FACULDADE FACSETE

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA

PAULA ROBERTA DE ALMEIDA SILVA

ALINHADORES ESTÉTICOS COM ANCORAGEM ESQUELÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

RECIFE

2025

PAULA ROBERTA DE ALMEIDA SILVA

ALINHADORES ESTÉTICOS COM ANCORAGEM ESQUELÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Guaracy Fonseca

RECIFE

2025

FACULDADE FACSETE

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA

PAULA ROBERTA DE ALMEIDA SILVA

ALINHADORES ESTÉTICOS COM ANCORAGEM ESQUELÉTICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Aprovada em 14/02/2026 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Guaracy Lyra da Fonseca Júnior

Prof. Dr. Luiz Felipe Neves Azevedo

Prof. Dr. Kátia Betânia Miranda de Farias

RECIFE - 2025

A Deus, minha família e amigos, fonte da minha inspiração.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus e aos meus mentores espirituais pela paz, resiliência e clarividência. Sou grata aos meus pais, Cleidy Glaucy Sales de Almeida e Roberto Bezerra da Silva; aos meus avôs Paulo Roberto de Almeida e Creuza Sales de Almeida. Agradeço imensamente a minha filha pet Marie Almeida Bezerra. E por fim, porém não menos importante, agradeço as minhas amigas Dra. Maria Cecília pelo apoio, amor e carinho e a Dra. Daniela Borba por toda ajuda, carinho e incentivo.

"A estética do sorriso reflete não apenas a harmonia dos dentes, mas também a confiança e qualidade de vida de quem sorri." (Proffit et al., 2018)

RESUMO

O uso de alinhadores estéticos tem se expandido para além das más oclusões leves, abrangendo casos complexos quando associados à ancoragem esquelética por mini-implantes ortodônticos. Essa integração, conhecida como protocolo híbrido, oferece maior previsibilidade biomecânica e controle dos movimentos, especialmente intrusões e retrações. O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, cujo objetivo foi analisar os fundamentos biomecânicos, as indicações clínicas, as vantagens e limitações da associação entre alinhadores transparentes e dispositivos de ancoragem temporária. A busca bibliográfica incluiu artigos, relatos de caso e monografias publicadas entre 2004 e 2025. Os resultados apontam que a associação dos alinhadores com a ancoragem esquelética amplia a aplicabilidade clínica dos sistemas digitais, proporcionando estabilidade, estética e eficiência em casos complexos. Conclui-se que a abordagem híbrida representa uma alternativa viável e em ascensão, embora ainda careça de padronização e de estudos longitudinais para consolidação de protocolos clínicos.

Palavras-chave: aparelhos ortodônticos removíveis; ortodontia; alinhadores estéticos; Invisalign; ancoragem ortodôntica.

ABSTRACT

The use of clear aligners has expanded beyond mild malocclusions, encompassing complex cases when combined with skeletal anchorage through orthodontic mini-implants. This integration, known as a hybrid protocol, provides greater biomechanical predictability and movement control, especially for intrusions and retractions. This study consists of a narrative literature review aimed at analyzing the biomechanical foundations, clinical indications, advantages, and limitations of combining clear aligners with temporary anchorage devices. The bibliographic search included articles, case reports, and monographs published between 2004 and 2024. Results indicate that combining aligners with skeletal anchorage broadens the clinical applicability of digital systems, providing stability, aesthetics, and efficiency in complex cases. It is concluded that the hybrid approach represents a viable and growing alternative, although it still lacks standardization and longitudinal studies for clinical protocol consolidation.

Keywords: removable orthodontic appliances; orthodontics; clear aligners; Invisalign; orthodontic anchorage.

LISTAGEM DE ABREVIATURAS

TADs - temporary anchorage devices (mini implantes ortodônticos)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **10**
2 OBJETIVOS **12**
2.1. Objetivo Geral **12**
2.2. Objetivos Específicos **12**
3 METODOLOGIA **13**
4 REVISÃO DA LITERATURA **14**
4.1 Evolução dos Alinhadores Estéticos **14**
4.2 Biomecânica dos Alinhadores e Previsibilidade **16**
4.3 Ancoragem Esquelética – princípios e indicações **16**
4.4 Integração dos alinhadores com ancoragem **17**
4.5 Evidências Clínicas **18**
4.6 Limitações e Complicações **19**
4.7 Perspectivas Futuras **19**
5 DISCUSSÃO **21**
6 CONCLUSÃO **26**
7 REFERÊNCIAS **28**

