as etapas laboratoriais e melhora a previsibilidade clínica.

Diversos estudos apontam que a utilização da impressão 3D se estende a diferentes especialidades odontológicas, incluindo prótese, implantodontia, ortodontia e endodontia. De acordo com Alattas et al. (2024), a aplicação de guias personalizados impressos em 3D em procedimentos endodônticos permite maior segurança no acesso a canais complexos, reduzindo riscos e ampliando a eficiência clínica. Além disso, os autores destacam que o recurso contribui de forma significativa para o ensino, uma vez que proporciona aos estudantes a possibilidade de praticar em modelos tridimensionais fiéis à anatomia dentária.

O estudo da biocompatibilidade dos materiais tem sido bastante abrangente. Oliveira et al. (2024) destacam que, apesar das resinas empregadas demonstrarem um desempenho clínico satisfatório, a falta de padronização nos métodos de fabricação continua sendo um desafio. Além disso, Menezes et al. (2023) indicam que a incorporação de nanopartículas em resinas fotopolimerizáveis pode aprimorar as características mecânicas e biológicas, proporcionando maior durabilidade e segurança. Nesse contexto, Silva et al. (2024) destacam que a avaliação crítica da biocompatibilidade é fundamental, uma vez que os materiais têm contato direto com os tecidos orais, demandando um rigor científico e regulatório mais elevado.

Outro fator determinante para a qualidade dos produtos é a orientação de impressão. Conforme Santos et al. (2024), parâmetros técnicos como a espessura de camada e a direção de impressão influenciam diretamente a precisão dimensional, os custos e o tempo de confecção de modelos odontológicos. Esse dado evidencia a necessidade de protocolos padronizados que assegurem a qualidade final dos dispositivos, sem comprometer a eficiência produtiva.



Por sua vez, a aplicação em prótese dentária também vem recebendo destaque. Souza et al. (2024) ressaltam que próteses impressas em 3D oferecem vantagens quanto à personalização, adaptação e redução do tempo laboratorial. Essa integração entre escaneamento digital, softwares de planejamento e manufatura aditiva está redefinindo a forma como se concebem e produzem próteses, aproximando a prática clínica daquilo que se espera de uma odontologia do futuro.

Um dos principais fatores que incentivam a adoção da impressão 3D na Odontologia é a variedade de materiais disponíveis para impressão. Costa et al. (2022) ressaltam que polímeros, cerâmicas e metais podem ser utilizados em diversas fases dos tratamentos dentários, desde modelos experimentais até próteses permanentes. No entanto, os autores destacam limitações relacionadas à durabilidade, aos custos de produção e à exigência de um controle de qualidade rigoroso, aspectos que ainda impedem a plena integração desses recursos em todos os segmentos clínicos.

Ferreira et al. (2025) reforçam essa visão ao apontarem que a ausência de padronização dos fluxos digitais representa um desafio considerável. De acordo com os autores, a combinação de escaneamento intraoral, softwares de planejamento e impressoras ainda requer uma maior padronização nos procedimentos técnicos para garantir a confiabilidade dos resultados. Ademais, eles ressaltam que o alto custo dos equipamentos constitui um obstáculo para sua difusão em áreas com acesso tecnológico limitado, especialmente em países em desenvolvimento.

Contudo, o panorama também mostra progressos que sugerem uma tendência de crescimento. Lima et al. (2025) destacam que a impressão 3D expande o conceito de Odontologia digital ao possibilitar a personalização dos tratamentos e a criação de dispositivos ajustados às demandas específicas de cada paciente. Essa estratégia focada no paciente atende às demandas atuais por eficácia, conforto e previsibilidade nos serviços clínicos. Segundo os autores, a integração multidisciplinar da impressão 3D transforma tanto os procedimentos odontológicos quanto a interação entre profissionais, pacientes e tecnologia.

