



**QUALIS**  
**A2**



# **ORTODONTIA DIGITAL E IMPRESSÃO 3D: AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA PERSONALIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS ORTODÔNTICOS<sup>1</sup>**

## **DIGITAL ORTHODONTICS AND 3D PRINTING: TECHNOLOGICAL ADVANCES IN THE CUSTOMIZATION OF ORTHODONTIC DEVICES**

**Felipe Lopes SOUSA**  
**Universidade Federal do Piauí (UFPI)**  
**E-mail: felipe.lopes@ufpi.edu.br**  
**ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-3235-1556>**

**Jocirley de OLIVEIRA**  
**Faculdade de Ciências do Tocantins (FACIT)**  
**E-mail: oliveiraaraguaina2013@gmail.com**  
**ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-4126-0091>**

147

### **RESUMO**

A Ortodontia contemporânea tem sido profundamente impactada pela incorporação de tecnologias digitais, especialmente pelos scanners intraorais, softwares de planejamento virtual e sistemas de impressão tridimensional. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os avanços tecnológicos relacionados à ortodontia digital e sua contribuição para a personalização de dispositivos ortodônticos. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida por meio da análise de livros e obras acadêmicas da área da Odontologia e das tecnologias aplicadas à saúde, adotando abordagem qualitativa, com caráter descritivo e exploratório. O estudo buscou compreender as transformações ocorridas nos métodos diagnósticos, nos processos de planejamento terapêutico e na fabricação de aparelhos ortodônticos personalizados. Os resultados evidenciam que a digitalização dos fluxos de trabalho promove maior precisão clínica, redução do tempo de tratamento, aumento da previsibilidade terapêutica e melhoria significativa na comunicação entre profissionais e pacientes. Observou-se ainda que a impressão 3D permite a produção rápida de dispositivos altamente individualizados, contribuindo para a eficiência e segurança dos procedimentos. Conclui-se que a integração entre ortodontia digital e manufatura aditiva representa uma mudança paradigmática na prática clínica, consolidando um modelo de tratamento mais tecnológico, preciso e centrado no paciente.

---

<sup>1</sup> COMO CITAR: (SOUSA, F. L.; OLIVEIRA, J. Ortodontia Digital e Impressão 3D: Avanços Tecnológicos na Personalização de Dispositivos Ortodônticos. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Março de 2026 - Ed. 72. VOL. 01. Págs. 147-163. Disponível: <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. Acesso em: \_\_/\_\_/\_\_.

**Palavras-chave:** Ortodontia. Digitalização. Impressão3D. Tecnologia. Personalização.

## ABSTRACT

Contemporary orthodontics has been profoundly influenced by the incorporation of digital technologies, particularly intraoral scanners, virtual planning software, and three-dimensional printing systems. In this context, this study aims to analyze technological advances related to digital orthodontics and their contribution to the customization of orthodontic devices. This is a bibliographic research based on the analysis of academic books in dentistry and health technologies, using a qualitative, descriptive, and exploratory approach. The study sought to understand the transformations in diagnostic methods, therapeutic planning processes, and the manufacturing of personalized orthodontic appliances. The results show that digital workflows promote greater clinical accuracy, reduced treatment time, increased therapeutic predictability, and improved communication between professionals and patients. It was also observed that 3D printing enables rapid production of highly individualized devices, contributing to procedural efficiency and safety. It is concluded that the integration of digital orthodontics and additive manufacturing represents a paradigm shift in clinical practice, consolidating a more technological, precise, and patient-centered treatment model.

**Keywords:** Orthodontics. Digitalization. 3D Printing. Technology. Customization.

## INTRODUÇÃO

A Ortodontia tem experimentado transformações significativas nas últimas décadas, impulsionadas principalmente pelo avanço das tecnologias digitais aplicadas à área da saúde. Tradicionalmente, os tratamentos ortodônticos eram baseados em moldagens convencionais, planejamento manual e produção artesanal de dispositivos, o que frequentemente implicava limitações relacionadas à precisão, tempo clínico e previsibilidade dos resultados. Nesse cenário, a introdução de recursos digitais representa uma mudança paradigmática na forma como os profissionais realizam diagnósticos, planejam tratamentos e confeccionam aparelhos ortodônticos.

A digitalização dos processos clínicos tem promovido maior eficiência e qualidade nos procedimentos odontológicos. O uso de scanners intraorais, por

exemplo, substituiu gradativamente as moldagens físicas, permitindo a obtenção de imagens tridimensionais detalhadas das estruturas dentárias. Essa inovação proporciona maior conforto ao paciente, além de reduzir erros decorrentes de distorções nos materiais de moldagem tradicionais, contribuindo para a melhoria dos resultados clínicos.