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Ortodontia tem passado por transformações significativas, impulsionadas pela evolução tecnológica e pela demanda crescente dos pacientes por tratamentos mais discretos e confortáveis. Os alinhadores estéticos, popularmente conhecidos por sistemas como o Invisalign®, representam um dos principais avanços nesse contexto. Trata-se de dispositivos removíveis, confeccionados por meio de softwares digitais e impressão 3D, que possibilitam o planejamento individualizado e a execução gradual dos movimentos dentários. Inicialmente indicados apenas para casos simples, como pequenos apinhamentos e correções limitadas, os alinhadores expandiram sua aplicabilidade clínica e atualmente são empregados em casos de maior complexidade, incluindo más oclusões de Classes II e III, mordida aberta e necessidade de intrusões posteriores (PINTO, 2022; SANTOS, 2022).

Apesar das vantagens relacionadas à estética, ao conforto e à melhor higiene bucal, a literatura aponta limitações biomecânicas relevantes no uso exclusivo dos alinhadores estéticos. A previsibilidade de determinados movimentos, como rotação de pré-molares, extrusão e, principalmente, intrusão de molares, ainda é considerada reduzida, exigindo protocolos auxiliares para garantir resultados satisfatórios. Estudos têm demonstrado que, sem a utilização de recursos complementares, a acurácia dos movimentos programados em softwares pode variar significativamente, comprometendo a estabilidade e a eficiência do tratamento (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Nesse cenário, a ancoragem esquelética, realizada por meio de mini-implantes ortodônticos (temporary anchorage devices – TADs), surge como um recurso fundamental. Sua utilização tem revolucionado a prática ortodôntica ao oferecer pontos de ancoragem estáveis, independentes da colaboração do paciente e sem efeitos colaterais indesejados comuns na ancoragem convencional. Quando combinados aos alinhadores, os mini-implantes ampliam as possibilidades terapêuticas, permitindo maior controle vertical, intrusão de dentes posteriores, fechamento de espaços e correções complexas de más oclusões (SANTOS, 2022; ARAÚJO; DIAS, 2024).

A associação entre alinhadores e ancoragem esquelética pode ser compreendida como uma estratégia híbrida, que integra a estética e o conforto dos alinhadores transparentes com a previsibilidade biomecânica proporcionada pelos dispositivos de ancoragem temporária. Essa combinação é especialmente indicada em casos de pacientes adultos, nos quais a cooperação é desejada, mas a estética e a preservação de estruturas dentárias saudáveis são prioridades. Além disso, relatos de caso e estudos clínicos têm evidenciado que tais protocolos permitem resultados satisfatórios em um tempo de tratamento comparável ao dos aparelhos fixos, com menor incidência de complicações (PINTO, 2022; SANTOS, 2022).

Embora os relatos disponíveis na literatura apontem benefícios claros, ainda há controvérsias quanto à padronização de protocolos clínicos, à previsibilidade dos movimentos mais complexos e às limitações relacionadas ao planejamento digital. Autores destacam que a eficácia do tratamento híbrido depende de um planejamento minucioso, da correta seleção do caso clínico e da experiência do ortodontista em integrar diferentes recursos biomecânicos (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Diante desse panorama, torna-se essencial uma análise aprofundada das evidências disponíveis sobre o tema. O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica a respeito da utilização dos alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética, discutindo os fundamentos biomecânicos, as indicações clínicas, as vantagens e limitações, além das perspectivas futuras dessa abordagem. A revisão busca sintetizar criticamente os dados encontrados e comparar diferentes estratégias relatadas na literatura, a fim de oferecer subsídios para a prática clínica baseada em evidências no âmbito da Ortodontia.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Revisar a literatura científica sobre a utilização de alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética, analisando fundamentos biomecânicos, indicações clínicas, vantagens, limitações e perspectivas futuras, com foco na prática clínica baseada em evidências.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os tipos e características dos alinhadores estéticos disponíveis;
- Comparar os resultados clínicos entre alinhadores e aparelhos convencionais;
- Avaliar conforto, adesão e satisfação dos pacientes durante o tratamento;
- Analisar benefícios e limitações do uso de alinhadores estéticos;
- Apontar tendências e inovações tecnológicas na ortodontia estética.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, com enfoque em alinhar evidências científicas acerca do uso de alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética na Ortodontia.