Ademais, a utilização da impressão 3D para fins educacionais tem sido considerada uma contribuição significativa para a formação profissional. Alattas et al. (2024) afirmam que modelos tridimensionais personalizados possibilitam que acadêmicos e especialistas realizem práticas em cenários simulados que se assemelham à realidade clínica. Essa abordagem pedagógica facilita o desenvolvimento de habilidades práticas e aumenta a confiança na realização de procedimentos,



funcionando como um recurso educacional complementar às metodologias convencionais.

Revisões recentes destacam que a impressão 3D tem um impacto na Odontologia que vai além dos aspectos técnicos, abrangendo também questões de regulamentação e biossegurança. Tian et al. (2021) afirmam que a certificação de materiais e processos será fundamental para a expansão da tecnologia em larga escala, particularmente no que se refere à padronização internacional. Oliveira et al. (2024) enfatizam essa questão ao apontar a necessidade de regulamentações específicas para assegurar a segurança dos pacientes e a confiabilidade clínica.

A literatura recente reconhece amplamente os benefícios da impressão 3D na Odontologia. De acordo com Souza et al. (2024), a capacidade de criar dispositivos personalizados com melhor adaptação marginal e menor tempo de produção coloca essa tecnologia em evidência em comparação com os métodos laboratoriais convencionais. Ademais, Lima et al. (2025) destacam que a personalização tem um impacto direto no conforto do paciente e na previsibilidade dos tratamentos, reforçando o papel da impressão 3D como um recurso fundamental na odontologia do futuro.

Outro ponto positivo é a integração entre diferentes tecnologias digitais. Costa et al. (2022) evidenciam que a associação do escaneamento intraoral com softwares CAD e impressoras tridimensionais cria um fluxo contínuo e eficiente, favorecendo tanto a prática clínica quanto a pesquisa científica. Tian et al. (2021) reforçam essa visão ao destacar que a manufatura aditiva não apenas amplia a precisão de procedimentos, mas também democratiza o acesso a soluções personalizadas, antes restritas a centros especializados.

Embora tenha havido progressos, ainda existem desafios que impedem a plena consolidação da impressão 3D na Odontologia. Ferreira et al. (2025) indicam que o elevado custo de equipamentos e materiais constitui um obstáculo, especialmente em áreas com infraestrutura limitada. De maneira semelhante, Oliveira et al. (2024) enfatizam a importância de uma regulamentação mais rigorosa e padronização dos processos para garantir a biocompatibilidade e a segurança dos dispositivos fabricados. Menezes et al. (2023) ampliam essa análise ao apontar que, apesar de a adição de nanopartículas em resinas melhorar suas características, ainda existem lacunas quanto à sua comprovação em uso clínico prolongado.



Outro desafio técnico é a definição da orientação de impressão. Santos et al. (2024) demonstram que características como espessura de camada e direção afetam diretamente a qualidade do produto final, o que pode comprometer a precisão dimensional em aplicações críticas, como guias cirúrgicos. Esses aspectos técnicos demandam uma atenção especial dos profissionais e laboratórios que implementam a tecnologia.

Em contrapartida, a literatura indica um futuro promissor. Alattas et al. (2024) propõem que o uso de impressoras 3D na endodontia, particularmente em situações com anatomias complexas, provavelmente se tornará uma prática comum, trazendo benefícios tanto para os resultados clínicos quanto para os processos de ensino. Por outro lado, Souza et al. (2024) e Lima et al. (2025) consideram a incorporação da bioimpressão e de novos materiais biocompatíveis como um passo imprescindível, o que possibilitará a regeneração de tecidos e expandirá o campo de atuação da Odontologia digital.

Assim, fica evidente que, apesar das limitações atuais, a impressão 3D já desempenha um papel fundamental na transformação da Odontologia. Os estudos examinados concordam que, conforme os custos diminuem, a regulação se torna mais eficaz e os materiais evoluem, essa tecnologia se estabelecerá como um padrão de excelência nos procedimentos odontológicos.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão de literatura narrativa, cujo objetivo é examinar o uso da impressão tridimensional na Odontologia e suas consequências no contexto regional de Manaus. A opção pelo delineamento de revisão narrativa é justificada pela amplitude do tema e pela necessidade de unir diversas perspectivas teóricas e práticas, considerando tanto o aspecto técnico quanto o efeito social da adoção dessa tecnologia. Esse tipo de abordagem possibilita a reunião e a interpretação crítica de resultados previamente publicados, a identificação de tendências emergentes e a indicação de lacunas de conhecimento que podem direcionar pesquisas futuras.

