

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Pós-Graduação em Ortodontia

Felipe Leite de Lucena

**TRATAMENTO ORTODÔNTICO COM ALINHADORES INVISALIGN®:**

**Revisão de Literatura**

Belém

2022

Felipe Leite de Lucena

**TRATAMENTO ORTODÔNTICO COM ALINHADORES INVISALIGN®:**

**Revisão de Literatura**

Monografia apresentada ao curso de especialização em Ortodontia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Eugênia Pincke Coutinho

Área de concentração: Ortodontia

Belém

2022

 **FACSETE**

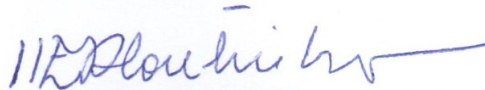
Faculdade Sete Lagoas

Portaria MEC 278/2016 - D.O.U. 19/04/2016

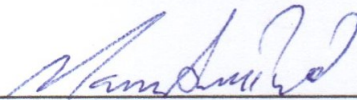
Portaria MEC 946/2016 - D.O.U. 19/08/2016

Monografia intitulada " TRATAMENTO ORTODONTICO COM ALINHADORES INVISALIGN:  
REVISÃO DE LITERATURA aluna : **FELIPE LEITE DE LUCENA**

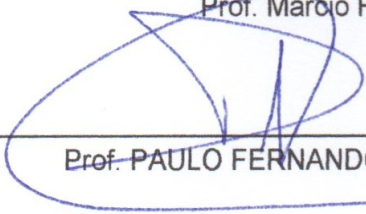
Aprovada em 08/03/2022 pela banca constituída dos seguintes professores:



\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria Eugenia Pincke Coutinho



\_\_\_\_\_  
Prof. Márcio Raiol



\_\_\_\_\_  
Prof. PAULO FERNANDO FIGUEREDO

Belém-Pa 08 de março 2022.

Faculdade FAISA-PA –( FACSETE)

Av.Almirante Barroso 3722 – 66.613-710 \_ Belém-Pa

Telefone (91) 3259-0676 – Email:faisa.belem@hotmail.com

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus, a Jesus Cristo e ao Espírito Santo, fonte de vida e de toda inspiração.*

*A minha esposa e meu filho por preencher com alegria meus dias.*

*Agradeço a minha mãe como maior incentivadora de meus estudos e vida profissional.*

*De forma especial, agradeço a professora Maria Eugênia P. Coutinho por me acompanhar e me orientar na realização do trabalho, tornando leve a realização do mesmo.*

*Ao professor Paulo Fernando Mendes de Figueiredo por contribuir na realização do trabalho cedendo artigos.*

*A Cristina Claus Soares, da Faisa, por me estimular a perseverar na realização e conclusão do curso.*

*E agradeço a Faisa, como instituição e a toda equipe profissional por proporcionar crescimento profissional através do compartilhar de conhecimento.*

“Se vocês obedecerem aos meus mandamentos, permanecerão no meu amor, assim como tenho obedecido aos mandamentos de meu Pai e em seu amor permaneço. Tenho lhes dito essas palavras para que minha alegria esteja em vocês e a alegria de vocês seja completa.”

João 15:10,11

(Palavras de Jesus Cristo registradas na Bíblia Sagrada NVI, 1993)

## RESUMO

O sistema Invisalign® surgiu como alternativa ao sistema tradicional de bráquetes na ortodontia, sendo amplamente aceito por pacientes que eram resistentes aos aparelhos tradicionais por não comprometer a estética e a higiene bucal, permitindo ainda melhor conforto durante todo o tratamento, mas não sendo indicado para todos os casos. Este trabalho buscou avaliar o uso do Invisalign® nos tratamentos ortodônticos por meio de revisão de literatura, conhecendo a biomecânica deste sistema, bem como suas vantagens e desvantagens. Foi encontrado que o Invisalign® mostrou ser eficiente em casos simples, podendo ser finalizado em menor período de tempo; já em casos mais complexos sua indicação é questionada devido suas limitações de movimentação, sendo proposto o uso de ferramentas e acessórios auxiliares para potencializar sua mecânica. Concluímos que o sistema Invisalign® é uma alternativa ao tratamento ortodôntico convencional com benefícios de estética, conforto e higiene bucal, mas com limitações na mecânica dentária; sendo necessário ao profissional ortodontista o domínio da técnica e conhecimento das propriedades do aparelho, bem como as alternativas para melhorias de sua mecânica, para correta indicação e aplicação desse sistema.