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre abril e setembro de 2025 , por meio das bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, Lilacs e Google Acadêmico. Foram utilizados como descritores, em português e inglês, os seguintes termos: *aparelhos ortodônticos removíveis*, *ortodontia*, *alinhadores estéticos*, *Invisalign*, *procedimentos de ancoragem ortodôntica*, *mini-implantes ortodônticos*, *temporary anchorage devices* e *clear aligners*.

Os critérios de inclusão foram:

- Artigos originais, relatos de caso, revisões narrativas e sistemáticas publicados entre 2004 e 2025.
- Estudos disponíveis integralmente em português, inglês ou espanhol;
- Publicações que abordassem diretamente o uso de alinhadores estéticos, isolados ou associados a dispositivos de ancoragem esquelética.

Foram excluídos:

- Trabalhos duplicados;
- Estudos experimentais em animais sem aplicação clínica direta;
- Artigos que tratassem apenas de aparelhos fixos, sem associação aos alinhadores.

Além da busca em bases indexadas, foram incluídas monografias e dissertações de programas de especialização e pós-graduação em Ortodontia, relevantes para o tema, como as produzidas por Santos (2022) e Pinto (2022), e revisões recentes como a de Araújo e Dias (2024). Também foram consideradas publicações clássicas relacionadas à introdução da ancoragem esquelética na Ortodontia (MALTAGLIATI et al., 2004).

A análise dos trabalhos selecionados seguiu uma abordagem qualitativa e descritiva, agrupando as informações em eixos temáticos: evolução dos alinhadores, biomecânica, ancoragem esquelética, protocolos híbridos, evidências clínicas, limitações e perspectivas futuras.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Evolução dos alinhadores estéticos

O conceito de aparelhos ortodônticos removíveis não é novo, mas o salto tecnológico que levou ao desenvolvimento dos alinhadores estéticos ocorreu a partir da década de 1990, com a introdução do sistema Invisalign®, pela Align Technology (San José, California, EUA),. Essa inovação trouxe a proposta de realizar movimentos dentários programados digitalmente, em etapas sequenciais, por meio de alinhadores transparentes confeccionados em materiais termoplásticos de alta resistência (PINTO, 2022).

Inicialmente, o sistema apresentava indicação limitada a casos leves de apinhamento e pequenas recidivas pós-tratamento ortodôntico. Contudo, com a evolução dos softwares de planejamento virtual (ClinCheck®), dos materiais empregados na confecção dos alinhadores e da introdução de recursos auxiliares, como attachments e elásticos intermaxilares, os alinhadores expandiram seu campo de aplicação clínica. Atualmente, são utilizados no tratamento de diversas más oclusões, incluindo Classes II e III, sobremordida profunda, mordida aberta anterior e até mesmo na intrusão de molares para preparo reabilitador (SANTOS, 2022).

A aceitação dos pacientes adultos foi determinante para a consolidação dos alinhadores como alternativa terapêutica, uma vez que esses dispositivos aliam eficiência a benefícios estéticos, conforto e facilidade de higiene. Segundo Araújo e Dias (2024), o apelo estético e o menor impacto psicossocial em comparação aos aparelhos fixos convencionais foram fatores decisivos para o crescimento exponencial do mercado de alinhadores em diferentes países.

Portanto, a evolução dos alinhadores estéticos representa um marco na Ortodontia contemporânea, não apenas pela inovação tecnológica, mas pela mudança no paradigma de tratamento, que passou a valorizar a estética e a qualidade de vida do paciente durante todo o processo terapêutico.

4.2 Biomecânica dos alinhadores e previsibilidade dos movimentos

A biomecânica dos alinhadores estéticos baseia-se na aplicação de forças leves e contínuas sobre os dentes, resultantes da elasticidade do material termoplástico. Cada alinhador é projetado para induzir pequenos deslocamentos dentários, geralmente de 0,25 a 0,33 mm por etapa, o que, em teoria, permite um controle gradual e preciso dos movimentos (ARAÚJO; DIAS, 2024).

