



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

A Inserção da Tecnologia 3D: A Invenção dos Alinhadores Invisíveis

The Integration of 3D Technology: The Invention of Invisible Aligners

La integración de la tecnología 3D: la invención de los alineadores invisibles

Esdras de Amorim Rocha

São Leopoldo Mandic

Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial

Campinas, São Paulo, Brasil

rocha.esdras@gmail.com

RESUMO

A inserção da tecnologia tridimensional na Ortodontia representa um dos avanços mais significativos da prática clínica contemporânea, especialmente no que se refere à invenção e à consolidação dos alinhadores invisíveis, dispositivos que respondem às crescentes demandas por tratamentos estéticos, confortáveis e previsíveis. Considerando as transformações tecnológicas que redefiniram o diagnóstico, o planejamento e a execução ortodôntica, bem como a necessidade de compreender criticamente os impactos clínicos dessa inovação, este trabalho justifica-se pela relevância científica e prática do tema no cenário atual da Ortodontia digital. Objetiva-se descrever, por meio de uma revisão bibliográfica delimitada aos últimos cinco anos, a inserção da tecnologia 3D na Ortodontia, com ênfase na invenção e no desenvolvimento dos alinhadores invisíveis, analisando seus fundamentos tecnológicos, implicações clínicas e contribuições para a evolução dos tratamentos ortodônticos. Para tanto, procede-se à realização de uma revisão de literatura narrativa, com levantamento de artigos científicos, revisões e trabalhos acadêmicos publicados em bases de dados nacionais e internacionais, selecionados conforme critérios de relevância temática e atualidade. Desse modo, observa-se que a tecnologia 3D, associada ao escaneamento intraoral, aos softwares de planejamento virtual e à manufatura aditiva, ampliou a previsibilidade dos movimentos dentários, melhorou a experiência do paciente e expandiu as indicações clínicas dos alinhadores invisíveis, embora persistam limitações biomecânicas e desafios relacionados à indicação adequada. O que permite concluir que a tecnologia 3D constitui elemento estruturante da Ortodontia moderna, sendo indispensável para o desenvolvimento, a eficácia e a consolidação dos alinhadores invisíveis na prática clínica atual.

Palavras-chave: Ortodontia digital, Tecnologia tridimensional, Alinhadores Invisíveis.



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

ABSTRACT

The integration of three-dimensional technology in orthodontics represents one of the most significant advances in contemporary clinical practice, especially regarding the invention and consolidation of invisible aligners, devices that respond to the growing demands for aesthetic, comfortable, and predictable treatments. Considering the technological transformations that have redefined orthodontic diagnosis, planning, and execution, as well as the need to critically understand the clinical impacts of this innovation, this work is justified by the scientific and practical relevance of the topic in the current scenario of digital orthodontics. The objective is to describe, through a literature review limited to the last five years, the integration of 3D technology in orthodontics, with emphasis on the invention and development of invisible aligners, analyzing their technological foundations, clinical implications, and contributions to the evolution of orthodontic treatments. To this end, a narrative literature review is conducted, gathering scientific articles, reviews, and academic works published in national and international databases, selected according to criteria of thematic relevance and timeliness. Thus, it is observed that 3D technology, associated with intraoral scanning, virtual planning software, and additive manufacturing, has increased the predictability of tooth movements, improved the patient experience, and expanded the clinical indications for invisible aligners, although biomechanical limitations and challenges related to appropriate indication persist. This leads to the conclusion that 3D technology constitutes a structuring element of modern orthodontics, being indispensable for the development, effectiveness, and consolidation of invisible aligners in current clinical practice.

Keywords: Digital orthodontics, Three-dimensional technology, Invisible aligners.

