

revista.faccreei.edu.br

REVISTA DIÁLOGO E INTERAÇÃO

ISSN 2175-3687



VOLUME 19 • NÚMERO 2 • 2025



<https://www.faccrei.edu.br/revista>

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE ALINHADORES INVISÍVEIS: EFETIVIDADE, AVANÇOS TECNOLÓGICOS E LIMITAÇÕES

LITERATURE REVIEW ON INVISIBLE ALIGNERS: EFFECTIVENESS, TECHNOLOGICAL ADVANCES AND LIMITATIONS

84

Marcos Shinao Yamazaki *

Bárbara Sanches Ribeiro **

Daniel Estevão de Oliveira ***

RESUMO: Sabe-se que ao longo da história da humanidade, muitos foram os avanços tecnológicos, principalmente na área da saúde. Podemos afirmar que especialmente em relação à odontologia, algumas descobertas e vários estudos propiciaram melhores condições de vida ao homem, inclusive sob a perspectiva da estética e funcionalidade. A Ortodontia passou por grandes evoluções com mudanças marcantes nos aparelhos ortodônticos nos últimos anos devido à necessidade da estética e no quesito de conforto ao paciente. Um exemplo de melhoria e evolução são os alinhadores, aparelho ortodôntico que com a função de trazer maior conforto estético àquele que dele se utiliza, mostra-se um sistema de placas feito de termoplásticos, que se utilizado em sequência, pode deixar os dentes na posição ideal. Desta forma este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura dos alinhadores removíveis estéticos e suas funções nos dias atuais, destacando a eficiência no tratamento de algumas más oclusões leves e moderadas, utilizando tecnologias como por exemplo, softwares avançados, que proporcionam um diagnóstico e um plano de tratamento a maneira mais adequada e precisa.

PALAVRAS-CHAVE: Ortodontia; Aparelhos Ortodônticos Removíveis; Tratamento.

*Doutorando em Ortodontia. Docente do curso de Odontologia da Faculdade Cristo Rei- Cornélio Procópio-PR. E-mail: marcos.yamazaki@hotmail.com

**Aluno de Graduação do curso de Odontologia, Faculdade Cristo Rei- Cornélio Procópio-PR. E-mail: barbara.sanches.rib@hotmail.com

***Aluno de Graduação do curso de Odontologia, Faculdade Cristo Rei- Cornélio Procópio-PR. E-mail: daniellestevaooliveira236@gmail.com

ABSTRACT: It is known that throughout the history of humanity, there have been many technological advances, especially in the area of health. We can say that especially in relation to dentistry, some discoveries and several studies have provided better living conditions for man, including from the perspective of aesthetics and functionality. Orthodontics has undergone major developments with notable changes in orthodontic appliances in recent years due to the need for aesthetics and patient comfort. An example of improvement and evolution are aligners, an orthodontic appliance that, with the function of providing greater aesthetic comfort to the person using them, is a system of plates made of thermoplastics, which, when used in sequence, can leave the teeth in the ideal position. Thus, this work aims to review the literature on aesthetic removable aligners and their functions today, highlighting their efficiency in the treatment of some mild and moderate malocclusions, using technologies such as advanced software, which provide a diagnosis and a treatment plan in the most appropriate and accurate way.

KEYWORDS: Orthodontics; Removable Orthodontic Appliances; Treatment.

1 INTRODUÇÃO

Antes do advento dos alinhadores invisíveis, a ortodontia contava exclusivamente com os aparelhos metálicos fixos, que, apesar de eficazes, eram muitas vezes incômodos e impactavam significativamente a aparência. Isso motivou muitos pesquisadores e profissionais a buscar alternativas que oferecessem os mesmos resultados, mas de uma forma mais discreta (Joffe, 2017). A ideia de um dispositivo novo, que corrigisse a posição dos dentes sem comprometer a estética, começou a ser explorada, especialmente por conta da crescente demanda de pacientes adultos que desejavam um tratamento ortodôntico mais discreto no qual representou uma revolução na ortodontia ao fornecer uma alternativa estética e confortável aos aparelhos fixos tradicionais (Oliveira; Santos, 2019; Cavali; Beretta, 2021). A criação desses dispositivos está intimamente ligada aos avanços tecnológicos e ao desejo de encontrar um método de correção dentária que fosse mais avançada e proporciona-se mais conforto e praticidade para o paciente (Souza; Cunha, 2020).