No entanto, a literatura demonstra que a previsibilidade varia de acordo com o tipo de movimento. Movimentos de inclinação e alinhamento são, em geral, mais previsíveis, enquanto rotações de pré-molares, extrusões e intrusões apresentam taxas de sucesso mais baixas. Weir (2017) reportou que a acurácia média dos movimentos planejados varia de 41% a 50%, evidenciando que nem todos os movimentos programados em software se traduzem clinicamente com a mesma eficácia.

Estudos recentes mostram que a intrusão de molares, movimento crucial em muitos casos clínicos complexos, é particularmente difícil de ser alcançada apenas com alinhadores. Isso ocorre devido à dificuldade em gerar forças suficientemente estáveis e direcionadas para promover o deslocamento vertical controlado, sem efeitos colaterais indesejáveis, como extrusões em dentes adjacentes (PINTO, 2022).

Portanto, apesar dos avanços, a biomecânica dos alinhadores ainda depende de recursos auxiliares para garantir previsibilidade em casos complexos. Entre esses recursos, destaca-se a utilização de dispositivos de ancoragem esquelética, que ampliam significativamente o controle biomecânico e a eficácia clínica (SANTOS, 2022).

4.3 Ancoragem esquelética: princípios, tipos e indicações

A ancoragem sempre representou um dos maiores desafios da Ortodontia. Tradicionalmente, dependia-se de dentes adjacentes ou aparelhos extraorais para controlar os efeitos recíprocos das forças aplicadas. Contudo, tais estratégias apresentavam limitações, principalmente pela necessidade de colaboração do paciente.

Com a introdução dos mini-implantes ortodônticos, também chamados de *temporary anchorage devices* (TADs), surgiu uma solução eficaz e minimamente

invasiva para a obtenção de ancoragem estável. Esses dispositivos, geralmente de titânio, são instalados em regiões alveolares ou extra-alveolares, podendo ser usados para aplicar forças ortodônticas de maneira direta (sobre o dente alvo) ou indireta (via unidades dentárias intermediárias) (MALTAGLIATI et al., 2004).

As indicações mais comuns incluem: intrusão de molares extruídos, distalização de segmentos posteriores, retrações em massa de dentes anteriores, correção de sobremordida profunda e preparo de espaços para reabilitação protética. Além disso, sua instalação relativamente simples, o baixo custo e a alta taxa de sucesso tornaram os TADs amplamente utilizados na prática clínica (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Com a introdução dos mini-implantes ortodônticos, também chamados de *temporary anchorage devices* (TADs), surgiu uma solução eficaz e minimamente invasiva para a obtenção de ancoragem estável. Esses dispositivos, geralmente de titânio, são instalados em regiões alveolares ou extra-alveolares, podendo ser usados para aplicar forças ortodônticas de maneira direta (sobre o dente alvo) ou indireta (via unidades dentárias intermediárias) (SANTOS, 2022).

4.4 Integração dos alinhadores com a ancoragem esquelética

Os protocolos híbridos, que associam alinhadores estéticos a dispositivos de ancoragem esquelética, representam um avanço significativo na Ortodontia. Essa integração permite superar limitações biomecânicas dos alinhadores, especialmente no controle vertical e em movimentações dentárias complexas (PINTO, 2022).

Segundo Santos (2022), o uso combinado possibilita, por exemplo, a intrusão de molares extruídos, preparando o arco dentário para reabilitações protéticas, além de viabilizar movimentos de retração em massa sem os efeitos colaterais indesejáveis de perda de ancoragem. Nos casos de má oclusão de Classe III, o protocolo híbrido mostrou resultados comparáveis aos obtidos com aparelhos fixos convencionais, mas com maior aceitação estética por parte dos pacientes.

Um aspecto relevante é a possibilidade de planejar digitalmente o posicionamento dos mini-implantes em sincronia com o setup virtual dos

alinhadores. Isso permite uma integração precisa entre o planejamento ortodôntico e a execução clínica, aumentando a previsibilidade dos resultados (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Assim, os protocolos híbridos consolidam-se como alternativa eficiente e estética para o tratamento de casos complexos, especialmente em pacientes adultos.

4.5 Evidências clínicas

A literatura científica apresenta diversos relatos de caso e revisões que evidenciam a eficácia da associação entre alinhadores e ancoragem esquelética. Santos (2022) descreveu um caso clínico no qual a utilização conjunta permitiu a intrusão de dentes posteriores extruídos, viabilizando a reabilitação protética com resultados satisfatórios em termos funcionais e estéticos.