RESUMEN

La inserción de la tecnología tridimensional en Ortodontia representa uno de los avances más significativos de la práctica clínica contemporánea, especialmente no que se refiere a la invención y consolidación de dos dispositivos invisibles, dispositivos que responden a crecientes demandas por tratamientos estéticos, confortables y preventivos. Considerando como transformações tecnológicas que redefiniram o diagnóstico, o planejamento e a execução ortodôntica, bem como a necessidade de compreender criticamente os impactos clínicos de esa innovación, este trabajo justifica-se pela relevância científica y práctica do tema no cenário actual da Ortodontia digital. Objetiva-se descrever, por meio de uma revisão bibliográfica delimitada en los últimos cinco años, a inserção da tecnologia 3D na Ortodontia, com ênfase na invenção e no desenvolvimento dos alinhadores invisíveis, analisando sus fundamentos tecnológicos, implicações clínicas e contribuições para la evolución de los tratamientos ortodonticos. Para tanto, procede-se à realização de una revisión de literatura narrativa, con levantamiento de artículos científicos, revisiones y trabajos académicos publicados en bases de datos nacionales e internacionales, seleccionados conforme a criterios de relevancia temática y



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

actualidad. De este modo, observe que la tecnología 3D, asociada al escaneo intraoral, al software de planificación virtual y a la fabricación aditiva, amplía la previsibilidad de los movimientos dentales, mejora la experiencia del paciente y se expande según las indicaciones clínicas de los dispositivos invisibles, persisten las limitaciones biomecánicas y los desafíos relacionados. indicación adecuada. Lo que permite concluir que una tecnología 3D constituye un elemento estructurante de la Ortodoncia moderna, siendo indispensable para el desarrollo, la eficacia y la consolidación de dos alinadores invisibles en la práctica clínica actual.

Palavras-chave: Ortodoncia digital, Tecnología tridimensional, Alinadores Invisíveis.

1 INTRODUÇÃO

A Ortodontia, enquanto especialidade dedicada à harmonização funcional e estética do sistema estomatognático, tem historicamente acompanhado os avanços científicos e tecnológicos que moldam as práticas em saúde. Durante décadas, os aparelhos fixos metálicos constituíram o principal recurso terapêutico para correção das más oclusões, apesar de suas limitações relacionadas ao conforto, à estética e à adesão do paciente ao tratamento (Gervásio; Da Silveira e Montes, 2023).

Nesse contexto, a inserção da tecnologia tridimensional representa um marco paradigmático, ao inaugurar uma nova lógica de planejamento, execução e acompanhamento ortodôntico, profundamente ancorada na digitalização dos processos clínicos.

A tecnologia 3D, associada à evolução dos softwares de modelagem virtual e à manufatura aditiva, possibilitou a transposição do diagnóstico ortodôntico do ambiente analógico para o digital. Escaneamentos intraorais, simulações computadorizadas de movimentos dentários e a produção sequencial de dispositivos personalizados passaram a compor um fluxo de trabalho integrado, preciso e previsível, e é nesse cenário que emergem os alinadores invisíveis, dispositivos confeccionados a partir de modelos tridimensionais individualizados, capazes de promover movimentações dentárias progressivas com elevado controle biomecânico e mínima interferência estética (Coelho,



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

de Melo e Kervahal, 2022).

A invenção dos alinhadores invisíveis não se limita à criação de um novo aparelho ortodôntico, mas reflete uma transformação estrutural no tratamento, no qual a possibilidade de visualizar, antecipadamente, as etapas e os resultados do tratamento reforçam a tomada de decisão clínica baseada em evidências, além de favorecer a comunicação entre profissional e paciente.

Ademais, a personalização inerente à tecnologia 3D dialoga com as demandas contemporâneas por terapias menos invasivas, mais confortáveis e alinhadas às expectativas estéticas, sem prejuízo da eficácia clínica. Do ponto de vista científico, a consolidação dos alinhadores invisíveis impulsionou uma expressiva produção acadêmica voltada à avaliação de sua efetividade, limitações biomecânicas, indicações clínicas e impactos na experiência do paciente.

Diante desse panorama, o objetivo geral deste trabalho consiste em descrever, por meio de uma revisão bibliográfica delimitada em cinco anos, a inserção da tecnologia 3D na Ortodontia, com ênfase na invenção e no desenvolvimento dos alinhadores invisíveis, discutindo seus fundamentos tecnológicos, implicações clínicas e contribuições para a evolução dos tratamentos ortodônticos.