O desenvolvimento de tecnologias 3D, softwares de planejamento, scanners intrabucal e impressoras 3D tem sido um divisor de águas no mercado de alinhadores invisíveis, proporcionando tratamentos mais precisos, rápidos e personalizados (Martorelli et al., 2019). Esses avanços não apenas otimizaram o processo de produção, mas também elevaram a qualidade dos resultados ortodônticos, permitindo uma adaptação mais natural e eficaz aos dentes do paciente. Em relação aos *scanners* intrabucais oferece uma representação exata das arcadas do paciente, o que permite ao ortodontista identificar movimentos necessários e criar uma sequência de alinhadores que movimentará os dentes de forma gradual e controlada. Com essa tecnologia, as etapas do tratamento podem ser planejadas digitalmente com extrema precisão, garantindo que cada alinhador se encaixe perfeitamente e realize os movimentos desejados em cada fase do tratamento (Almeida; Moreira, 2022).

Com o avanço das tecnologias CAD (Computer-Aided Design) e CAM (Computer-Aided Manufacturing), tornou-se possível projetar digitalmente os movimentos necessários para corrigir diferentes tipos de máx inclusões. Esse avanço permitiu que os ortodontistas trabalhassem com precisão milimétrica para garantir que cada alinhamento promovesse o movimento exato necessário para alcançar a posição desejada dos dentes (Oliveira; Santos, 2019; Cavali; Beretta, 2021).

A ortodontia tem passado por avanços recentes, especialmente com o desenvolvimento e a popularização dos alinhadores invisíveis. Estes dispositivos transparentes e removíveis foram concebidos como uma alternativa estética e confortável aos aparelhos ortodônticos convencionais, atendendo a uma demanda crescente por opções de tratamento menos invasivos e discretos (Cavali; Beretta, 2021; Souza; Cunha, 2020).

A aceitação por parte dos pacientes, aliada ao crescente suporte da literatura comprovam sua eficácia, solidificou o lugar dos alinhadores invisíveis na ortodontia moderna, fazendo com que eles se tornassem uma escolha a mais no tratamento ortodôntico. Diante desse cenário, este artigo de revisão tem como objetivo analisar a literatura atual sobre o uso de alinhadores invisíveis, com ênfase em sua eficácia clínica, avanços tecnológicos, limitações.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O surgimento dos alinhadores invisíveis, principalmente após o lançamento do sistema Invisalign® no final da década de 1990, revolucionou o campo da ortodontia. A empresa Align Technology em 1997, foi a pioneira em comercialização dos alinhadores invisíveis, fundada por Zia Chishti e Kelsey Wirth, a Align Technology desenvolveu um sistema que usava modelos 3D para criar uma série de alinhadores personalizados e progressivos, que eram substituídos a cada uma ou duas semanas para mover gradualmente os dentes até a posição desejada. A ideia nasceu da observação de Chishti, que após finalizar seu tratamento ortodôntico, percebeu que a última placa de contenção que usou em seu tratamento poderia ser adaptada para funcionar como uma alternativa aos aparelhos fixos. A ideia inicial foi aperfeiçoada com o desenvolvimento de um software capaz de projetar o movimento dentário em várias etapas, o que permitiu criar um conjunto de alinhadores específicos para cada paciente (Align Technology, 1997; Chishti; Wirth, 1997)

Esses dispositivos oferecem uma alternativa estética e funcional aos aparelhos fixos, sendo confeccionados com placas de plástico transparentes que movem gradualmente os dentes para a posição desejada. A popularidade dos invisíveis deve-se ao seu apelo estético e conveniente, especialmente para pacientes adultos e adolescentes, proporcionando uma alternativa ortodôntica mais discreta e convidativa. Além disso, os alinhadores oferecem mais conforto em comparação aos aparelhos fixos, visto que os invisíveis não possuem bráquetes ou fios metálicos, que são os maiores causadores de feridas ou irritações na mucosa bucal (Kravitz et al., 2008; Rosvall et al., 2009).