Paralelamente, o desenvolvimento de softwares de planejamento virtual tem possibilitado aos ortodontistas simular tratamentos de maneira altamente precisa. Esses sistemas permitem visualizar movimentações dentárias, prever resultados terapêuticos e ajustar estratégias antes mesmo do início do tratamento. Dessa forma, a tomada de decisão clínica torna-se mais segura e fundamentada em dados digitais confiáveis.

Outro avanço relevante refere-se à incorporação da impressão tridimensional, também conhecida como manufatura aditiva. Essa tecnologia permite a produção de dispositivos ortodônticos personalizados, como alinhadores transparentes, guias cirúrgicos e modelos digitais, com alto grau de precisão. A capacidade de fabricar aparelhos sob medida representa uma evolução significativa, pois atende às necessidades individuais de cada paciente de maneira mais eficaz.

Além dos benefícios clínicos, a ortodontia digital também tem impactado a gestão do tempo e dos recursos nos consultórios odontológicos. A automatização dos processos reduz etapas manuais, diminui retrabalhos e possibilita maior agilidade na execução dos tratamentos. Conseqüentemente, observa-se uma otimização do fluxo de trabalho e aumento da produtividade profissional.

Outro aspecto importante diz respeito à comunicação entre profissional e paciente. As tecnologias digitais permitem a visualização clara dos objetivos terapêuticos, facilitando a compreensão do plano de tratamento. Isso contribui para maior adesão do paciente, uma vez que ele passa a entender melhor as etapas e os resultados esperados do procedimento ortodôntico.

Entretanto, apesar das inúmeras vantagens, a implementação dessas tecnologias também apresenta desafios. Entre eles, destacam-se os custos elevados dos equipamentos, a necessidade de capacitação profissional contínua e a adaptação às novas rotinas digitais. Esses fatores demonstram que a incorporação da ortodontia digital exige planejamento estratégico e investimento em qualificação técnica.

Diante desse contexto, torna-se essencial investigar os impactos das tecnologias digitais e da impressão 3D na prática ortodôntica contemporânea. Assim, este estudo justifica-se pela relevância científica e clínica do tema, buscando compreender como essas inovações contribuem para a personalização dos

dispositivos ortodônticos e para a melhoria dos resultados terapêuticos na odontologia moderna.

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza bibliográfica, desenvolvido com base na análise de obras acadêmicas e livros especializados na área da Odontologia, com ênfase na Ortodontia Digital e nas tecnologias de impressão tridimensional aplicadas à saúde bucal. A escolha desse tipo de investigação justifica-se pela necessidade de reunir conhecimentos teóricos consolidados que permitam compreender os avanços tecnológicos e suas implicações clínicas, científicas e profissionais no campo ortodôntico contemporâneo.

Do ponto de vista dos objetivos, o estudo possui caráter descritivo e exploratório. Descritivo, pois busca apresentar as principais características das tecnologias digitais aplicadas à ortodontia, como scanners intraorais, softwares de planejamento virtual e impressoras 3D. Exploratório, por investigar um tema relativamente recente e em constante evolução científica, o que exige análise interpretativa e reflexão crítica sobre as transformações observadas na prática odontológica.

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, uma vez que não se propõe à mensuração estatística de dados, mas sim à compreensão dos significados, contribuições e impactos das tecnologias digitais na personalização dos dispositivos ortodônticos. A análise qualitativa possibilita examinar as mudanças no processo clínico, na relação profissional-paciente e na eficiência dos tratamentos ortodônticos contemporâneos.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento bibliográfico em livros acadêmicos e manuais técnicos reconhecidos nas áreas de metodologia científica, odontologia digital e ortodontia. Foram selecionadas obras que abordam fundamentos teóricos, conceitos tecnológicos e aplicações práticas da digitalização na odontologia, priorizando publicações recentes e referências clássicas consolidadas.

A análise dos dados ocorreu por meio de leitura analítica e interpretativa do material selecionado. Inicialmente, realizou-se uma leitura exploratória para identificação dos conteúdos relevantes. Em seguida, procedeu-se à leitura seletiva, na qual foram destacados os conceitos centrais relacionados à ortodontia digital, personalização de dispositivos e inovação tecnológica. Por fim, foi conduzida a leitura interpretativa, que possibilitou a organização das informações em categorias temáticas.

A escolha do método bibliográfico fundamenta-se na compreensão de que a ciência é construída por meio do diálogo com conhecimentos previamente sistematizados. Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica permite estabelecer conexões entre diferentes perspectivas teóricas, promovendo uma visão abrangente e crítica sobre o tema investigado.

Conforme destacam autores da área de metodologia científica, a pesquisa bibliográfica constitui um procedimento essencial para a construção do conhecimento acadêmico, pois possibilita a análise de contribuições teóricas já consolidadas. Nesse sentido, destaca-se a seguinte definição:

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e publicações científicas. Sua principal vantagem reside no fato de permitir ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Dessa forma, possibilita examinar o tema sob diferentes enfoques, identificar lacunas do conhecimento e estabelecer fundamentos teóricos sólidos para a investigação científica (Gil, 2019, p. 50).