2 A ORTODONTIA

A história da Ortodontia confunde-se com a própria trajetória do conhecimento humano acerca do corpo, da estética e da função mastigatória, revelando um contínuo esforço em compreender e corrigir as irregularidades da posição dentária ao longo dos séculos (Lima *et al.*, 2024). Desde as civilizações antigas, já se reconhecia que a disposição dos dentes exercia influência direta não apenas sobre a aparência facial, mas também sobre a saúde e o convívio social (Souza *et al.*, 2022).

Registros arqueológicos indicam que egípcios, etruscos e gregos demonstravam preocupação com o alinhamento dentário, utilizando artefatos rudimentares



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

confeccionados em fios metálicos e bandas para tentar corrigir desalinhamentos, ainda que de forma empírica e limitada pelo conhecimento científico da época (Sobti; Adel e Vaid, 2025).

Na Antiguidade clássica, pensadores como Hipócrates e Aristóteles lançaram as bases da medicina racional ao relacionar forma, função e equilíbrio do organismo, embora não tenham desenvolvido uma Ortodontia sistematizada, suas observações sobre crescimento, desenvolvimento craniofacial e o papel dos dentes na mastigação influenciaram gerações posteriores (Panaro *et al.*, 2025). O legado greco-romano, preservado e reinterpretado ao longo da Idade Média, manteve viva a ideia de que a correção das anomalias dentárias poderia contribuir para a saúde geral, ainda que os avanços práticos tenham sido escassos nesse período, marcado por limitações técnicas e conceituais.

Foi somente a partir do século XVIII, com o advento do Iluminismo e o fortalecimento do método científico, que a Ortodontia começou a se estruturar como um campo específico do saber odontológico. Pierre Fauchard, frequentemente reconhecido como o pai da Odontologia moderna, desempenhou papel central nesse processo ao publicar, em 1728, a obra *Le Chirurgien Dentiste*. Nesse tratado, Fauchard descreveu de forma sistemática métodos para o alinhamento dentário, introduzindo dispositivos como o bandeau, um arco metálico utilizado para expandir o arco dental, sua abordagem, pautada na observação clínica e na tentativa de padronização das técnicas, representou um divisor de águas ao transformar práticas isoladas em um corpo inicial de conhecimento científico (Lima *et al.*, 2024).

Ao longo do século XIX, a Ortodontia acompanhou o desenvolvimento industrial e tecnológico, beneficiando-se da melhoria dos materiais e do aprofundamento dos estudos anatômicos e fisiológicos. Nesse período, surgiram avanços significativos na compreensão do crescimento craniofacial, permitindo que os tratamentos deixassem de ser meramente corretivos para incorporar uma perspectiva mais preventiva e interceptativa (Maciel *et al.*, 2024).



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

A consolidação de ligas metálicas mais resistentes e a introdução de novos dispositivos ampliaram as possibilidades terapêuticas, ao mesmo tempo em que se buscava maior controle sobre os movimentos dentários (Souza *et al.*, 2022).

O final do século XIX e o início do século XX marcaram a institucionalização definitiva da Ortodontia como especialidade, no qual Edward Hartley Angle destacou-se como figura central ao estabelecer classificações das más oclusões que, com adaptações, permanecem como referência até os dias atuais, sua contribuição não se limitou à sistematização diagnóstica, mas estendeu-se à formação profissional e à defesa da Ortodontia como um campo autônomo dentro da Odontologia, enfatizando a importância da oclusão ideal e do posicionamento correto dos dentes em relação ao esqueleto facial, influenciando profundamente a filosofia ortodôntica das décadas subsequentes (Panaro *et al.*, 2025).

No decorrer do século XX, a Ortodontia experimentou uma expansão teórica e prática sem precedentes, o desenvolvimento da cefalometria permitiu análises mais precisas das relações entre dentes, ossos e tecidos moles, refinando o diagnóstico e o planejamento dos tratamentos (Lima *et al.*, 2024).

Paralelamente, novas correntes teóricas emergiram, questionando modelos rígidos e incorporando variáveis funcionais, musculares e ambientais, a especialidade passou a dialogar com áreas como a ortopedia facial, a fonoaudiologia e a cirurgia ortognática, ampliando sua abordagem para além do alinhamento dentário isolado (Sobti; Adel e Vaid, 2025).