Figura 01 – Alinhadores Invisíveis



Fonte: Acervo particular Dr. Marcos Yamazaki (2024).

Os alinhadores invisíveis, compostos de materiais termoplásticos de alta resistência, atuam por meio de uma série de placas progressivas, cada uma projetada para mover os dentes gradualmente até a posição desejada. Essa abordagem personalizada é viabilizada pelo uso de tecnologias digitais, como escaneamento intraoral e simulações 3D, tomografia computadorizada e softwares de simulação, permitindo aos profissionais planejar com precisão o movimento noturno e adaptar o tratamento às necessidades individuais dos pacientes, o que ajuda a reduzir erros e aumentando a previsibilidade dos resultados. Além disso, a integração com a impressora 3D tornou possível uma confecção mais ágil e personalizada dos alinhadores invisíveis, adaptando algo único para a anatomia de cada paciente. Nos dias de hoje, alguns sistemas incorporam a inteligência artificial para prever não apenas o movimento dentário, mas também o comportamento dos tecidos adjacentes, o que confere maior previsibilidade ao tratamento.

A eficácia dos alinhadores invisíveis, tem sido investigada em uma série de estudos e relatórios de casos, especialmente para o tratamento de más oclusões leves a moderadas, incluindo fechamento de diastema, sobremordida, mordida cruzada anterior, apinhamento anterior. Sua eficácia, no entanto, tende a ser limitada em movimentações mais complexas, como rotações severas de molares e movimentações radiculares tridimensionais, nas quais ainda se observa maior previsibilidade com os aparelhos fixos. A aplicação dos alinhadores invisíveis tem mostrado resultados promissórios no tratamento de diversas más oclusões, embora sua eficácia seja mais exigida em casos de complexidade leve a moderada (Mavreas;

Athanasiou, 2018). Apesar disso, alguns trabalhos recentes têm indicado avanços significativos no controle de rotações e intrusões dentárias, graças ao aprimoramento dos attachments e ao desenvolvimento de novos materiais de maior elasticidade.

Outro aspecto relevante da literatura é a possibilidade de intervenção precoce com alinhadores, sobretudo em crianças e adolescentes, o que pode reduzir a necessidade de tratamentos mais invasivos no futuro. Essa abordagem precoce é um diferencial em casos de mordida cruzada e apinhamentos leves evitando a necessidade de aparelhos fixos. Além disso, a utilização de alinhadores em fase inicial do desenvolvimento dentário possibilita a maior aceitação por parte dos pacientes mais jovens, diretamente pelo caráter estético, pela facilidade de remoção durante a alimentação e higiene oral e pela praticidade para a limpeza do mesmo (Martorelli et al., 2019; Ferreira; Carvalho, 2020).

Outro ponto relevante é a correção de mordida aberta. Nesse caso, os alinhados apresentam limitações, a eficiência depende da severidade da mordida aberta, sendo mais indicada para casos menos graves (Joffe, 2017; Cavali; Beretta, 2021).

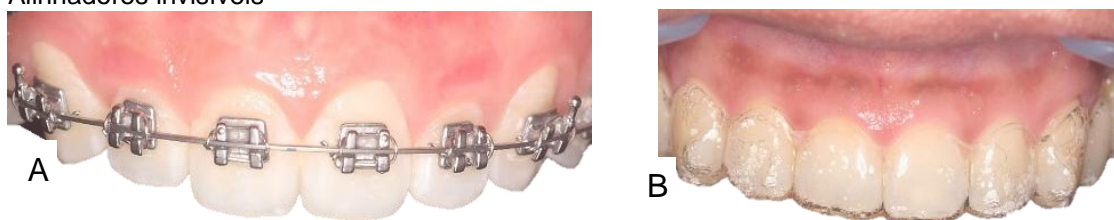
Estudos mostram que o uso de alinhadores para o fechamento de diastema e redução de espaços é uma abordagem viável, desde que a movimentação seja minuciosamente planejada e estagiada. Esse tratamento é indicado para pacientes adultos que preferem uma abordagem mais discreta e imediata. Já para sobremordidas profundas, estudos sugerem que os alinhadores podem proporcionar resultados satisfatórios, especialmente quando aliados a recursos adicionais como elásticos verticais e desgastes interproximais controlados (Oliveira; Santos, 2019; Souza; Cunha, 2020).