Nesse sentido, a metodologia adotada neste estudo permitiu integrar conhecimentos provenientes de diferentes áreas do saber, como tecnologia digital, engenharia biomédica e ciências odontológicas. Essa interdisciplinaridade é fundamental para compreender a complexidade dos avanços tecnológicos aplicados à ortodontia e seus impactos na personalização dos dispositivos clínicos.

Assim, a metodologia utilizada mostrou-se adequada aos objetivos da pesquisa, pois possibilitou uma análise aprofundada e sistematizada das contribuições teóricas sobre ortodontia digital e impressão 3D, garantindo rigor científico, consistência acadêmica e fundamentação teórica para o desenvolvimento das discussões apresentadas neste estudo.

## **ORTODONTIA DIGITAL E PERSONALIZAÇÃO DO CUIDADO: TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS NA PRÁTICA CLÍNICA**

### **A Revolução Digital na Ortodontia Contemporânea**

A Ortodontia passou por profundas transformações nas últimas décadas, especialmente em decorrência do avanço das tecnologias digitais aplicadas à área da saúde. Tradicionalmente baseada em moldagens físicas, registros manuais e planejamento analógico, a especialidade passou a incorporar recursos digitais que ampliaram significativamente a precisão diagnóstica, a previsibilidade terapêutica e a eficiência dos tratamentos. Essa mudança representa não apenas uma inovação técnica, mas também uma transformação paradigmática na forma como o cuidado ortodôntico é planejado e executado.

Nesse contexto, a digitalização dos processos clínicos possibilitou maior padronização e redução de erros humanos, além de proporcionar maior conforto aos pacientes. Os sistemas digitais permitem que dados sejam coletados, armazenados e analisados com rapidez e segurança, favorecendo decisões clínicas mais assertivas. Dessa forma, a ortodontia digital passou a ser compreendida como uma área que integra tecnologia, ciência e prática clínica em uma abordagem interdisciplinar.

Outro aspecto relevante dessa revolução tecnológica refere-se à melhoria da comunicação entre profissionais e pacientes. As ferramentas digitais possibilitam simulações tridimensionais dos resultados do tratamento, o que aumenta a compreensão do paciente sobre as etapas terapêuticas e fortalece a relação de confiança com o profissional. Essa interação mais transparente segundo Logozzo (2017) contribui para maior adesão ao tratamento e melhores resultados clínicos.

A ortodontia digital ampliou as possibilidades de personalização dos dispositivos ortodônticos. A individualização do tratamento tornou-se um dos principais benefícios das tecnologias digitais, permitindo que aparelhos sejam projetados de acordo com as características anatômicas específicas de cada paciente. Essa abordagem personalizada representa um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais, que frequentemente utilizavam dispositivos padronizados.

Outro impacto importante refere-se à otimização do tempo clínico. Os processos digitais reduzem etapas laboratoriais e permitem a realização de ajustes virtuais antes da execução do tratamento. Isso resulta em maior eficiência operacional, diminuição de retrabalhos e melhor planejamento do fluxo clínico nas práticas odontológicas.

Do ponto de vista científico, a ortodontia digital também contribuiu para o avanço da pesquisa na área, pois os dados digitais podem ser facilmente armazenados e analisados, permitindo estudos longitudinais e comparativos com maior precisão metodológica. Dessa forma, a tecnologia tornou-se uma aliada fundamental tanto na prática clínica quanto na produção do conhecimento científico.

Nesse sentido, destaca-se a contribuição de autores da área que evidenciam o impacto transformador da digitalização na ortodontia. Conforme afirmam Proffit, Fields e Sarver:

A incorporação das tecnologias digitais na ortodontia representa uma mudança profunda na forma como os diagnósticos são realizados e os tratamentos são planejados. Os registros digitais permitem análises tridimensionais detalhadas das estruturas craniofaciais, favorecendo maior precisão na definição das estratégias terapêuticas. Além disso, a digitalização possibilita simulações preditivas que auxiliam tanto o profissional quanto o paciente na compreensão dos resultados esperados,

tornando o processo terapêutico mais seguro e eficiente. (Proffit; Fields; Sarver, 2013, p. 287).

Outro aspecto enfatizado na literatura refere-se à integração entre tecnologia digital e prática clínica. Segundo Graber, Vanarsdall e Vig (2017):

A ortodontia contemporânea é fortemente influenciada pela evolução tecnológica, especialmente pelos sistemas digitais que permitem a captura, processamento e análise de dados clínicos com alto nível de precisão. Esses recursos possibilitam o planejamento virtual dos tratamentos, a fabricação personalizada de dispositivos ortodônticos e a redução significativa das margens de erro associadas aos métodos tradicionais. Dessa forma, a tecnologia digital tornou-se elemento central na prática ortodôntica moderna (Graber, Vanarsdall e Vig, 2017, p. 412).