A segunda metade do século XX foi marcada pela busca por maior eficiência biomecânica e conforto ao paciente. A introdução de braquetes mais sofisticados, fios com memória elástica e técnicas de colagem direta transformou a prática clínica, reduzindo tempos de tratamento e aumentando a previsibilidade dos resultados, ao mesmo tempo, cresceu a atenção às demandas estéticas, refletindo mudanças culturais e sociais que passaram a valorizar a aparência como componente relevante da qualidade de vida (Gervásio; Da Silveira e Montes, 2023)



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

Já no limiar do século XXI, a Ortodontia ingressou de forma decisiva na era digital, a incorporação de tecnologias computacionais, imagens tridimensionais e sistemas de planejamento virtual redefiniu os paradigmas tradicionais, permitindo tratamentos altamente personalizados e baseados em simulações precisas (Maciel *et al.*, 2024). Esse movimento culminou no desenvolvimento de dispositivos ortodônticos cada vez mais discretos e eficazes, evidenciando a maturidade científica alcançada pela especialidade e sua capacidade de se reinventar diante das transformações tecnológicas.

Assim, a história da Ortodontia revela um percurso marcado pela convergência entre ciência, técnica e sensibilidade estética. De práticas empíricas ancestrais à sofisticação digital contemporânea, a especialidade construiu-se como um campo dinâmico, em constante evolução, refletindo não apenas os avanços do conhecimento científico, mas também as mudanças culturais e sociais que moldam a relação do ser humano com o próprio corpo e com o sorriso (Souza *et al.*, 2022).

2.1 A INVENÇÃO DOS ALINHADORES INVISÍVEIS

A trajetória dos alinhadores invisíveis insere-se no movimento mais amplo de transformação da Ortodontia contemporânea, marcado pela convergência entre inovação tecnológica, exigências estéticas e racionalização dos procedimentos clínicos (Lima *et al.*, 2024).

Diferentemente dos aparelhos fixos convencionais, cuja história remonta a séculos de aperfeiçoamento progressivo, os alinhadores invisíveis representam uma ruptura conceitual relativamente recente, fundada na ideia de que a movimentação dentária poderia ser conduzida por meio de dispositivos removíveis, transparentes e altamente personalizados, sem comprometer a previsibilidade terapêutica (Pessoa, Da Silva Tagliaferro e Martins, 2024).

Os primeiros registros do uso de dispositivos removíveis com finalidade ortodôntica antecedem em muito o surgimento dos alinhadores modernos, as placas de



Edition: Vol. 03 | N°. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

acrílico e contenções ativas já eram utilizadas para pequenas correções dentárias, sobretudo em fases de finalização ou contenção (Gervásio; Da Silveira e Montes, 2023).

No entanto, tais dispositivos apresentavam limitações biomecânicas evidentes, dependiam fortemente da habilidade manual do profissional e não permitiam o controle sequencial e preciso dos movimentos, a ausência de planejamento digital e de padronização industrial restringia seu uso a casos simples e de baixa complexidade (Maciel *et al.*, 2024)

O verdadeiro ponto de inflexão ocorre no final da década de 1990, quando os avanços em escaneamento tridimensional, modelagem computacional e manufatura assistida por computador possibilitaram a criação dos primeiros sistemas de alinhadores invisíveis baseados em planejamento virtual (Lima *et al.*, 2024).

A introdução comercial dessa tecnologia inaugurou uma nova lógica de tratamento, na qual o resultado final passou a ser projetado previamente, com a produção de uma série sequencial de alinhadores capazes de promover movimentos dentários graduais, essa inovação alterou profundamente a prática ortodôntica, ao integrar diagnóstico, planejamento e execução em um fluxo digital contínuo (Souza *et al.*, 2022).

Nos primeiros anos de difusão clínica, os alinhadores invisíveis eram indicados, de forma conservadora, para correções leves a moderadas, como apinhamentos discretos e diastemas. As críticas iniciais concentravam-se na limitada capacidade de controle de rotações, extrusões e movimentos radiculares mais complexos, ainda assim, a aceitação por parte dos pacientes foi imediata, impulsionada pelo apelo estético, pelo conforto e pela possibilidade de remoção durante a alimentação e a higienização, fatores que contribuíram para uma maior adesão ao tratamento (Sobti; Adel e Vaid, 2025).