Palavras-chave: Invisalign®; Alinhadores estéticos; Ortodontia.

## **ABSTRACT**

The Invisalign® system emerged as an alternative to the traditional bracket system in orthodontics, being widely accepted by patients who were resistant to traditional appliances as it does not compromise aesthetics and oral hygiene, allowing even better comfort throughout the treatment, but not being indicated for all cases. This study aimed to evaluate the use of Invisalign® in orthodontic treatments through a literature review, knowing the biomechanics of this system, as well as its advantages and disadvantages. It was found that Invisalign® proved to be efficient in simple cases, being able to be completed in a shorter period of time; in more complex cases, its indication is questioned due to its movement limitations, and the use of auxiliary tools and accessories is proposed to enhance its mechanics. We conclude that the Invisalign® system is an alternative to conventional orthodontic treatment with benefits in terms of aesthetics, comfort and oral hygiene, but with limitations in dental mechanics; It is necessary for the orthodontist to master the technique and knowledge of the device's properties, as well as alternatives for improving its mechanics, for the correct indication and application of this system.

Keywords: Invisalign®; Aesthetic aligners; Orthodontics.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. PROPOSIÇÃO.....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1. Biomecânica.....	11
3.2. Vantagens.....	13
3.3. Desvantagens.....	15
4. DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	21



## 1. INTRODUÇÃO

Alinhadores estéticos foram introduzidos pelos Estados Unidos no final da década de 1990 pela companhia Align Technology© (Santa Clara, CA, USA), e deram vida ao sistema Invisalign®. Desde então, cresceu exponencialmente o interesse por esse sistema de tratamento como alternativa à terapêutica ortodôntica clássica dos bráquetes, também considerando as necessidades e percepção estética dos pacientes (PUTRINO; BARBATO; GALLUCCIO, 2021).

Inicialmente, os alinhadores estéticos eram indicados somente para tratar simples problemas ortodônticos como apinhamento anterior de grau leve a moderado. Com o desenvolvimento da tecnologia da informática e do conhecimento das propriedades biomecânicas dos materiais, os alinhadores estéticos demonstraram capacidade para tratar casos mais complexos, como casos que requerem extração dentária (JIANG et al., 2020).

Apesar desse sistema ser uma grande evolução, existem limitações, como por exemplo em alguns tipos de movimentação dentária. Questões têm sido levantadas sobre até que ponto os alinhadores podem controlar a extrusão, rotação, movimentação em bloco e torque. (GRUNHEID et al., 2017).

O Sistema Invisalign® foi o primeiro sistema criado usando somente tecnologia digital tridimensional, possibilitando desta forma, os movimentos necessários dos dentes, através de uma troca seriada de aparelhos removíveis transparentes, produzidos em placas de acetato, permitindo uma sequência de movimentações dentárias, necessárias para a obtenção da correção. Trata-se de uma técnica contemporânea feita a vácuo, sem bráquetes e fios metálicos, mais estético, higiênicos e removíveis, bem como não dificultam a limpeza dos dentes (CARDOSO et al., 2019).

Entre as vantagens desse sistema temos: estética, conforto, remoção para melhor higiene, controle 3D na movimentação e o tempo de tratamento em casos mais simples (ZHOU, GUO, 2020). Outra vantagem é o tempo de tratamento com alinhadores estéticos em casos sem a necessidade de extração, sendo mais curto e com menos tempo de cadeira quando comparado com o sistema de bráquetes (KE et al., 2019).

Como desvantagens, é citado: disfagia e aumento no fluxo salivar, limitações em alguns tipos de movimentação dentária e fechamento de espaços com propício paralelismo radicular após extrações; limitação da correção intermaxilar; ausência de controle do operador, pois o ortodontista não tem possibilidade de modificar o aparelho durante o andamento do tratamento; tempo adicional, se for preciso fazer modificações durante o tratamento (CARDOSO et al., 2019). Segundo Fraundorf et al. (2021) há mudança significativa na fala em pacientes tratados com Invisalign®.