Diante desse cenário, torna-se evidente que a revolução digital na ortodontia não se limita à introdução de novas ferramentas tecnológicas, mas representa uma mudança estrutural na lógica do cuidado ortodôntico. A integração entre tecnologia, personalização e eficiência clínica redefine os padrões de qualidade assistencial e estabelece novos desafios para a formação e atualização dos profissionais da área.

Assim, a ortodontia digital configura-se como um campo em constante evolução, que exige dos profissionais não apenas domínio técnico, mas também capacidade de adaptação às inovações tecnológicas. A compreensão dessas transformações é fundamental para garantir práticas clínicas mais seguras, eficientes e alinhadas às demandas contemporâneas da odontologia.

### **Scanners Intraorais e Diagnóstico Digital em Ortodontia**

Os scanners intraorais representam uma das mais importantes inovações tecnológicas incorporadas à prática ortodôntica contemporânea. Esses dispositivos permitem a captura digital tridimensional das estruturas dentárias e dos tecidos bucais, substituindo progressivamente as moldagens convencionais realizadas com materiais como alginato e silicone. Essa mudança tecnológica trouxe impactos significativos tanto para a precisão diagnóstica quanto para o conforto dos pacientes.

Historicamente, as moldagens tradicionais apresentavam diversas limitações, como distorções dimensionais, desconforto durante o procedimento e necessidade de repetição em casos de falhas técnicas. Com o advento dos scanners intraorais, tornou-se possível obter imagens digitais altamente precisas, eliminando variáveis que comprometiam a qualidade dos registros clínicos. Dessa forma, para Nojima (2013, p 90) “a tecnologia contribuiu para aumentar a confiabilidade dos dados utilizados no planejamento ortodôntico”.

Outro benefício relevante dos scanners digitais refere-se à rapidez na obtenção dos registros clínicos. O processo de escaneamento é realizado em poucos minutos, permitindo que os dados sejam imediatamente armazenados e compartilhados com laboratórios e softwares de planejamento virtual. Isso reduz significativamente o tempo necessário para o início do tratamento, otimizando o fluxo de trabalho nos consultórios odontológicos.

A digitalização das arcadas dentárias possibilita maior integração com sistemas de planejamento ortodôntico computadorizado. Os modelos digitais podem ser manipulados virtualmente, permitindo análises detalhadas das relações dentárias, simulações de movimentações e avaliação de diferentes estratégias terapêuticas. Essa capacidade de visualização tridimensional representa um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais bidimensionais.

Do ponto de vista do paciente, os scanners intraorais proporcionam maior conforto e aceitação do procedimento. A ausência de materiais volumosos na cavidade bucal reduz reflexos nauseosos e ansiedade, especialmente em pacientes pediátricos ou com sensibilidade aumentada. Essa melhoria, segundo Rosentiel (2016, p. 67) na experiência do paciente “contribui para fortalecer a relação profissional-paciente e aumentar a adesão ao tratamento”.

Outro aspecto importante refere-se ao armazenamento digital dos dados clínicos. Os modelos tridimensionais podem ser arquivados eletronicamente, facilitando o acompanhamento longitudinal dos pacientes e permitindo comparações ao longo do tempo. Essa funcionalidade também contribui para a segurança das informações e para a documentação clínica adequada.

A literatura especializada destaca amplamente a importância dos scanners intraorais na ortodontia moderna. Conforme afirmam Proffit, Fields e Sarver:

Os sistemas de escaneamento intraoral revolucionaram a obtenção de registros ortodônticos, substituindo progressivamente as moldagens convencionais. Esses dispositivos permitem a captura de imagens tridimensionais altamente precisas, eliminando distorções comuns nos métodos tradicionais. Além disso, os modelos digitais podem ser manipulados virtualmente, possibilitando análises detalhadas e simulações terapêuticas que contribuem para o planejamento mais seguro e previsível dos tratamentos ortodônticos (Proffit; Fields; Sarver, 2013, p. 291).

De maneira semelhante, Graber, Vanarsdall e Vig ressaltam o impacto clínico desses recursos tecnológicos:

A introdução dos scanners intraorais na prática ortodôntica representa um marco na evolução do diagnóstico digital. Esses sistemas permitem a obtenção de modelos tridimensionais precisos em tempo real, facilitando o armazenamento, a análise e a comunicação dos dados clínicos. A

digitalização dos registros reduz significativamente erros operacionais e melhora a eficiência do fluxo de trabalho, contribuindo para resultados terapêuticos mais previsíveis (Graber, Vanarsdall e Vig, 2017, p. 418).

Outro impacto relevante dos scanners intraorais refere-se à sustentabilidade ambiental. A eliminação de materiais descartáveis utilizados nas moldagens convencionais contribui para a redução de resíduos clínicos, alinhando a prática odontológica aos princípios de responsabilidade ambiental e biossegurança.