Ao longo da primeira década do século XXI, a área experimentou um processo acelerado de amadurecimento científico e tecnológico. O desenvolvimento de novos polímeros termoplásticos, com maior elasticidade e resistência, ampliou a eficiência dos alinhadores, simultaneamente, a introdução de acessórios auxiliares, como attachments colados aos dentes, permitiu refinar o controle biomecânico, expandindo



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

significativamente o leque de indicações clínicas (Queiroga *et al.*, 2025).

Na década de 2010, a consolidação da Ortodontia digital impulsionou uma diversificação expressiva dos sistemas de alinhadores invisíveis. Novas empresas ingressaram no mercado, propondo diferentes abordagens de planejamento, protocolos clínicos e materiais, e o escaneamento intraoral substituiu progressivamente as moldagens convencionais, reduzindo distorções e aumentando a precisão dos modelos virtuais (Maciel *et al.*, 2024). O ortodontista passou a assumir um papel cada vez mais analítico, avaliando simulações tridimensionais detalhadas e ajustando, com maior rigor, cada etapa do tratamento.

Paralelamente, a produção científica acompanhou essa expansão, com revisões sistemáticas, ensaios clínicos e análises biomecânicas voltadas à comparação entre alinhadores invisíveis e aparelhos fixos tradicionais, as evidências acumuladas demonstraram que, quando corretamente indicados e planejados, os alinhadores são capazes de alcançar resultados comparáveis em uma ampla gama de má oclusões, embora ainda apresentem desafios específicos em casos de elevada complexidade (Gervásio; Da Silveira e Montes, 2023).

Na transição para a década de 2020, os alinhadores invisíveis passaram a incorporar recursos de inteligência artificial, aprendizado de máquina e automação avançada. Algoritmos passaram a auxiliar na previsão de movimentos, na detecção de discrepâncias entre o planejamento e a resposta biológica e na otimização das sequências de alinhadores, essa integração com imagens tomográficas e análises faciais tridimensionais ampliou a visão interdisciplinar do tratamento, aproximando a Ortodontia de uma abordagem cada vez mais personalizada e baseada em dados (Lima *et al.*, 2024).

Em 2026, os alinhadores invisíveis consolidam-se não apenas como uma alternativa estética, mas como uma tecnologia madura, integrada ao núcleo da prática ortodôntica moderna, seu desenvolvimento reflete uma mudança profunda na relação entre ciência, tecnologia e clínica, na qual o planejamento digital, a previsibilidade e a experiência do paciente assumem papel central (Sobti; Adel e Vaid, 2025).



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

A evolução dos alinhadores invisíveis, dos primeiros modelos experimentais aos sistemas sofisticados da atualidade, evidencia a capacidade da Ortodontia de se reinventar continuamente, mantendo-se fiel ao seu propósito fundamental de promover saúde, função e equilíbrio estético por meio do rigor científico e da inovação responsável (Panaro *et al.*, 2025).

2.1.1 Comparativo dos Aparelhos Ortodonticos Tradicionais e dos Alinhadores Invisíveis

A comparação entre alinhadores invisíveis e aparelhos ortodônticos tradicionais evidencia diferenças substanciais que ultrapassam o aspecto estético, alcançando dimensões biomecânicas, funcionais e comportamentais do tratamento. Os aparelhos tradicionais, historicamente consolidados na prática ortodôntica, baseiam-se em braquetes fixados aos dentes e conectados por fios metálicos, cuja ativação periódica promove a movimentação dentária (Maciel *et al.*, 2024).

Esse sistema apresenta elevada capacidade de controle tridimensional dos dentes, sendo amplamente indicado para casos de alta complexidade, contudo, sua presença permanente na cavidade bucal impõe limitações relacionadas ao conforto, à higiene oral e à estética, fatores que podem influenciar negativamente a adesão do paciente ao tratamento (Lima *et al.*, 2024).