No entanto, existem limitações biomecânicas, no qual a literatura evidencia que a transmissão de forças através do material termoplástico pode não ser suficiente para determinados tipos de movimentação, como rotações complexas, extrusões e torques radiculares. Por isso, muitas vezes é necessário o uso de pequenos pontos de resina adesiva colados aos dentes, mais conhecidos como attachments, e o uso de elásticos intermaxilares para potencializar os movimentos. Em alguns casos, pode ser

associado o uso de mini-implantes ortodônticos como ancoragem auxiliar, o que amplia o espectro de movimentações possíveis com os alinhadores (Martins; Parizotto, 2019).

Em comparação com os aparelhos fixos, os alinhadores invisíveis apresentam uma vantagem estética significativa sobre os aparelhos fixos. Além da estética já mencionada, os alinhadores possuem uma praticidade em casos que não envolvem movimentações complexas, como rotações de molares ou torques radiculares severos, que exigem uma força mais controlada. Embora esse sistema seja adequado para combinar uma variedade de problemas oclusais (Joffe, 2017; Souza; Cunha, 2020).

Figura 02 – Tipos de aparelhos ortodônticos. Figura A- Aparelho ortodôntico convencional. Figura B- Alinhadores invisíveis



Fonte: Acervo particular Dr. Marcos Yamazaki (2024).

Um fator determinante para o sucesso do tratamento com alinhadores invisíveis é a colaboração do paciente. O uso correto e constante dos alinhadores por um mínimo de 20 a 22 horas diárias é fundamental para garantir a eficácia do tratamento. A natureza removível do dispositivo, embora seja uma vantagem em termos de conforto e limpeza, também exige disciplina por parte do paciente. Estudos comparativos indicam que a taxa de sucesso é significativamente maior em pacientes bem orientados e motivados, reforçando a importância do acompanhamento clínico próximo (Joffe, 2017; Cavali; Beretta, 2021).

A manutenção da higiene dos alinhadores é essencial para a saúde bucal durante o tratamento ortodôntico. Além de evitar o acúmulo de bactérias e odores, a limpeza regular preserva a durabilidade e transparência dos alinhadores. Os fabricantes têm desenvolvido soluções específicas de higienização, como cápsulas

efervescentes antibacterianas, que auxiliam na manutenção da durabilidade e estética dos alinhadores (Oliveira; Santos, 2019; Souza; Cunha, 2020).

A evolução dos alinhadores invisíveis está em evidencia em relação aos resultados na literatura, com novos avanços sendo introduzidos regularmente, sendo assim mais pesquisas tem sido realizada para provar que o tratamento com esses “novos” dispositivos seja incluído no mercado e ou acessórios para o tratamento ortodôntico, no que refere ao conforto do paciente (Martorelli et al., 2019; Souza; Cunha, 2020). Nos últimos anos, pesquisas têm sido desenvolvidas para a melhora da qualidade dos alinhadores, como o uso de biomateriais inteligentes com propriedades de memória de forma, e a utilização de inteligência artificial para simular e ajustar planos de tratamento com base em grandes bancos de dados clínicos. Esses avanços reforçam a tendência de personalização e precisão na ortodontia moderna.

Assim, a literatura mostra que os alinhadores invisíveis representam uma inovação disruptiva na ortodontia, mas que ainda enfrentam desafios em termos de biomecânica, adesão do paciente e custo. Entretanto, os avanços tecnológicos vêm progressivamente reduzindo essas limitações, ampliando suas indicações clínicas e consolidando sua posição como alternativa viável e promissora aos aparelhos ortodônticos fixos (Bertolini et al., 2019; Renkema et al., 2021).