O presente estudo busca avaliar o uso do Invisalign® nos tratamentos ortodônticos, conhecendo sua biomecânica, vantagens e desvantagens diante da terapêutica ortodôntica, através de revisão de literatura de artigos publicados nos últimos 5 anos (2016 – 2021) nas plataformas especializadas de pesquisa: BVS, Scielo, PubMed e Google Acadêmico.

## 2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso do Invisalign® nos tratamentos ortodônticos através de revisão de literatura, em relação à:

- Biomecânica
- Vantagens
- Desvantagens

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Biomecânica

Tratamentos ortodônticos com Invisalign® requerem o uso de “attachments”, estes são relevos feitos de resina composta e são colocados nas superfícies dos dentes como elementos retentivos e para melhorar a eficiência de movimentos dentais complexos. Uma vez que eles são uma das ferramentas mais poderosas para mover os dentes de forma eficiente, é importante que sua integridade e forma devem permanecer constante durante todo o tratamento (BARREDA et al., 2017).

De acordo com Lombardo et al. (2018), alinhadores associados a elásticos intermaxilares habilitam resolução da má oclusão dentro de um tempo de tratamento comparável ao necessário para ortodontia fixa convencional, proporcionando ao paciente um utensílio confortável, prático e estético.

Eliseo, Fiorillo (2019) defenderam o uso de ancoragem óssea (TADs – Temporary Anchorage Devices). Em seu estudo é observado que através do uso de mini-implantes para ancoragem é possível resolver casos clínicos complexos em menor período de tempo, eliminando complicações presentes na ortodontia convencional, enquanto preserva a estética do paciente. Com o advento dos mini-implantes é possível tratar severas más oclusões, obtendo completo controle das forças de reação, minimizando os efeitos indesejáveis e maximizando os efeitos desejados.

Invisalign® afirmou que pode resolver, sem o uso de técnicas adicionais, rotações de 40° em incisivos centrais superiores e inferiores, 45° em caninos e pré-molares, 30° nos incisivos laterais e 20° nos molares. Extrusões e intrusões de 2,5 mm podem ser alcançadas nos dentes anteriores; movimentos radiculares de 4 mm e 2 mm podem ser alcançada nos dentes posteriores (GALAN-LOPEZ et al., 2019).

O tratamento com alinhadores estéticos é geralmente realizado em combinação com outros procedimentos e auxiliares ortodônticos como: attachments, elásticos interarcos e redução interproximal (D'APUZZO et al., 2019).

Segundo Machado (2020) na movimentação ortodôntica se é necessário levar em consideração alguns fatores, são eles: o ponto de aplicação da força, a

magnitude da força, a velocidade da aplicação, sua direção, a duração e os efeitos que esta irá produzir. E diante disso se obterá respostas diferentes em casos tratados com alinhadores, quando comparado com a mecânica dos aparelhos fixos. Este autor considerou a necessidade do uso de recursos auxiliares e sobrecorreção para resolver deficiências do sistema alinhador.

Neste sistema, a série dos alinhadores termoplásticos são produzidos com base nas etapas de movimentação dentária simulada em computador (JIANG et al., 2020).

No tratamento com alinhadores estéticos, os dentes são movidos gradualmente dentro da faixa fisiológica da membrana periodontal, minimizando a dor de oclusão. A pressão fisiológica funcional na mandíbula pode ser mantida durante a oclusão, assim há menos probabilidade de prejudicar o desenvolvimento maxilofacial em pacientes em fase de crescimento. Alinhadores podem ser usados para facilitar o tratamento ortodôntico durante qualquer fase de crescimento, uma vez que não impedem crescimento fisiológico da mandíbula (OJIMA et al., 2020).

Em seu estudo retrospectivo, Haouili et al. (2020) encontraram que a precisão da movimentação dentária em tratamentos com Invisalign foi de 50% e que a sua aplicação tem melhorado, mas que continua com limitações em alguns tipos de movimentação dentária.