Os alinhadores invisíveis, por sua vez, operam a partir de uma lógica distinta, fundamentada no planejamento digital e na aplicação de forças leves e progressivas por meio de dispositivos removíveis e transparentes (Souza *et al.*, 2022). A movimentação dentária ocorre de forma sequencial, conforme a substituição periódica dos alinhadores, previamente projetados para cada etapa do tratamento, essa previsibilidade digital representa uma mudança relevante em relação aos aparelhos tradicionais, nos quais o resultado final depende, em maior medida, de ajustes clínicos realizados ao longo do tempo (Sobti; Adel e Vaid, 2025).



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

Do ponto de vista da estética, os alinhadores invisíveis apresentam vantagem inequívoca, uma vez que sua transparência os torna discretos durante o uso cotidiano, essa característica atende especialmente às demandas de pacientes adultos e adolescentes que buscam correção ortodôntica sem impacto significativo na aparência (Panaro *et al.*, 2025). Em contraste, mesmo as versões estéticas dos aparelhos fixos, como os braquetes cerâmicos ou de safira, permanecem perceptíveis e podem gerar constrangimento ou desconforto social em determinados contextos (Gervásio; Da Silveira e Montes, 2023).

No que se refere à higiene bucal, a removibilidade dos alinhadores constitui um diferencial relevante, a possibilidade de retirá-los durante as refeições e a escovação favorece a manutenção da saúde oral, reduzindo o acúmulo de biofilme, a desmineralização do esmalte e a ocorrência de inflamações gengivais (Queiroga *et al.*, 2025). Os aparelhos tradicionais, por serem fixos, dificultam a limpeza adequada, exigindo maior rigor nos cuidados diários e aumentando o risco de intercorrências periodontais quando a higiene não é rigorosamente mantida (Pessoa; Da Silva e Martins, 2024).

Entretanto, a eficácia de ambos os sistemas está diretamente relacionada à correta indicação e ao comprometimento do paciente, enquanto os aparelhos tradicionais independem da colaboração quanto ao tempo de uso, os alinhadores invisíveis exigem disciplina rigorosa, com utilização diária prolongada para que os resultados planejados sejam efetivamente alcançados (Maciel *et al.*, 2024)

Assim, a escolha entre alinhadores invisíveis e aparelhos tradicionais não deve ser pautada exclusivamente por critérios estéticos, mas fundamentada em uma avaliação clínica criteriosa, que considere a complexidade do caso, o perfil do paciente e os objetivos terapêuticos, assegurando resultados funcionais, estáveis e cientificamente embasados (Panaro *et al.*, 2025).



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A inserção da tecnologia tridimensional na Ortodontia, culminando no desenvolvimento e na consolidação dos alinhadores invisíveis, tem sido amplamente discutida na literatura recente, a partir de diferentes enfoques teóricos, clínicos e tecnológicos.

De modo convergente, os autores analisados reconhecem que a incorporação do planejamento digital e da manufatura assistida por computador representou uma ruptura significativa com os modelos tradicionais de tratamento, redefinindo tanto a prática clínica quanto a experiência do paciente.

Coelho, de Melo e Kervahal (2022) destacam que os alinhadores transparentes emergem como resultado direto da evolução dos recursos digitais aplicados à Ortodontia, especialmente no que se refere à previsibilidade dos movimentos dentários. Segundo os autores, os principais benefícios dessa terapia residem na estética, no conforto e na melhoria da higiene bucal, embora apontem limitações biomecânicas em movimentos mais complexos, como extrusões e rotações acentuadas, essa análise inicial estabelece um equilíbrio importante entre entusiasmo tecnológico e cautela clínica, reforçando a necessidade de indicação criteriosa.

Em consonância com essa perspectiva, Pessoa, Da Silva Tagliaferro e Martins (2024) enfatizam que os alinhadores estéticos somente alcançam resultados satisfatórios quando associados a um planejamento digital detalhado, viabilizado pela tecnologia 3D. As autoras ressaltam que a digitalização do fluxo ortodôntico permite maior controle sobre as etapas do tratamento, porém não elimina a dependência do conhecimento biomecânico do ortodontista, assim, a tecnologia é compreendida como ferramenta potencializadora, e não substitutiva, da expertise profissional.