3 DISCUSSÃO

O uso dos alinhadores deve ser considerar não apenas os aspectos clínicos e tecnológicos, mas também o impacto social, psicológico e econômico desse dispositivo. Os pacientes frequentemente relatam maior autoestima e satisfação pessoal durante o tratamento, devido à estética mais discreta em comparação aos aparelhos aos aparelhos fixos convencionais. Esse fator psicológico, aliado ao conforto físico, contribui para a crescente popularidade dos alinhadores entre adultos.

Os alinhadores invisíveis transformaram o campo da ortodontia ao oferecer uma alternativa estética e menos invasiva em comparação aos aparelhos ortodônticos convencionais (Oliveira; Santos, 2019; Cavali; Beretta, 2021). A literatura revela vários avanços importantes, mas também levanta questões sobre as limitações e desafios

envolvidos no uso desse tipo de dispositivo, especialmente em casos complexos (Joffe, 2017; Souza; Cunha, 2020).

Diversos estudos apontam que os alinhadores invisíveis são eficazes para tratar má oclusões leves e moderadas: como mordida profunda, mordida cruzada anterior, mordida aberta anterior e outras más oclusões. Ambos os trabalhos destacam que, quando bem planejado e com uma aceitação adequada do paciente, o uso de alinhadores pode ser altamente eficaz (Cavali; Beretta, 2021; Souza; Cunha, 2020).

No entanto, as limitações dos alinhadores ficam evidentes em situações de maior complexidade, como casos que envolvem grandes rotações de dentes molares, severos torques radiculares e movimentações tridimensionais complexas. A literatura, incluindo a revisão sobre a comparação entre tratamento ortodôntico fixo e Invisalign®, aponta que os aparelhos fixos ainda são mais indicados para esses casos, onde é necessária uma maior precisão no controle das forças aplicadas aos dentes. (Joffe, 2017; Martorelli et al., 2019). Essa conclusão é corroborada pelo artigo sobre o fechamento de espaços com alinhadores, que mostra que, apesar de os alinhadores serem eficientes em movimentações horizontais como a aproximação de diastemas, eles podem apresentar limitações quando há necessidade de maior controle sobre as forças. (Oliveira; Santos, 2019; Joffe, 2017)

Um fator determinante para o sucesso do tratamento com alinhadores invisíveis é a cooperação do paciente. O uso correto e constante dos alinhadores, por um mínimo de 20 a 22 horas por dia, é fundamental para garantir a eficácia do tratamento. Estudos indicam que, embora os alinhadores ofereçam vantagens em termos de conforto e estética, a sua natureza removível pode ser tanto um benefício quanto um desafio. Pacientes que não seguem rigorosamente as recomendações de uso correm o risco de prolongar o tratamento ou não alcançar os resultados desejados. Isso contrasta com os aparelhos fixos, que não dependem da cooperação do paciente para o tempo de uso, já que são fixos aos dentes (Cavali; Beretta, 2021; Souza; Cunha, 2020).

A remoção frequente dos alinhadores pode afetar negativamente os resultados e, em casos complexos, pode ser necessário complementar o uso dos alinhadores com acessórios, como elásticos e attachments, para melhorar o controle sobre os movimentos dentários (Martorelli et al., 2019; Ferreira; Carvalho, 2020).

A manutenção da higiene oral durante o tratamento com alinhadores invisíveis é outro aspecto fundamental discutido na literatura. Diferentemente dos aparelhos fixos, os alinhadores são removíveis, o que facilita a escovação e o uso do fio dental, minimizando o risco de cáries e doenças periodontais. No entanto, a necessidade de manter os alinhadores limpos e desinfetados pode ser um desafio. A importância da higiene dos alinhadores é ressaltada na literatura, pois o acúmulo de resíduos ou a falta de limpeza adequada pode comprometer a saúde bucal do paciente e até mesmo afetar a transparência dos alinhadores, que é uma das suas principais vantagens estéticas (Lourenço; Nahás-Socate; Maltagliati; Matias; Socate, 2020).