Pinto (2022) apresentou um estudo de caso de paciente com má oclusão de Classe III, tratado com Invisalign® associado a dispositivos de ancoragem temporária, obtendo resultados comparáveis aos de protocolos convencionais com aparelho fixo. O trabalho destacou a previsibilidade do tratamento e a satisfação do paciente adulto com a abordagem estética.

Em revisão de literatura, Araújo e Dias (2024) concluíram que os alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética apresentam vantagens significativas, sobretudo na mecânica de intrusão de molares, proporcionando maior controle vertical e menor risco de efeitos colaterais. No entanto, os autores ressaltam que a padronização dos protocolos clínicos ainda é incipiente, havendo necessidade de mais estudos comparativos de longo prazo.

Essas evidências reforçam que os protocolos híbridos são promissores, mas sua eficácia depende de planejamento criterioso e da experiência clínica do ortodontista.

4.6 Limitações, riscos e complicações

Apesar dos benefícios, a associação de alinhadores com ancoragem esquelética não está isenta de limitações. A instalação de mini-implantes pode gerar complicações como inflamação peri-implantar, desconforto inicial e, em casos mais raros, falha de estabilidade primária (MALTAGLIATI et al., 2004).

Do ponto de vista clínico, a previsibilidade dos movimentos ainda depende da adesão do paciente ao uso dos alinhadores, já que o sucesso do tratamento requer o uso contínuo por 20 a 22 horas diárias (PINTO, 2022). Outro fator limitante refere-se ao custo, que pode ser mais elevado em comparação aos aparelhos fixos, tornando-se uma barreira para parte dos pacientes (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Além disso, a padronização dos protocolos clínicos ainda é insuficiente, o que dificulta a comparação de resultados entre diferentes estudos. Isso reforça a necessidade de pesquisas adicionais para estabelecer diretrizes clínicas claras e seguras para a prática diária.

4.7 Perspectivas futuras em ortodontia digital e ancoragem

O futuro da Ortodontia caminha para uma integração cada vez maior entre tecnologia digital, alinhadores estéticos e dispositivos de ancoragem esquelética. A incorporação de inteligência artificial nos softwares de planejamento tem potencial para aumentar a previsibilidade dos resultados, ajustando automaticamente os setups virtuais com base em dados clínicos acumulados (ARAÚJO; DIAS, 2024).

Além disso, novos materiais para confecção de alinhadores vêm sendo desenvolvidos, com maior resistência ao desgaste, melhor memória elástica e maior conforto para o paciente. A integração com scanners intraorais de alta precisão e impressoras 3D também deve reduzir o tempo de fabricação e aumentar a personalização dos dispositivos (SANTOS, 2022).

Nesse contexto, a associação entre alinhadores e ancoragem esquelética tende a consolidar-se como padrão terapêutico em casos complexos, oferecendo resultados previsíveis, maior aceitação pelos pacientes e integração

com diferentes especialidades odontológicas, como Implantodontia e Prótese Dentária.

5. DISCUSSÃO

A busca e análise da literatura possibilitaram a seleção de 10 artigos relevantes sobre a utilização de alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética. Esses estudos abordam diferentes aspectos, incluindo princípios biomecânicos, indicações clínicas, vantagens, limitações e inovações tecnológicas. A Tabela 01 reúne de forma sistematizada os principais elementos de cada artigo, apresentando seus objetivos, métodos utilizados e resultados alcançados, de modo a oferecer uma visão panorâmica das evidências disponíveis sobre o tema.