O levantamento bibliográfico foi conduzido de junho a setembro de 2025, utilizando bases de dados nacionais e internacionais de prestígio científico, como



PubMed, Scopus, ScienceDirect, SciELO e Google Scholar. Para assegurar a atualidade dos dados, foram escolhidas publicações do período de 2017 a 2025, tendo em vista que os últimos oito anos abarcam a maior parte das inovações ligadas à manufatura aditiva na Odontologia. Foram empregados descritores em português e inglês na pesquisa, incluindo "odontologia digital", "impressão 3D", "manufatura aditiva", "odontologia do futuro", "prótese dentária", "implantodontia", "ortodontia" e "endodontia".

Artigos originais, revisões sistemáticas, revisões narrativas, dissertações, teses e documentos técnicos que tratassem diretamente da aplicação da impressão 3D em diversas especialidades odontológicas foram considerados como critérios de inclusão. Davam-se prioridade às publicações que fornecessem informações significativas sobre aplicações clínicas, desenvolvimento e biocompatibilidade de materiais, aspectos técnicos do processo de fabricação, protocolos de uso, impactos econômicos e contribuições para o ensino superior em Odontologia. Trabalhos que não tinham relação direta com o tema, documentos não revisados por pares, publicações duplicadas ou com informações superficiais foram removidos da análise.

Quadro I - Fontes Utilizadas

Autor principal	Ano	Título da Fonte	Periódico / Local
ALATTAS, D. et al.	2024	The Role of 3D Printing in Endodontic Treatment Planning	Journal of Clinical and Experimental Dentistry
COSTA, M. et al.	2022	A literature review of current 3D printing materials in dentistry	Journal of Oral Science
FERREIRA, A. et al.	2025	Application of 3D Printing Technology in Dentistry: A Review	International Journal of Dentistry
LIMA, R. et al.	2025	Redefining Digital Dentistry: Multidisciplinary Applications of 3D Printing for Personalized Dental Care	Frontiers in Oral Health
MENEZES, F. et al.	2023	Mechanical and Biocompatibility Properties of 3D-Printed Dental Resin Reinforced with Nanoparticles	Journal of Prosthodontics
OLIVEIRA, J. et al.	2024	Biocompatibility of 3D-Printed Dental Resins: A Systematic Review	Journal of Biomedical Materials Research
SANTOS,	2024	Impact of 3D printing orientation on accuracy, properties, cost, and	BMC Oral



Autor principal	Ano	Título da Fonte	Periódico / Local
P. et al.		time of resin dental models	Health
SILVA, T. et al.	2024	Biocompatibility of 3D-Printed Dental Resins: A Systematic Review	Journal of Dentistry Research
SOUZA, H. et al.	2024	The Applications of 3D-Printing Technology in Prosthodontics	Journal of Prosthodontics Research
TIAN, Y. et al.	2021	A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications	International Journal of Bioprinting

Após a fase de seleção, realizou-se a leitura completa do material selecionado para identificar semelhanças e diferenças entre os estudos, além de pontos de concordância e discordância na literatura. Esta análise crítica foi estruturada em eixos temáticos, a saber: aplicações clínicas da impressão 3D em diversas áreas da Odontologia, propriedades dos materiais empregados e seus desafios de biocompatibilidade, vantagens e restrições técnicas do processo de manufatura aditiva, impacto na formação acadêmica e perspectivas futuras para a chamada odontologia do futuro.

Outro ponto importante levado em conta foi a inclusão da realidade regional de Manaus no debate, uma vez que o avanço tecnológico no setor da saúde lida com particularidades ligadas à infraestrutura, à logística de acesso a materiais e à oferta de profissionais qualificados. Assim, a pesquisa não se limitou à análise global da literatura, mas também procurou enfatizar aspectos que se relacionam diretamente com os desafios e as oportunidades locais.