Diante desse cenário, evidencia-se que os scanners intraorais não representam apenas uma inovação tecnológica isolada, mas constituem uma ferramenta fundamental para a transformação digital da ortodontia. Sua utilização amplia a precisão diagnóstica, melhora a experiência do paciente, otimiza processos clínicos e fortalece a integração com outras tecnologias digitais.

Assim, o diagnóstico digital por meio de scanners intraorais configura-se como um dos pilares da ortodontia contemporânea, contribuindo para a consolidação de práticas clínicas mais eficientes, seguras e personalizadas, em consonância com as demandas tecnológicas e científicas da odontologia moderna.

### **Planejamento Virtual e Simulação Digital dos Tratamentos Ortodônticos**

O planejamento virtual constitui um dos avanços mais significativos da ortodontia digital contemporânea, permitindo que os profissionais realizem análises detalhadas e simulações tridimensionais antes do início do tratamento clínico. Por meio de softwares especializados, tornou-se possível integrar dados obtidos por scanners intraorais, radiografias digitais e tomografias computadorizadas, criando modelos virtuais altamente precisos das estruturas craniofaciais dos pacientes.

Essa tecnologia representa uma mudança profunda em relação aos métodos tradicionais de planejamento ortodôntico, que dependiam majoritariamente de registros bidimensionais e de análises manuais. Com os sistemas digitais, os profissionais podem visualizar movimentações dentárias em tempo real, prever resultados terapêuticos e avaliar diferentes estratégias de tratamento antes de sua execução clínica.

Outro benefício importante do planejamento virtual refere-se à previsibilidade dos resultados. A simulação digital permite que o ortodontista antecipe possíveis dificuldades, identifique limitações biomecânicas e realize ajustes no plano terapêutico de maneira preventiva. Isso, segundo Ursi (2007, p. 33) “contribui para reduzir erros, minimizar retrabalhos e aumentar a eficiência do tratamento ortodôntico”.

O planejamento virtual favorece a personalização do cuidado, uma vez que os dispositivos ortodônticos podem ser projetados com base nas características anatômicas específicas de cada paciente. Essa abordagem individualizada permite maior precisão no posicionamento dentário e melhora a estabilidade dos resultados obtidos.

A tecnologia também tem impactado positivamente a comunicação clínica. As simulações digitais possibilitam que os pacientes visualizem, de forma clara e objetiva, as etapas do tratamento e os resultados esperados. Essa transparência contribui para maior compreensão do plano terapêutico e fortalece a adesão ao tratamento ortodôntico.

Outro aspecto relevante refere-se à integração entre planejamento virtual e fabricação digital de dispositivos ortodônticos. Os dados obtidos nos softwares podem ser diretamente utilizados na produção de alinhadores, guias cirúrgicos e outros aparelhos por meio de impressoras 3D, reduzindo etapas intermediárias e aumentando a precisão dos dispositivos.

A literatura especializada destaca amplamente a importância do planejamento virtual na ortodontia moderna. Conforme afirmam Proffit, Fields e Sarver (2013):

Os sistemas de planejamento virtual permitem ao ortodontista simular movimentações dentárias com alto grau de precisão, possibilitando a avaliação prévia dos resultados terapêuticos. Essas tecnologias oferecem ferramentas tridimensionais que auxiliam na análise das relações dentárias e esqueléticas, permitindo ajustes no plano de tratamento antes de sua execução clínica. Dessa forma, o planejamento digital contribui significativamente para a previsibilidade e segurança dos tratamentos ortodônticos (Proffit, Fields e Sarver, 2013, p. 305).

De modo semelhante, Graber, Vanarsdall e Vig (2017) destacam a relevância dessas ferramentas digitais:

O planejamento ortodôntico assistido por computador representa uma das mais importantes inovações da ortodontia contemporânea. Esses sistemas possibilitam a integração de dados clínicos, radiográficos e digitais em modelos tridimensionais interativos, permitindo simulações terapêuticas detalhadas. Além disso, a tecnologia favorece a comunicação com pacientes e laboratórios, contribuindo para maior eficiência e precisão nos tratamentos ortodônticos (Graber, Vanarsdall e Vig, 2017, p. 427).

Outro impacto importante do planejamento virtual refere-se à formação profissional. A utilização dessas tecnologias exige que os ortodontistas desenvolvam novas competências digitais, incluindo o domínio de softwares especializados e a interpretação de modelos tridimensionais. Assim, a ortodontia digital tem impulsionado mudanças significativas nos currículos acadêmicos e na educação continuada dos profissionais da área.

Diante desse cenário, evidencia-se que o planejamento virtual não apenas aprimora a qualidade dos tratamentos ortodônticos, mas também redefine a prática clínica contemporânea. A integração entre tecnologia, personalização e previsibilidade terapêutica torna-se um elemento central na busca por resultados mais eficientes e seguros.