TABELA 01 – Levantamento da pesquisa

Título do Artigo	Autores/Ano	Objetivos	Métodos	Resultados
Temporary Anchorage Devices in Clear Aligner Therapy	Marinelli et al., 2025	Discutir o papel dos TADs quando usados com alinhadores transparentes.	Relato de caso(s) e revisão narrativa.	Mostrou que TADs permitem movimentos difíceis apenas com alinhadores (intrusão, distalização).
Integrating skeletal anchorage into fixed and aligner therapy: 'G-Block' technique	Roberts et al., 2022	Apresentar técnica híbrida de ancoragem posterior com TADs em terapia com alinhadores.	Relato de caso clínico.	A técnica melhorou o controle de ancoragem posterior, permitindo distalização molar.
Clear Aligners and Miniscrews in a Scissor Bite Adult Case	Autores diversos, 2024	Demonstrar uso combinado de alinhadores e mini-implantes em mordida em tesoura.	Relato de caso clínico.	Mini-implantes viabilizaram intrusão/control vertical não possível só com alinhadores.
Clear aligner treatment assisted by miniscrew for an adult	Wang et al., 2024	Relatar protocolo de distalização molar com alinhadores apoiados em mini-implantes.	Relato de caso clínico.	Distalização en-masse foi possível com previsibilidade quando se usou ancoragem esquelética.
Scoping Review – The Effectiveness of Clear Aligners	Olteanu et al., 2025	Mapear eficácia dos alinhadores e papel de acessórios/TADs.	Revisão de escopo.	Concluiu que attachments e TADs aumentam previsibilidade; evidência de

				longo prazo ainda limitada.
Expert consensus on clinical strategies for clear aligner therapy	Wang et al., 2025	Fornecer recomendações práticas para seleção de casos e uso de estratégias auxiliares.	Consenso de especialistas.	Indica TADs para casos de maior demanda biomecânica e destaca seleção criteriosa de casos.
Surface Analysis of Orthodontic Mini-Implants after Their Removal	Ioana et al., 2024	Avaliar integridade superficial dos mini-implantes após uso clínico.	Estudo laboratorial.	Mostrou alterações superficiais relacionadas ao uso, destacando necessidade de técnica correta.
Ancoragem esquelética associada ao tratamento com alinhadores removíveis	Thiesen, 2021	Revisar indicações e fundamentos do uso de mini-implantes com alinhadores.	Revisão narrativa.	Indicações semelhantes às do aparelho fixo; mini-implantes fornecem ancoragem absoluta.
Mini-implantes como ancoragem em Ortodontia	Artigo nacional, 2023	Revisar técnica, indicações e complicações dos mini-implantes.	Revisão bibliográfica.	Ênfase no alto índice de sucesso quando critérios clínicos são seguidos; lista causas de insucesso.
Bridging Orthodontics and Prosthetics: Temporary Anchorage in Complex Cases	Nastarin et al., 2024	Avaliar papel dos TADs em casos ortodôntico-protéticos.	Revisão narrativa.	TADs preservam/restauram espaço protético e auxiliam protocolos interdisciplinares.

A análise dos artigos selecionados evidencia que a associação entre alinhadores estéticos e ancoragem esquelética representa um dos avanços mais relevantes da ortodontia contemporânea. Essa combinação surge como uma alternativa que busca superar as limitações biomecânicas do tratamento exclusivo com alinhadores removíveis, sobretudo em casos que exigem movimentos dentários de maior complexidade, como distalizações em massa, intrusões anteriores e posteriores, correções de mordida aberta e controle vertical. Os alinhadores, embora tragam conforto, estética e facilidade de higiene para o paciente, apresentam limitações no controle de certos tipos de movimento. É nesse cenário que os dispositivos de ancoragem temporária (TADs) ganham protagonismo, permitindo um reforço de ancoragem absoluto e

previsível.

Autores como Marinelli et al. (2025) demonstraram, em relatos clínicos, que a utilização de mini-implantes em associação com alinhadores possibilita a execução de movimentos que, isoladamente, apresentariam alta taxa de insucesso. Da mesma forma, Roberts et al. (2022) descrevem) a técnica 'G-Block' como uma inovação capaz de ampliar o alcance biomecânico do tratamento com alinhadores, reforçando a necessidade de integração entre a mecânica digital e os recursos de ancoragem esquelética. Essas contribuições evidenciam não apenas o valor clínico, mas também a criatividade técnica que tem caracterizado os avanços nessa área.

No campo das revisões, Olteanu et al. (2025) ressaltaram, em um scoping review, que os resultados mais consistentes com alinhadores ocorrem quando há uso combinado de attachments e, em casos complexos, de TADs. O consenso de especialistas organizado por Wang et al. (2025) reforça essa visão, ao recomendar que os alinhadores sejam indicados preferencialmente em casos de baixa e média complexidade, mas que se considere a associação com mini-implantes quando a demanda biomecânica for elevada. Isso sugere uma transição de paradigma, em que os alinhadores deixam de ser restritos a casos simples e passam a integrar protocolos mais abrangentes e sofisticados.