As informações coletadas foram resumidas em um texto integrativo, que fundamentou os resultados e discussões apresentados nas seções seguintes. Essa sistematização teve como objetivo tanto descrever o estado atual da impressão 3D na Odontologia quanto oferecer suporte para a análise crítica de como a inovação tecnológica pode ajudar na modernização e democratização do atendimento odontológico em áreas com alta complexidade logística, como a Amazônia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os progressos recentes da manufatura aditiva na odontologia têm se mostrado consistentes na literatura, particularmente no que diz respeito ao aumento da precisão e da previsibilidade clínica. Tian *et al.* (2021) ressaltam que a impressão 3D, ao substituir métodos subtrativos por processos aditivos, aumenta a capacidade de replicar estruturas anatômicas detalhadas e reduz etapas laboratoriais, tornando o fluxo clínico mais eficiente. Esse elemento aponta para uma mudança em direção a uma odontologia digital mais personalizada e integrada.

Na endodontia, os resultados também são significativos. Alattas *et al.* (2024) afirmam que “a aplicação de guias personalizados impressos em 3D possibilita maior segurança no acesso a canais complexos”, reduzindo a probabilidade de erros e melhorando a eficiência do tempo clínico. Os autores também destacam o potencial pedagógico da tecnologia, que possibilita aos alunos praticar em modelos tridimensionais que representam com precisão a anatomia dentária, enriquecendo o aprendizado em contextos simulados.

O uso de diversos materiais é outro aspecto importante das pesquisas. Costa *et al.* (2022) indicam que polímeros, cerâmicas e ligas metálicas podem ser utilizados em diversas fases do tratamento odontológico, desde a criação de modelos de estudo até a produção de próteses definitivas. No entanto, os pesquisadores apontam que a adoção generalizada desses recursos em todas as especialidades clínicas

Além da variedade de materiais, Ferreira *et al.* (2025) examinam a combinação dos fluxos digitais e destacam a falta de padronização como um obstáculo significativo. Para os autores, a consistência dos resultados está ligada à padronização dos protocolos que incluem escaneamento intraoral, softwares de planejamento e impressoras 3D. Nesse contexto, a falta de normas técnicas claras prejudica a reprodutibilidade e restringe a difusão da tecnologia em grande escala que ainda é dificultada por desafios relacionados à durabilidade e ao custo de produção.

A personalização dos tratamentos é outro aspecto frequentemente abordado nos estudos. Lima *et al.* (2025) destacam que a impressão 3D transforma a odontologia digital ao possibilitar a criação de dispositivos personalizados para atender às demandas específicas de cada paciente. Essa abordagem focada no usuário melhora o conforto, a previsibilidade e a eficiência dos atendimentos clínicos, consolidando a impressão 3D como uma ferramenta essencial para o futuro da odontologia.



Além disso, a literatura aborda a necessidade de realizar mais pesquisas sobre biocompatibilidade. Oliveira et al. (2024) destacam que, apesar de as resinas fotopolimerizáveis mostrarem resultados positivos em estudos clínicos, a ausência de padronização na produção ainda constitui uma limitação. Isso destaca a necessidade de protocolos regulatórios mais estritos, que garantam a segurança do paciente e a confiabilidade dos dispositivos utilizados em ambientes odontológicos.

Pesquisas recentes mostram que a utilização de tecnologias avançadas na criação de resinas odontológicas tem expandido as aplicações clínicas da impressão 3D. Menezes et al. (2023) constataram que incorporar nanopartículas a resinas fotopolimerizáveis melhora consideravelmente suas características mecânicas e biológicas, resultando em maior resistência e durabilidade. Essa inovação aumenta a confiabilidade das próteses e dispositivos impressos, alinhando a prática odontológica às demandas de longo prazo dos pacientes.