A mecânica de movimentação dos alinhadores estéticos está relacionada a propriedade elástica do material das placas, este possui elasticidade linear e resistência para que seja possível exercer forças contínuas de intensidade leves ou intensas, sendo possível realizar a movimentação necessária dos elementos dentários. Por isso o uso do aparelho Invisalign® deve ser contínuo, em um período diário de 22 horas; porém para se respeitar o processo fisiológico do dente de desmineralização e remineralização, é de suma importância que o paciente faça a remoção do aparelho sempre que for se alimentar e beber água, para que a saliva tenha contato com os dentes e efetuar a solução tampão (SIMÃO, BITTENCOURT, 2021).

### 3.2. Vantagens

O tratamento com Invisalign pode resolver com sucesso o apinhamento do arco mandibular usando uma combinação de expansão do arco vestibular, redução interproximal e proclinação dos incisivos inferiores. Quando há apinhamento menor que 6 mm, a posição dos incisivos inferiores permanece relativamente estável. Os incisivos inferiores proclinaram e protruíram nas dentições mais apinhadas (maior que 6 mm) (DUNCAN et al., 2016).

O sistema Invisalign® é uma modalidade terapêutica que pode ser efetivamente empregada em tratamentos sem extrações em casos de mordidas abertas anterior leves em adultos (MOSHORI et al., 2017).

O uso combinado de alinhadores e auxiliares é um meio eficaz de resolver problemas ortodônticos, como má oclusão classe II, mordida cruzada dentária e apinhamento dentro de um período de tempo comparável à ortodontia fixa convencional, mas com excelente estética e higiene bucal (LOMBARDO et al., 2018).

Os alinhadores Invisalign® podem corrigir os arcos dentários com segurança em termos de nivelamento e rotação dos dentes. A inclinação da coroa pode ser facilmente executada (PAPADIMITRIOU et al., 2018).

Bushang et al. (2019) verificaram que pacientes tratados com alinhadores possuem menos risco de desenvolver lesões brancas de cárie do que os pacientes tratados com a ortodontia tradicional com bráquetes.

O sistema Invisalign® proporcionou ao ortodontista redução do tempo de cadeira, porque os alinhadores confeccionados em série do início ao final do tratamento, assim as consultas clínicas se encurtam e se espaçam, uma vez que os alinhadores são recebidos de uma só vez, e as visitas ao consultório odontológico poderão ser agendadas conforme a necessidade de cada tratamento (CARDOSO et al., 2019).

Segundo Galan-Lopez et al. (2019) não é necessário o uso de attachments quando a distalização molar é necessária em tratamentos com Invisalign®.

O sistema Invisalign® mostrou a possibilidade de obter distalização molar em pacientes fora da fase de crescimento. Esse tipo de tratamento é comumente proposto na correção da relação Classe II molar para pacientes com menor

discrepâncias esquelética, e pode ser obtida com forças intra e extra orais, com ou sem ancoragem esquelética. Em casos de má oclusão de Classe III, mostrou eficiente sua correção com distalização de 2 a 3 mm dos molares mandibulares em pacientes fora da fase de crescimento. A cooperação do paciente é muito importante neste tipo de tratamento; o uso de elásticos de Classe III é primordial para evitar a perda de ancoragem anterior. Para manter o alto nível de cooperação, é sugerido a correção estética inicial do apinhamento anterior (MALEKIAN et al., 2019).

No estudo do Caruso et al. (2019) foi possível observar distalização de molares superiores usando alinhadores ortodônticos com adequado planejamento digital pelo ortodontista, parecendo permitir um bom controle da dimensão vertical. Um satisfatório controle do torque incisal sem perda de ancoragem durante o procedimento ortodôntico também foi observado.

Segundo Alajmi et al. (2020) foi verificado melhor saúde bucal e qualidade de vida em pacientes com alinhadores estéticos em comparação com pacientes em uso do aparelho fixo convencional. Pacientes com alinhadores estéticos não apresentaram limitações na alimentação, pois não precisam de cuidados mastigatórios satisfazendo as necessidades de consumo de alimentos destes; e não apresentaram ulcerações na mucosa.

Alinhadores removíveis promovem a higiene oral, evitando assim cárie e restaurações subsequentes. Além disso, menos mudanças morfológicas nas coroas dentárias e ajustes oclusais que seriam necessários. O alinhador cobre as coroas durante a movimentação dentária, evitando efetivamente o desgaste do esmalte por contatos prematuro e, assim, reduzindo o quadro de ansiedade no paciente quando a oclusão é instável (OJIMA et al., 2020).