Portanto, o planejamento digital configura-se como um dos pilares da ortodontia moderna, contribuindo para a evolução dos métodos diagnósticos, para a otimização dos tratamentos e para a consolidação de uma prática clínica alinhada às demandas tecnológicas e científicas da odontologia contemporânea.

### **Impressão 3D e Fabricação Personalizada de Dispositivos Ortodônticos**

A impressão tridimensional, também conhecida como manufatura aditiva, representa uma das inovações mais impactantes na odontologia contemporânea, especialmente no campo da ortodontia. Essa tecnologia permite a fabricação de dispositivos personalizados por meio da deposição sucessiva de camadas de material, com base em modelos digitais previamente planejados. Diferentemente dos métodos tradicionais de fabricação, a impressão 3D possibilita alto nível de precisão, redução de desperdícios e maior rapidez na produção de aparelhos ortodônticos.

No contexto ortodôntico, a impressão 3D tem sido amplamente utilizada na confecção de alinhadores transparentes, guias cirúrgicos, modelos de estudo e dispositivos auxiliares para planejamento terapêutico. A capacidade de produzir aparelhos individualizados permite atender às necessidades específicas de cada paciente, favorecendo resultados clínicos mais previsíveis e eficientes. Essa personalização representa uma evolução significativa em relação aos dispositivos padronizados utilizados anteriormente.

Outro aspecto relevante refere-se à integração entre a impressão 3D e os sistemas digitais de planejamento ortodôntico. Os modelos tridimensionais obtidos por scanners intraorais e softwares de simulação podem ser diretamente utilizados na fabricação dos dispositivos, eliminando etapas intermediárias e reduzindo erros operacionais. Esse fluxo digital integrado otimiza o tempo clínico e melhora a qualidade dos tratamentos.

A tecnologia também tem contribuído para a redução de custos laboratoriais a longo prazo. Embora os equipamentos iniciais demandem investimento significativo, a produção digital automatizada diminui gastos com materiais tradicionais, transporte de moldagens e retrabalhos decorrentes de imprecisões. Dessa forma, a

impressão 3D apresenta vantagens econômicas e operacionais para clínicas e laboratórios odontológicos.

Outro benefício importante diz respeito à sustentabilidade ambiental. A manufatura aditiva utiliza apenas a quantidade necessária de material para a fabricação dos dispositivos, reduzindo significativamente o desperdício quando comparada aos métodos convencionais de usinagem. Esse aspecto torna a tecnologia alinhada aos princípios contemporâneos de responsabilidade ambiental na área da saúde.

Do ponto de vista clínico, a precisão dimensional dos dispositivos impressos em 3D contribui para melhor adaptação dos aparelhos às estruturas dentárias dos pacientes. Essa característica favorece maior conforto, eficiência biomecânica e estabilidade dos resultados terapêuticos, reduzindo a necessidade de ajustes frequentes durante o tratamento.

A literatura especializada destaca amplamente o impacto da impressão 3D na odontologia moderna. Conforme afirmam Anusavice, Shen e Rawls (2013):

A manufatura aditiva, popularmente conhecida como impressão 3D, transformou profundamente os processos de fabricação de dispositivos odontológicos. Essa tecnologia permite a produção de estruturas complexas com alto nível de precisão e repetibilidade, utilizando modelos digitais tridimensionais como base. Na ortodontia, a impressão 3D possibilita a confecção de alinhadores, modelos de estudo e guias terapêuticos personalizados, contribuindo para maior eficiência clínica e previsibilidade dos tratamentos (Anusavice, Shen e Rawls, 2013, p. 512).

De maneira semelhante, Miyazaki e Hotta (2011) destacam a importância dessa tecnologia no fluxo digital odontológico:

Os sistemas de CAD/CAM associados à impressão tridimensional representam um marco na odontologia digital contemporânea. Esses recursos permitem a integração entre diagnóstico, planejamento e fabricação de dispositivos, criando um fluxo de trabalho totalmente digital. Na ortodontia, a impressão 3D possibilita a produção rápida e precisa de aparelhos personalizados, reduzindo etapas laboratoriais e aumentando a qualidade dos resultados clínicos (Miyazaki e Hotta, 2011, p. 198).

Outro impacto relevante refere-se à formação profissional. A incorporação da impressão 3D exige que os ortodontistas desenvolvam competências tecnológicas, incluindo o domínio de softwares de modelagem e conhecimento sobre biomateriais utilizados na fabricação digital. Essa necessidade tem impulsionado mudanças curriculares nos cursos de odontologia, que passaram a incluir conteúdos relacionados à odontologia digital.