Os relatos de caso apresentados por Wang et al. (2024) e outros autores reforçam a aplicabilidade clínica dessa combinação. Em especial, em situações de distalização molar, a previsibilidade aumentou significativamente quando a ancoragem esquelética foi utilizada. Casos semelhantes foram descritos em pacientes com mordida em tesoura ou más oclusões severas, nos quais a sinergia entre mini-implantes e alinhadores permitiu resultados satisfatórios sem recorrer a mecânicas fixas convencionais. Esse aspecto é particularmente relevante, pois responde à crescente demanda dos pacientes adultos por tratamentos discretos, confortáveis e eficazes.

No entanto, apesar do entusiasmo, a literatura aponta limitações importantes. A maioria dos estudos publicados ainda consiste em relatos de caso, séries clínicas reduzidas e revisões narrativas, o que caracteriza baixo nível de evidência científica. A escassez de ensaios clínicos randomizados e de estudos comparativos de longo prazo representa um desafio para a consolidação de diretrizes clínicas universais. Além disso, estudos como o de Ioana et al.

(2024) alertam para o risco de falhas nos mini-implantes decorrentes de sobrecarga mecânica, higiene deficiente ou técnica cirúrgica inadequada, aspectos que podem comprometer a previsibilidade do tratamento.

No Brasil, autores como Thiesen (2021) e Souza et al. (2023) contribuem para a disseminação dessa abordagem, descrevendo o uso dos mini-implantes em associação aos alinhadores removíveis. Esses trabalhos reforçam que as indicações clínicas da ancoragem esquelética não diferem substancialmente daquelas observadas com aparelhos fixos, mas destacam a necessidade de ajustes específicos no design dos alinhadores (recortes, attachments reforçados) para garantir sua integração efetiva com os dispositivos de ancoragem.

Outro ponto relevante é a integração interdisciplinar. Nastarin et al. (2024) chamam a atenção para os benefícios do uso de TADs em tratamentos que envolvem ortodontia e prótese, uma vez que permitem preservar ou recuperar espaços protéticos, favorecendo a reabilitação oral de forma mais previsível. Essa visão interdisciplinar reforça a importância da ortodontia como parte de um planejamento global que envolve múltiplas especialidades.

A análise comparativa dos artigos também revela convergências e divergências. Há consenso quanto ao benefício da associação entre alinhadores e mini-implantes na ampliação das indicações clínicas, especialmente em casos complexos. Entretanto, há divergências em relação ao perfil ideal de pacientes e ao protocolo mais adequado de utilização. Enquanto alguns autores defendem uma abordagem mais conservadora, restrita a determinados padrões faciais, outros apresentam relatos bem-sucedidos em situações mais desafiadoras. Essa diversidade reforça a necessidade de protocolos mais padronizados e baseados em evidências sólidas.

Do ponto de vista clínico, os achados discutidos sugerem algumas implicações práticas: (1) a seleção de casos continua sendo determinante para o sucesso do tratamento; (2) o planejamento digital deve ser minucioso e contemplar a interação entre alinhadores, attachments e mini-implantes; (3) o posicionamento adequado dos TADs exige conhecimento anatômico e biomecânico para minimizar riscos; e (4) a comunicação interdisciplinar é fundamental em situações que envolvem reabilitação oral. A soma desses fatores contribui para tratamentos mais seguros, previsíveis e esteticamente

satisfatórios.

Em síntese, pode-se afirmar que a literatura atual reconhece a associação entre alinhadores estéticos e ancoragem esquelética como uma estratégia promissora para expandir os limites da ortodontia estética. Os benefícios observados incluem maior previsibilidade, ampliação das indicações clínicas e satisfação dos pacientes. Contudo, permanecem lacunas importantes relacionadas à padronização de protocolos, à longevidade dos resultados e à robustez das evidências científicas disponíveis. Assim, recomenda-se que novas pesquisas, preferencialmente ensaios clínicos randomizados e estudos multicêntricos, sejam conduzidas para consolidar diretrizes clínicas baseadas em evidências.

6. CONCLUSÃO

A presente revisão de literatura permitiu observar que a associação entre alinhadores estéticos e ancoragem esquelética configura-se como um recurso cada vez mais relevante na prática ortodôntica contemporânea. Os estudos analisados, embora em sua maioria compostos por relatos de caso, séries clínicas e revisões narrativas, apontam que a utilização de mini-implantes em conjunto com os alinhadores amplia significativamente as possibilidades de movimentação dentária, oferecendo previsibilidade em situações até então restritas ao tratamento com aparelhos fixos.