O uso do Invisalign® para movimentos de expansão não produziu significativa mudanças nos parâmetros clínicos periodontais avaliados nem nas medidas ósseas. Aparelhos removíveis reduzem os fatores retentivos de placa bacteriana e facilitam adequada higiene oral (BARREDA et al., 2020).

Segundo Staderini et al. (2020) o uso de alinhadores transparentes para correção da mordida cruzada anterior durante a dentição mista pode ser considerado confortável e bem tolerado por pacientes jovens, alcançando a correção com mesmo período de tempo dos sistemas convencionais.

De acordo com Levrini et al. (2021) em caso de apinhamento leve ou deficiência maxilar transversalmente limitado, os alinhadores transparentes

Invisalign® podem ser uma razoável alternativa aos lentos expansores tradicionais maxilares. Os resultados de seu estudo preliminar demonstrou a eficiência de alinhadores estéticos para aumentar a largura do arco em pacientes na dentição mista. As principais vantagens deste tratamento residem no seu conforto e estética, na redução do risco de consultas adicionais e na melhor higiene oral em comparação com aparelhos fixos convencionais.

O sistema Invisalign® pode aumentar a largura do arco aumentando a inclinação vestibular dos dentes superiores (LIONE et al., 2021).

### **3.3. Desvantagens**

Tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar a reabsorção radicular, assim como em outros tratamentos ortodônticos (GAY et al., 2017).

Grunheid et al. (2017) afirmaram que tratamentos com Invisalign® pode: não alcançar completa expansão do arco maxilar; incisivos mandibulares tendem a se posicionar mais oclusalmente do que planejado; incompleta rotação de dentes arredondados; e o torque molar pode não ser totalmente alcançado, com os segundos molares maxilares apresentando clinicamente relevante torque vestibular de coroa do que planejado.

Inclinações dos dentes e contatos oclusais parecem estar entre as limitações do Invisalign®, é preocupante quando se buscar alcançar movimentos precisos no planejamento com alinhadores (PAPADIMITRIOU et al., 2018).

No trabalho de Cardoso et al. (2019) foi relatado algumas limitações do sistema de alinhadores: em casos que necessite de extração de pré-molares ou incisivos inferiores; para rotação, extrusão e distalização de molares, que são dentes de maior magnitude; em casos com sobremordida acentuada, mordida aberta ou dentes impactados; em pacientes com problemas periodontais, arcadas com múltiplas perdas dentárias, dentes com coroas clínicas curtas, e discrepância entre a oclusão cêntrica e relação cêntrica; limitação do controle biomecânico pelo profissional durante as consultas ortodônticas; apinhamento e diastemas superiores a 5 mm; discrepâncias esqueléticas ântero-posteriores superiores a 2 mm; dentes com giroversões superiores a 20°; mordidas abertas e profundas; inclinações



dentárias superiores a 45°; controle de torque; pouco controle sobre os movimentos precisos e específicos dos dentes, principalmente para: verticalização e fechamento de espaços com paralelismo radicular após realizadas as extrações necessidade de experiência com computadores e de cooperação do paciente.

De acordo com Galan-Lopez et al. (2019) o movimento vertical e de rotação são movimentos difíceis para serem realizados com alinhadores, sendo recomendado desgastes interproximais, principalmente em caninos. A expressão do movimento planejado não é totalmente alcançada com Invisalign®. A inclinação vestibulolingual e os contatos oclusais são piores com Invisalign®.

Em casos de extração do primeiros pré-molares tratados com Invisalign®, não foi alcançada o controle de ancoragem do primeiro molar e retração dos incisivos centrais conforme o previsto. Idade, tipo do attachment e apinhamento inicial afetaram as diferenças entre o movimento dentário previsto e o alcançado. Dispositivos para ancoragem auxiliar, power ridges e design dos attachments e sobrecorreção devem ser considerados para ajudar a alcançar mudanças previstas (DAI, XU, SHU, 2019).

Ke et al. (2019) relataram que a ortodontia com bráquetes foi mais efetivo em alcançar melhorias, em produzir contato oclusal adequados, no controle de torque dos dentes, no aumento da largura transversal e da retenção em comparação com os alinhadores.