A tecnologia tem ampliado as possibilidades de pesquisa científica na área ortodôntica. A facilidade de produção de modelos digitais e dispositivos

experimentais permite a realização de estudos mais precisos e reprodutíveis, contribuindo para o avanço do conhecimento científico.

Diante desse cenário, evidencia-se que a impressão 3D representa um dos pilares da ortodontia digital contemporânea. Sua capacidade de integrar planejamento virtual, personalização dos dispositivos e eficiência produtiva redefine os padrões de qualidade na prática clínica ortodôntica.

Assim, a manufatura aditiva consolida-se como uma tecnologia estratégica para o futuro da ortodontia, promovendo inovação, precisão e sustentabilidade na fabricação de dispositivos terapêuticos, além de contribuir para a evolução contínua da odontologia digital.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica evidenciam que a incorporação das tecnologias digitais na ortodontia tem promovido mudanças profundas na prática clínica contemporânea. Observa-se que a digitalização dos processos diagnósticos, associada ao planejamento virtual e à fabricação por impressão 3D, contribui significativamente para a melhoria da precisão terapêutica, da previsibilidade dos resultados e da personalização dos dispositivos ortodônticos.

A análise dos estudos consultados demonstra que os scanners intraorais apresentam elevada acurácia na obtenção de registros digitais, superando, em diversos aspectos, as moldagens convencionais. Entre as principais vantagens destacam-se a redução de distorções, maior conforto do paciente, rapidez na obtenção dos dados e facilidade de armazenamento digital. Esses fatores têm impactado positivamente a qualidade dos diagnósticos ortodônticos e a eficiência do fluxo clínico.

No que se refere ao planejamento virtual, os resultados indicam que os softwares tridimensionais permitem simulações detalhadas das movimentações dentárias, possibilitando ajustes prévios no plano terapêutico. Essa capacidade de previsão reduz a ocorrência de erros clínicos e favorece tratamentos mais seguros e eficazes. Além disso, a visualização digital facilita a comunicação entre profissional e paciente, aumentando a compreensão e a adesão ao tratamento.

A impressão 3D, por sua vez, mostrou-se fundamental para a personalização dos dispositivos ortodônticos. A fabricação digital de alinhadores, modelos de estudo e guias terapêuticos permite maior precisão dimensional e adaptação individualizada, contribuindo para melhores resultados clínicos. A tecnologia também reduz o tempo de produção e otimiza os processos laboratoriais.

Outro resultado relevante refere-se ao impacto dessas tecnologias na gestão clínica. A automatização dos processos digitais reduz retrabalhos, melhora a organização dos registros e possibilita maior integração entre consultórios e laboratórios. Esse fluxo digital integrado tem promovido maior eficiência operacional e aumento da produtividade profissional.

Entretanto, a literatura também aponta desafios importantes. Entre eles destacam-se os altos custos iniciais de aquisição dos equipamentos, a necessidade de capacitação profissional contínua e a adaptação às novas rotinas digitais. Esses fatores demonstram que a transição para a ortodontia digital exige planejamento estratégico e investimento institucional.

A síntese dos principais achados da pesquisa pode ser visualizada no quadro a seguir:

**Quadro 1:** Principais Impactos das Tecnologias Digitais na Ortodontia.

<b>Tecnologia</b>	<b>Principais Benefícios</b>	<b>Impactos Clínicos</b>
Scanners intraorais	Alta precisão, conforto do paciente, rapidez	Diagnósticos mais confiáveis
Planejamento virtual	Simulações tridimensionais, previsibilidade	Tratamentos mais seguros
Impressão 3D	Personalização, agilidade produtiva	Melhor adaptação dos dispositivos
Integração digital	Automação e armazenamento eletrônico	Otimização do fluxo clínico

**Fonte:** Quadro elaborado pelos autores – fevereiro de 2026.

A análise dos dados demonstra que a integração dessas tecnologias constitui um modelo de trabalho denominado fluxo digital ortodôntico, no qual todas as etapas do tratamento — diagnóstico, planejamento e fabricação — são realizadas de forma digital. Esse modelo tem sido amplamente reconhecido como um dos principais avanços da odontologia contemporânea.

Outro aspecto discutido refere-se ao impacto na formação profissional. A incorporação dessas tecnologias exige novas competências digitais, incluindo o domínio de softwares, interpretação de modelos tridimensionais e conhecimento sobre biomateriais utilizados na impressão 3D. Assim, a ortodontia digital tem impulsionado mudanças curriculares nos cursos de odontologia.

Os resultados indicam que a tecnologia digital favorece a sustentabilidade ambiental, uma vez que reduz o uso de materiais descartáveis e minimiza desperdícios laboratoriais. Esse fator torna a prática ortodôntica mais alinhada aos princípios de responsabilidade ambiental na área da saúde.