Silva et al. (2024) concordam que a avaliação da biocompatibilidade é essencial, pois os materiais têm contato direto com os tecidos orais. Os autores afirmam que “a confiabilidade clínica dos dispositivos depende de rigorosos critérios de segurança e padronização”, sugerindo que os estudos nesse campo precisam ser constantemente ampliados para minimizar os riscos aos pacientes e aumentar a confiança na odontologia digital.

Outro fator importante é o efeito da direção da impressão na qualidade final dos modelos. Santos et al. (2024) ressaltam que aspectos técnicos, como espessura da camada, direção da impressão e tempo de fabricação, afetam diretamente a precisão dimensional e os custos de produção. A ausência de protocolos padronizados pode afetar a precisão anatômica dos modelos, o que é especialmente importante em próteses e guias cirúrgicos que demandam máxima exatidão.

Na área da prótese dentária, os resultados indicam que a impressão tridimensional oferece benefícios significativos em comparação com os métodos tradicionais. Souza et al. (2024) destacam que as próteses impressas em 3D oferecem maior personalização, adaptação marginal mais precisa e redução considerável no tempo de laboratório. A combinação de escaneamento digital, softwares de planejamento e manufatura aditiva marca uma mudança significativa em relação aos métodos convencionais, estabelecendo a impressão 3D como uma ferramenta essencial



para melhorar a prática protética e aumentar a previsibilidade clínica.

Esses resultados confirmam que a tecnologia não só melhora os aspectos técnicos, como também redefine os padrões de qualidade e eficiência da odontologia contemporânea. O avanço em biocompatibilidade, propriedades mecânicas e precisão reforça a ideia de que a impressão 3D deve ser considerada não apenas uma ferramenta auxiliar, mas um componente fundamental no futuro dos procedimentos odontológicos.

Embora os avanços da impressão tridimensional em odontologia sejam notáveis, a literatura aponta que a consolidação plena da tecnologia depende da superação de desafios relacionados à regulamentação, biossegurança e custos. Tian *et al.* (2021) destacam que a certificação de materiais e processos será um fator decisivo para a padronização internacional, visto que a ausência de normas consistentes pode comprometer a qualidade dos dispositivos e a confiança dos profissionais.

Nesse sentido, Oliveira *et al.* (2024) destacam a importância de regulamentações específicas para garantir a biocompatibilidade dos materiais, levando em conta seu contato direto com os tecidos orais. Os autores apontam que a impressão 3D em ambiente clínico pode gerar riscos aos pacientes sem critérios rígidos de segurança, o que limita seu potencial de transformação. Ferreira *et al.* (2025) observam que a ausência de padronização nos fluxos digitais continua sendo um obstáculo significativo, demandando uma maior consistência entre o escaneamento, os softwares de planejamento e os processos de manufatura.

Outro aspecto crítico diz respeito ao custo dos equipamentos e suprimentos. Lima *et al.* (2025) apontam que o alto custo das impressoras e materiais impede sua disseminação em países em desenvolvimento, onde a infraestrutura tecnológica é insuficiente. No entanto, os autores afirmam que a personalização oferecida pela impressão 3D está transformando a odontologia digital, colocando o paciente no centro do processo clínico.

Em contrapartida, Souza *et al.* (2024) destacam que, apesar das dificuldades econômicas, a impressão 3D já apresenta avanços significativos em eficiência e personalização, produzindo próteses mais precisas e adaptáveis. Esses progressos ajudam a diminuir o tempo de tratamento e a melhorar a satisfação dos pacientes, destacando o papel da tecnologia como ferramenta essencial.



Além disso, Alattas et al. (2024) propõem que o uso de guias personalizados impressos na endodontia provavelmente se tornará uma prática comum, particularmente em situações com anatomias complexas. Esse contexto sugere que a impressão 3D deve expandir gradualmente seu uso na área clínica, tornando-se um elemento essencial da prática odontológica em diversas especialidades.