No estudo do Lione et al. (2021) o sistema Invisalign® mostrou baixa previsibilidade entre a recriação virtual por ClinCheck e resultados de tratamento observados para caninos superiores. Uma hipercorreção dos movimentos dos caninos superiores deve ser planejado durante expansão dentoalveolar. O desenvolvimento do arco superior mostrou uma redução progressiva da taxa de expansão nos caninos, pré-molares e regiões de molares.

O tratamento ortodôntico com Invisalign® afetou significamente a fala e, embora os pacientes experimentem algum nível de adaptação, a fala não retorna ao normal após 2 meses de tratamento (FRAUNDORF et al., 2021).

#### 4. DISCUSSÃO

O uso de alinhadores estéticos na ortodontia trouxe algumas melhorias, entre elas os autores estão em concordância com a estética e higiene bucal. O sistema Invisalign® permite a inexistência de fatores que retêm biofilme, evitando assim o aparecimento de cáries e doenças periodontias que são observados mais comumente em aparelhos convencionais. Os pacientes não possuem limitações para realizar adequada higiene oral. (LOMBARDO et al., 2018; CARDOSO et al., 2019; BARREDA et al., 2020; LEVRINI et al., 2021). Bushang et al. (2019) confirmaram que em pacientes com uso de alinhadores foi verificado menor probabilidade de desenvolver lesões brancas dentárias que em pacientes em uso de aparelhos fixos.

Em relação a qualidade de vida, Alajmi et al. (2020) acrescentaram que pacientes com uso de Invisalign® relataram não ter limitações na mastigação e em seus hábitos de alimentação, e menos ulcerações na mucosa em comparação com aparelhos fixos; mas relataram mais interrupções na fala. Segundo Fraundorf et al. (2021), pacientes em uso do Invisalign® sofrem significativa mudança na fala, não voltando ao normal após 2 meses de tratamento.

Usar Invisalign® para movimentos de expansão não produziu mudanças substanciais nos parâmetros clínicos periodontais ou nas medidas osseas (BARREDA et al., 2020). Gay et al. (2017) declararam que o tratamento ortodôntico com Invisalign® pode levar a reabsorção radicular. Com resultados muito semelhantes a encontrados no tratamento com aparelhos fixos de forças leves, com uma porcentagem média de reabsorção menor que 10% do comprimento original da raiz.

O Invisalign® pode diminuir a duração do tratamento (KE et al., 2019; CARDOSO et al., 2019). Papadimitriou et al. (2018) especificaram que o tratamento pode ser mais rápido em casos leves sem extrações, mas requer mais tempo de tratamento que os aparelhos fixos em casos mais complexos. Simão, Bittencourt (2019) declararam que o Invisalign® é eficaz em tratar má-oclusões leves a moderadas, mas limitado para tratar casos severos quando há necessidade de movimentação dentária de corpo, fechamento de espaços após extrações, ajustes oclusais e em casos de discrepâncias antero-posterior verticais.

Em caso de apinhamento leve ou deficiência maxilar transversal na dentição mista, os alinhadores transparentes Invisalign® podem ser uma razoável alternativa aos lentos expansores tradicionais maxilares. Os resultados de seu estudo preliminares demonstraram a eficiência de alinhadores estéticos para aumentar a largura do arco em pacientes na dentição mista (LEVRINI et al., 2021). Staderini et al. (2020) também defenderam o uso desse aparelho na dentição mista como boa alternativa para tratar mordida cruzada anterior, apontando como vantagens: curto tempo de tratamento, conforto e estética. De acordo com Ojima et al. (2020) alinhadores podem ser usados para facilitar o tratamento ortodôntico durante qualquer fase de crescimento, desde que não impeçam o crescimento fisiológico da mandíbula.