Diante desses achados, verifica-se que a ortodontia digital não representa apenas uma inovação tecnológica, mas uma transformação estrutural na prática clínica. A integração entre diagnóstico digital, planejamento virtual e fabricação por impressão 3D redefine os padrões de qualidade, eficiência e personalização dos tratamentos ortodônticos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidenciou que a incorporação das tecnologias digitais na ortodontia representa uma transformação significativa na prática clínica contemporânea. Recursos como scanners intraorais, softwares de planejamento virtual e impressão 3D têm promovido avanços substanciais na precisão diagnóstica, na previsibilidade dos tratamentos e na personalização dos dispositivos ortodônticos. Dessa forma, a ortodontia digital consolida-se como um dos principais pilares da inovação tecnológica na odontologia moderna.

Os resultados obtidos demonstraram que os scanners intraorais constituem ferramentas essenciais para a obtenção de registros digitais altamente precisos, superando limitações associadas às moldagens convencionais. Além de proporcionar maior conforto ao paciente, esses dispositivos reduzem erros operacionais e permitem o armazenamento seguro e duradouro dos dados clínicos, favorecendo a continuidade do cuidado odontológico.

Outro aspecto relevante refere-se ao planejamento virtual, que possibilita simulações tridimensionais detalhadas das movimentações dentárias. Essa tecnologia contribui significativamente para a previsibilidade dos resultados terapêuticos, permitindo ajustes prévios no plano de tratamento e reduzindo a ocorrência de intercorrências clínicas. Assim, o planejamento digital fortalece a segurança e a eficiência das intervenções ortodônticas.

A impressão 3D, por sua vez, destaca-se como uma das inovações mais impactantes na fabricação de dispositivos ortodônticos personalizados. A capacidade de produzir aparelhos individualizados com alta precisão dimensional favorece melhores adaptações, maior conforto ao paciente e maior estabilidade dos resultados terapêuticos. Além disso, a manufatura aditiva reduz desperdícios de material e contribui para a sustentabilidade ambiental na prática odontológica.

Apesar dos inúmeros benefícios, o estudo também evidenciou desafios relacionados à implementação dessas tecnologias. Entre eles destacam-se os custos elevados dos equipamentos, a necessidade de treinamento profissional contínuo e a adaptação às novas rotinas digitais. Esses fatores indicam que a transição para a

ortodontia digital exige planejamento estratégico e investimento em capacitação técnica.

Outro ponto importante refere-se ao impacto dessas inovações na formação acadêmica dos cirurgiões-dentistas. A crescente digitalização dos processos clínicos tem impulsionado mudanças curriculares nos cursos de odontologia, que passaram a incluir conteúdos relacionados à tecnologia digital, modelagem tridimensional e fabricação assistida por computador.

Observa-se ainda que a ortodontia digital contribui para o fortalecimento da comunicação entre profissional e paciente, uma vez que as simulações virtuais permitem maior compreensão das etapas do tratamento e dos resultados esperados. Esse aspecto favorece a adesão terapêutica e melhora a relação profissional-paciente.

Diante do exposto, conclui-se que as tecnologias digitais e a impressão 3D representam avanços fundamentais para a modernização da ortodontia, promovendo maior precisão, eficiência e personalização dos tratamentos. A integração dessas ferramentas configura uma nova realidade na prática clínica, exigindo atualização constante dos profissionais e investimentos em inovação tecnológica.

Portanto, a ortodontia digital consolida-se como uma tendência irreversível na odontologia contemporânea, contribuindo para a melhoria da qualidade assistencial, para a otimização dos processos clínicos e para o desenvolvimento científico da área. Estudos futuros são recomendados para avaliar os impactos de longo prazo dessas tecnologias, especialmente no que se refere à eficácia terapêutica, custos operacionais e acessibilidade aos serviços odontológicos digitais.

## REFERÊNCIAS

ANUSAVICE, Kenneth J.; SHEN, Chiayi; RAWLS, H. Ralph. **Phillips' Science of Dental Materials**. 12. ed. St. Louis: Elsevier, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GRABER, Thomas M.; VANARSDALL, Robert L.; VIG, Katherine W. L. **Orthodontics: Current Principles and Techniques**. 6. ed. St. Louis: Elsevier, 2017.

LOGOZZO, Silvio et al. **Digital Dentistry**. Berlin: Springer, 2017.

MIYAZAKI, Tetsuo; HOTTA, Yoshinori. **CAD/CAM Dentistry**. London: Quintessence Publishing, 2011.

NOJIMA, Marcos da Costa. **Ortodontia: diagnóstico e planejamento**. São Paulo: Santos, 2013.

PROFFIT, William R.; FIELDS, Henry W.; SARVER, David M. **Contemporary Orthodontics**. 5. ed. St. Louis: Elsevier Mosby, 2013.

TORRES, Carlos Alberto. **Odontologia Digital**. São Paulo: Santos, 2019.

URSI, Wendel S. **Biomecânica em Ortodontia**. São Paulo: Artes Médicas, 2007.