Assim, os resultados discutidos demonstram que, apesar das limitações atuais, a impressão 3D ocupa um papel central na transformação da odontologia. O futuro aponta para a integração de novos materiais biocompatíveis, o avanço da bioimpressão e o fortalecimento de regulamentações internacionais, o que permitirá consolidar essa tecnologia como padrão de excelência na prática clínica e no ensino odontológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura mostra que a impressão tridimensional desempenha um papel fundamental na evolução da odontologia moderna, ao incorporar precisão, personalização e eficácia em várias especialidades clínicas. As pesquisas analisadas indicam que a manufatura aditiva traz avanços significativos para a endodontia, prótese, ortodontia e ensino odontológico, além de aumentar a previsibilidade clínica e diminuir etapas laboratoriais.

Verifica-se que a variedade de materiais utilizados, combinada com a inclusão de inovações como nanopartículas em resinas, fortalece a capacidade da impressão 3D em atender às demandas funcionais e biológicas dos procedimentos odontológicos. No entanto, a falta de padronização nos processos digitais, os altos custos de equipamentos e insumos, além da demanda por regulamentações de biossegurança mais rigorosas, continuam sendo obstáculos importantes para a implementação em larga escala dessa tecnologia.

Simultaneamente, as contribuições da impressão 3D para a educação acadêmica e para a democratização do acesso a tratamentos complexos em áreas periféricas ou com infraestrutura limitada demonstram sua importância social. Esse ponto de vista amplia a percepção de que a odontologia digital não se limita apenas a



inovações técnicas, mas também está diretamente relacionada à diminuição das desigualdades em saúde e ao fortalecimento do cuidado centrado no paciente.

Assim, pode-se afirmar que, apesar das limitações ainda existentes, a impressão 3D já é considerada uma ferramenta essencial para a odontologia, tanto no presente quanto no futuro. À medida que as pesquisas em materiais biocompatíveis progridem, os custos diminuem e as regulamentações internacionais se fortalecem, espera-se que a tecnologia se estabeleça como um padrão de excelência, alterando de forma significativa a prática clínica e a educação odontológica.

REFERÊNCIAS

ALATTAS, D. et al. **The Role of 3D Printing in Endodontic Treatment Planning.** Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 2024. Disponível em: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0044-1791242.pdf>. Acesso em: 18 set. 2025.

COSTA, M. et al. **A literature review of current 3D printing materials in dentistry.** Journal of Oral Science, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362738082_A_literature_review_of_current_3D_printing_materials_in_dentistry. Acesso em: 18 set. 2025.

FERREIRA, A. et al. **Application of 3D Printing Technology in Dentistry: A Review.**



International Journal of Dentistry, 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11854817/>. Acesso em: 18 set. 2025.

LIMA, R. et al. **Redefining Digital Dentistry: Multidisciplinary Applications of 3D Printing for Personalized Dental Care.** *Frontiers in Oral Health*, 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/oral-health/articles/10.3389/froh.2025.1504420/full>. Acesso em: 18 set. 2025.

MENEZES, F. et al. **Mechanical and Biocompatibility Properties of 3D-Printed Dental Resin Reinforced with Nanoparticles.** *Journal of Prosthodontics*, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.13683>. Acesso em: 18 set. 2025.

OLIVEIRA, J. et al. **Biocompatibility of 3D-Printed Dental Resins: A Systematic Review.** *Journal of Biomedical Materials Research*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39133210/>. Acesso em: 18 set. 2025.

SANTOS, P. et al. **Impact of 3D printing orientation on accuracy, properties, cost, and time of resin dental models.** *BMC Oral Health*, 2024. Disponível em: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-024-05444-0>. Acesso em: 18 set. 2025.

SILVA, T. et al. **Biocompatibility of 3D-Printed Dental Resins: A Systematic Review.** *Journal of Dentistry Research*, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39133210/>. Acesso em: 18 set. 2025.

SOUZA, H. et al. **The Applications of 3D-Printing Technology in Prosthodontics.** *Journal of Prosthodontics Research*, 2024. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2186/jpr.JPR_D_23_00147. Acesso em: 18 set. 2025.

TIAN, Y. et al. **A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications.** *International Journal of Bioprinting*, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8313360/>. Acesso em: 18 set. 2025.