A expressão do movimento planejado não é totalmente alcançada com Invisalign®, sendo considerado de grande dificuldade alcançar os contatos de oclusão adequados (GALAN-LOPEZ et al., 2019; PAPADIMITRIOU et al., 2018). O sistema Invisalign® mostrou baixa previsibilidade entre a recriação virtual no ClinCheck e os resultados alcançados no tratamento em caninos superiores (LIONE et al., 2021). Em concordância com esses achados, Ke et al. (2019) declararam que o sistema de braquetes foi mais efetivo em alcançar melhorias produzindo contatos oclusais adequados em comparação com os alinhadores estéticos. Já segundo Grunheid et al. (2017), o Invisalign® foi capaz de alcançar posições dentárias previstas com alta precisão em casos sem extração. Cardoso et al. (2019) viram o Invisalign® em evolução, permitindo o tratamento de casos cada vez mais complexos e com finalizações bem satisfatórias.

Em casos de extração dos primeiros pré-molares tratados com Invisalign®, Daj et al. (2019) afirmaram que a ancoragem do primeiro molar e a retração dos incisivos não foi satisfatória como planejado. Jiang et al. (2020) encontraram em sua pesquisa que há, na retração em massa dos dentes anteriores maxilares com alinhadores estéticos, uma tendência do movimento lingual da raiz.

O movimento de rotação é de baixa precisão com o Invisalign®, principalmente em dentes arredondados (HAOUILI et al., 2020; GRUNHEID et al., 2017; GALAN-LOPEZ et al., 2019). Papadimitriou et al. (2018) teve o mesmo achado, e defendendo o uso adicional de attachments pode melhorar esse movimento.

Com adequado planejamento digital, é possível distalizar o molar, permitindo um bom controle de ancoragem e da dimensão vertical (CARUSO et al., 2019;

OJIMA et al., 2020). De acordo com Galan-Lopez et al. (2019) não é necessário o uso de attachments para distalizar molar com Invisalign®. Segundo Malekian et al. (2019) é possível tratar casos de Classe III com distalização de 2-3 mm dos molares mandibulares em pacientes adultos, sendo necessário o uso auxiliar do elástico de Classe III para evitar perda de ancoragem e a colaboração do paciente.

O Invisalign® pode aumentar a largura do arco aumentando a inclinação vestibular dos dentes maxilares. O desenvolvimento do arco superior ocorre mais anteriormente diminuindo progressivamente para posterior (LIONE et al., 2020). Segundo Grunheid et al. (2017) a expansão maxilar pode não ser alcançada eficazmente. Na presença de apinhamentos, o Invisalign® foi capaz de aumentar a largura entre caninos, pre-molares e molares; mas quando o apinhamento é maior que 6 mm em casos sem extração, os incisivos tendem a proclinar (GALAN-LOPEZ et al., 2019; DUNCAN et al., 2016).

Vários autores defenderam o uso de ferramentas auxiliares para aumentar a eficácia do tratamento das más oclusões com alinhadores estéticos, como: elásticos intermaxilares, IPR, attachments, power ridges, mini-implantes para ancoragem, e ainda a sobrecorreção em alguns casos (BARREDA et al., 2017; PAPADIMITRIOU et al., 2018; LIONE et al., 2021; LOMBARDO et al., 2018; DAJ et al., 2019; MACHADO, 2020; ELISEO, FIORILLO, 2019).

O Invisalign® se mostrou eficaz no tratamento de casos de: mordida aberta anterior, apinhamento leve a severo, classe II, mordida cruzada dentária, classe III (MOSHORI et al., 2017; DUNCAN et al., 2016; LOMBARDO et al., 2018; MALEKIAN et al., 2019). De acordo com Machado (2020) é possível tratar casos complexos com alinhadores. Entretanto, para obter bons resultados estéticos e funcionais, é necessário que o ortodontista: observe o grau de motivação e colaboração do paciente; invista uma boa quantidade de tempo em treinamento, para melhor entender as características da aparatologia e as limitações da técnica; preparar um plano individualizado, tendo total cuidado e controle das forças a serem aplicadas; antecipar e implementar mecanismos para controle dos efeitos colaterais; considerar a necessidade de usar recursos auxiliares e sobrecorreção para resolver deficiências no sistema de alinhadores.

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo da pesquisa foi avaliar o uso do Invisalign® nos tratamentos ortodônticos em relação a sua biomecânica, pontuando vantagens e desvantagens deste sistema.