Lima et al. (2024) aprofundam essa discussão ao analisar o percurso evolutivo dos alinhadores ortodônticos, desde seus modelos iniciais até os sistemas contemporâneos amplamente difundidos. Os autores evidenciam que os avanços em escaneamento



Edition: Vol. 03 | N°. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

intraoral, softwares de simulação e materiais termoplásticos foram determinantes para ampliar as indicações clínicas dos alinhadores invisíveis.

Nesse sentido, a tecnologia 3D não apenas viabilizou a invenção desses dispositivos, mas também sustentou seu aperfeiçoamento contínuo, permitindo que casos de moderada complexidade passassem a ser tratados com maior previsibilidade.

A relevância da tecnologia tridimensional é igualmente destacada por Panaro et al. (2025), ao abordarem as aplicações da impressão 3D na Ortodontia. Os autores demonstram que a impressão tridimensional desempenha papel central na confecção de modelos, alinhadores e acessórios personalizados, reduzindo erros inerentes aos métodos convencionais e otimizando o tempo clínico, essa contribuição reforça a ideia de que os alinhadores invisíveis são indissociáveis do avanço tecnológico que sustenta sua produção e eficácia.

No âmbito clínico, Maciel et al. (2024) e Souza et al. (2022), por meio de relatos de caso, evidenciam que os alinhadores invisíveis podem alcançar resultados estéticos e funcionais comparáveis aos aparelhos fixos tradicionais, desde que respeitadas as limitações do método. Esses estudos dialogam diretamente com as revisões narrativas, ao demonstrarem, na prática, que a tecnologia 3D permite maior previsibilidade do tratamento, mas exige colaboração rigorosa do paciente e acompanhamento contínuo do profissional.

A discussão sobre recursos auxiliares também se mostra relevante na literatura. Queiroga et al. (2025) analisam o uso de attachments como estratégia fundamental para ampliar o controle biomecânico dos alinhadores invisíveis. Segundo os autores, esses acessórios, planejados digitalmente, são decisivos para a execução de movimentos mais complexos, evidenciando como a tecnologia 3D não se limita à confecção dos alinhadores, mas estrutura todo o planejamento terapêutico.

Sob uma perspectiva integradora, Gervásio, da Silveira e Montes (2023) exploram a associação entre alinhadores transparentes e tratamentos restauradores estéticos, destacando que o planejamento digital tridimensional favorece abordagens



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

multidisciplinares. As autoras apontam que a previsibilidade proporcionada pela tecnologia 3D contribui para resultados harmônicos, alinhando Ortodontia e Estética Restauradora em um mesmo fluxo digital.

Por outro lado, a literatura recente também amplia o debate para além da eficácia clínica. Sobti, Adel e Vaid (2025) introduzem a discussão sobre a pegada ambiental dos alinhadores transparentes, chamando atenção para lacunas de conhecimento relacionadas à sustentabilidade dos materiais utilizados. Essa abordagem complementa os estudos clínicos ao evidenciar que a inovação tecnológica traz consigo novos desafios éticos e ambientais, ainda pouco explorados no campo ortodôntico.

Por fim, Pereira do Valle (2024) sintetiza muitos desses achados ao caracterizar os alinhadores ortodônticos como expressão da nova era da Ortodontia digital. A autora destaca que a tecnologia 3D é o eixo estruturante dessa transformação, ao permitir personalização, previsibilidade e integração de dados clínicos, contudo, reforça que as limitações persistem e que o sucesso do tratamento depende da correta indicação, do planejamento fundamentado em evidências científicas e da adesão do paciente.

De forma articulada, os estudos analisados demonstram que a invenção e a consolidação dos alinhadores invisíveis são indissociáveis da inserção da tecnologia 3D na Ortodontia. Os achados convergem ao apontar benefícios claros em termos de estética, conforto e planejamento, ao mesmo tempo em que reconhecem limitações biomecânicas, desafios clínicos e implicações ambientais.

Essa interligação de resultados evidencia que a tecnologia 3D não apenas viabilizou os alinhadores invisíveis, mas redefiniu os paradigmas da prática ortodôntica contemporânea, exigindo uma abordagem crítica, científica e continuamente atualizada por parte dos profissionais.