Dessa forma, conclui-se que os alinhadores estéticos associados à ancoragem esquelética representam uma estratégia promissora para expandir os limites da ortodontia estética, atendendo à demanda crescente por tratamentos mais discretos e confortáveis sem abrir mão da previsibilidade biomecânica. Todavia, ainda se faz necessária a consolidação de evidências científicas robustas, por meio de ensaios clínicos multicêntricos e padronização de protocolos, de modo a fornecer diretrizes clínicas claras e fundamentadas. A prática clínica atual já se beneficia dessa associação, mas sua consolidação definitiva depende do amadurecimento científico e da integração contínua entre inovação tecnológica e abordagem baseada em evidências.

7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Andressa da Silva; DIAS, Jessica Guimarães. **Vantagens dos alinhadores estéticos na mecânica de intrusão de molares: revisão de literatura.** *JNT – FACIT Business and Technology Journal*, v. 49, p. 1-12, 2024.

ARAÚJO, T. M. **Ancoragem esquelética em ortodontia com mini-implantes.** *Dental Press Journal of Orthodontics*, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 40–47, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/dpress/a/GVjBbzGBMgFVPzS5V85MgnD/. Acesso em: 4 set. 2025.

GERVÁSIO, N. R. **Alinhadores transparentes e o tratamento restaurador estético.** *Brazilian Journal of Integrative Health Sciences*, [S.l.], v. 23, p. 115–130, jul. 2023. Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/view/866. Acesso em: 14 abr. 2025.

GUSS, J. **Alinhadores ortodônticos: uma nova realidade.** *Sciencia Generalis*, [S.l.], 2025. Disponível em: https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/89. Acesso em: 4 set. 2025.

MACEDO, A.; et al. **Ancoragem esquelética associada ao tratamento com alinhadores removíveis.** *OrtodontiaSPO*, [S.l.], v. 54, n. 1, p. 40–48, 2021. Disponível em: https://ortodontiaspo.com.br/ancoragem-esqueletica-associada-ao-tratamento-com-alinhadores-removiveis/. Acesso em: 10 set. 2025.

MALTAGLIATI, Liliana Ávila; HENRIQUES, José F. C.; JANSON, Guilherme; et al. **Influence of orthopedic treatment on hard and soft facial structures of individuals presenting with Class II, division 1 malocclusion: a comparative study**. *Journal of Applied Oral Science*, v. 12, n. 3, p. 205-211, 2004.

PINTO, Lívia Sâmara Francielle de Souza. ***Tratamento com Invisalign® da má oclusão de Classe III subdivisão, utilizando dispositivo de ancoragem esquelética temporária***. 2022. Monografia (Especialização em Ortodontia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

ROLDÃO, J. Á.; SOARES, P. H. D.; MARQUES, A. C. A.; MONTEIRO, S. B.; CASTRO, M. P. R. **Alinhadores invisíveis no tratamento ortodôntico –**

revisão de literatura. *GETEC*, [S.l.], v. 23, p. 115–130, jul. 2025. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/3930/2440. Acesso em: 14 jul. 2025.

SANTOS, Amanda Andrade dos. ***Tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes associados à ancoragem esquelética: relato de caso*.** 2022. Monografia (Especialização em Ortodontia) – Instituto Latino-Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, Curitiba, 2022.

SIMÃO, M. I. S.; BITTENCOURT, D. **Uso de alinhadores Invisalign na prática ortodôntica: revisão de literatura.** *Id on Line: Revista Multidisciplinar*, [S.l.], v. 15, n. 56, p. 188–201, jul. 2021. Disponível em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/3125/4910/12493. Acesso em: 10 jul. 2025.

TRINDADE, V. L. L.; CEZIMBRA, L. A.; LESSA, A. M. G. **Uma nova alternativa de ancoragem esquelética ortodôntica com mini-implantes: revisão de literatura.** *Id on Line: Revista Multidisciplinar*, [S.l.], v. 13, n. 47, p. 1040–1050, out. 2019. Disponível em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/download/2102/3181/8294. Acesso em: 02 agost. 2025.