Embora os alinhadores invisíveis ofereçam vantagens claras, a comparação com os aparelhos ortodônticos fixos ainda gera CONTROVERSAS. De acordo com a literatura os alinhadores invisíveis e os aparelhos fixos, o tratamento com alinhadores leva uma vantagem com relação ao conforto e esteticamente, porém apresenta limitações em casos que exigem grande controle de forças. Aparelhos fixos continuam sendo a escolha preferencial para movimentações mais complexas e em tratamentos que exigem estabilidade e controle rigoroso das forças mecânicas. (Martorelli et al., 2019; Cavali; Beretta, 2021)

Ainda assim, a preferência dos pacientes, especialmente adultos, por soluções mais discretas e confortáveis, está levando os ortodontistas a buscar formas de ampliar as indicações dos alinhadores invisíveis. O desenvolvimento de novos materiais, acessórios e técnicas de planejamento digital têm contribuído para aproximar os resultados dos alinhadores dos obtidos com os aparelhos fixos, mesmo em casos desafiadores (Bertolini et al., 2019; Renkema et al., 2021).

4 CONCLUSÃO

De acordo com a revisão de literatura sobre alinhadores invisíveis revela uma mudança significativa na abordagem ortodôntica moderna, impulsionada por tecnologias inovadoras e uma crescente demanda por tratamentos mais estéticos e confortáveis. Os alinhadores invisíveis, se consolidaram como uma alternativa viável aos aparelhos ortodônticos fixos em uma ampla gama de tratamentos, com eficácia comprovada em casos leves a moderados.

Apesar de suas inúmeras vantagens, incluindo conforto, removibilidade e estética, o sucesso do tratamento com alinhadores invisíveis está diretamente relacionado à cooperação do paciente. A capacidade de remover os alinhadores facilita a higiene bucal, durante o tratamento. Dessa forma, a responsabilidade do paciente em seguir as recomendações de uso é um dos principais desafios, ao contrário dos aparelhos fixos, que permanecem na boca sem a necessidade de cooperação ativa do usuário.

REFERÊNCIAS

BONIN, F.; SHIMIZU, R. H.; CALDAS, W.; TROJAN, L. Treatment of asymmetric class III malocclusion with clear aligners and intermaxillary elastics. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 20, n. 6, p. 72-83, 2021.

CHAMI, V. O.; CAPELLI JUNIOR, J. Tratamento da mordida aberta anterior com o sistema Invisalign. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 15, p. 105-117, 2016.

JOFFE, L. Aplicações atuais e futuras da impressão 3D em ortodontia. **Orthodontic Practice US**, v. 8, p. 22-27, 2017.

LOURENÇO, V. S. et al. Outklean: Removedor de alinhadores e higienizador. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 19, n. 3, p. 64-69, 2020.

MACHADO, R. M. Space closure using aligners. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 25, p. 85-100, 2020.

MARTINS, R. P.; PARIZOTTO, J. Formato dos attachments e sua influência na movimentação com alinhadores: parte I. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 18, p. 28-34, 2019.

RIBEIRO, D. F. S. Comparação do tratamento ortodôntico fixo com o Invisalign: revisão narrativa. [S. l.: s. n.], [2023].

ROTHIER, E. K. C. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 12, p. 6-14, 2013.

SIMIÃO, M. I. S.; BITTENCOURT, D. Uso de alinhadores Invisalign na prática ortodôntica: revisão de literatura. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 15, n. 56, p. 188-201, 2021.

STARDETINI, E. et al. Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: a case series. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 25, p. 33-43, 2020.

TAVARES, S. W.; FONSECA JUNIOR, G. Tratamento de alinhamentos leves com alinhadores estéticos. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 15, p. 89-98, 2016.

VIEIRA, G. M.; FRANCO, E. J.; GUIMARÃES JUNIOR, C. H. Alinhadores invisíveis: indicações, limitações biomecânicas e a problemática da mensuração das forças aplicadas. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v. 12, p. 40-50, 2013.



<https://www.faccrei.edu.br/revista>

Recebido em: 03/03/2025.

Aprovado em: 13/08/2025.