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu compreender que a inserção da tecnologia 3D na Ortodontia constitui um marco decisivo para a evolução dos tratamentos ortodônticos, especialmente no que se refere à invenção e ao aprimoramento dos alinhadores invisíveis.

Ao reiterar o objetivo de descrever, por meio de uma revisão bibliográfica recente, os fundamentos tecnológicos e as implicações clínicas dessa inovação, constatou-se que a digitalização do fluxo ortodôntico redefiniu as etapas de diagnóstico, planejamento e execução terapêutica.

Os principais achados evidenciam que o uso de escaneamento intraoral, softwares de simulação tridimensional e manufatura assistida por computador ampliou a previsibilidade dos movimentos dentários, favoreceu a personalização dos tratamentos e contribuiu para maior conforto, adesão e satisfação dos pacientes.

A literatura analisada aponta que, embora os alinhadores invisíveis apresentem eficácia clínica consolidada em uma ampla gama de casos, sua aplicação ainda demanda criteriosa indicação profissional, domínio biomecânico e colaboração ativa do paciente, sobretudo em situações de maior complexidade.

Dessa forma, a tecnologia 3D revela-se não apenas como suporte técnico, mas como elemento estruturante da Ortodontia contemporânea, com implicações teóricas relevantes ao redefinir paradigmas tradicionais e implicações práticas ao orientar condutas clínicas mais precisas e baseadas em evidências científicas.

Conclui-se, portanto, que a consolidação dos alinhadores invisíveis está intrinsecamente vinculada ao avanço da tecnologia tridimensional, reafirmando seu papel central no desenvolvimento científico e clínico da Ortodontia atual.



Edition: Vol. 03 | Nº. 01 | (2026)

Publication: 28/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.70579/pl.v3i1.136>

REFERÊNCIAS

COELHO, Beatriz Santos; DE MELO, Witor Jacinto; KERVAHAL, Poliana Albino. Benefícios e limitações do aparelho ortodôntico transparente: uma revisão narrativa. **Scire Salutis**, v. 12, n. 1, p. 369-375, 2022.

GERVÁSIO, Nayane Rodrigues; DA SILVEIRA, Millena Luiza Vaz; MONTES, Tatiana Carvalho. Alinhadores Transparentes e o Tratamento Restaurador Estético: uma revisão narrativa. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, n. 5, p. 3169-3192, 2023.

LIMA, Moêma Rosas *et al.* Alinhadores ortodônticos: do aperfeiçoamento e avanços tecnológicos ao invisalign. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 3, p. e70030-e70030, 2024.

MACIEL, Marcela Moura *et al.* Alinhadores x ortodontia fixa relato de caso. **Ortho Sci., Orthod. sci. pract**, p. 74-83, 2024.

PANARO, Giulia Trotta *et al.* Aplicações da impressão 3D na ortodontia: uma revisão da literatura. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 23, n. 3, p. e9326-e9326, 2025.

PEREIRA DO VALLE, Maria Eduarda. Alinhadores Ortodônticos, A Nova Era da Ortodontia Digital: Vantagens e Limitações. 2024. 30 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Odontologia Centro Universitário FAMINAS. 2024.

PESSOA, Marília Narducci; DA SILVA TAGLIAFERRO, Elaine Pereira; MARTINS, Lidia Parsekian. Alinhadores estéticos na ortodontia-revisão de literatura. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 52, n. Especial, p. 0-0, 2024.

QUEIROGA, Karly Victoria de Oliveira Capozzi *et al.* Attachments para Ortodontia invisível-indicações: revisão de literatura. **Journal of Multidisciplinary Dentistry**, v. 15, n. 1, p. 22-31, 2025.

SOBTI, Roohi; ADEL, Samar M.; VAID, Nikhillesh. Alinhadores transparentes e sua pegada ambiental: insights atuais, lacunas de conhecimento e equívocos. **Clinical Orthodontics**, v. 24, n. 1, 2025.

SOUZA, Rafaela Lima *et al.* Alinhadores ortodônticos–relato de caso/Orthodontic aligners-case report. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 47780-47792, 2022.