O sistema Invisalign® possui indiscutíveis benefícios, principalmente de caráter estético e de higiene bucal, sendo uma ótima alternativa para pacientes que são resistentes ao sistema tradicional de bráquetes mas que desejam fazer uso do tratamento ortodôntico para melhorias de oclusão e estética dental.

Como desvantagem, o sistema Invisalign® possui algumas limitações: dificuldade em realizar movimentos precisos, em casos que necessite extração, controle de torque, nos movimentos de rotação de dentes arredondados, e ainda a necessidade de cooperação do paciente durante todo o tratamento.

Desde modo concluímos que: esse sistema, antes indicado somente para casos mais simples devido a suas limitações mecânicas, vem evoluindo e possibilitando o tratamento de cada vez mais casos complexos. Cabe ao profissional ortodontista o domínio da técnica e o conhecimento das propriedades do aparelho, bem como as ferramentas e acessórios disponíveis para minimizar suas limitações e potencializar a sua mecânica; possibilitando a correta indicação e aplicação desse sistema inovador.

## REFERÊNCIAS

- ALAJMI, S.; SHABAN, A.; AL-AZEMI, R. Comparison of Short-Term Oral Impacts Experienced by Patients Treated with Invisalign or Conventional Fixed Orthodontic Appliances. **Med Princ Pract.** 2020; 29:382–388. DOI: 10.1159/000505459
- BARREDA, G.J.; DZIEREWIANKO, E.A.; MAZZA, V.; MUÑOZ, K.A.; PICCOLI, G.I.; ROMANELLI, H.J. Expansion treatment using Invisalign®: Periodontal health status and maxillary buccal bone changes. A clinical and tomographic evaluation. **Acta Odontol. Latinoam.** 2020 Vol. 33 Nº 2 / 69-81.
- BARREDA, G.J.; DZIEREWIANKO, E.A.; MUÑOZ, K.A.; PICCOLI, G.I. Surface wear of resin composites used for Invisalign® attachments. **Acta Odontol. Latinoam.** Vol. 30 Nº 2 / 2017 / 90-95.
- CARDOSO, Lorena Gonçalves; MAIA, João Pedro Cotrim; SOUZA, Luciana Thaís Rangel; COUTINHO, Luara Novaes; PARAGUASSÚ, Vanessa Novaes Silva; ALMEIDA, Kaianni Mangueira Farjala de; LESSA, Anne Maria Guimarães. A Era da Evolução na Ortodontia: Sistema Invisalign®. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, 2019, vol.13, n.45, p. 489-499. ISSN: 1981-1179.
- CARUSO, S.; NOTA, A.; EHSANI, S.; MADDALONE, E.; OJIMA, K.; TECCO, S. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. **BMC Oral Health.** (2019) 19:182.
- DAI, F.F.; XU, T. M.; SHU, G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. **Angle Orthodontist**, Vol 89, No 5, 2019.
- DUNCAN, L.O.; PIEDADE, L.; LEKIC, M.; CUNHA, R.S.; WILTSHIRE, W.A. Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign correction of the crowded dentition treated nonextraction. **Angle Orthodontist**, Vol 86, No 4, 2016.
- D'APUZZO, F.; PERILLO, L.; CARRICO, C.K.; CASTROFLORIO, T.; GRASSIA, V.; LINDAUER, S.J.; SHROFF, B. Clear aligner treatment: different perspectives between orthodontists and general dentists. **Progress in Orthodontics.** (2019) 20:10.
- ELISEO, A.; FIORILLO, G. Temporary Anchorage Devices (TADs) and Invisalign: a combination that can be used to meet aesthetic expectations in the orthodontic treatment of adult patients. **Journal of Aligner Orthodontics.** 2019; 3(1):15-27.
- FRAUNDORF, E.C.; ARAÚJO, E.; UENO, H.; SCHNEIDER, P.P.; KIM, K.B. Speech performance in adult patients undergoing Invisalign treatment: A prospective clinical study. **Angle Orthodontist.** Published Online: August 20, 2021 by The EH Angle Education and Research Foundation, Inc. DOI: 10.2319/122820-1037.1

GALAN-LOPEZ L, BARCIA-GONZALEZ J, PLASENCIA E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. **Korean J Orthod.** 2019; 49:140-149.

GAY, G.; RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CUGLIARI, G.; DEREGIBUS, A. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. **Progress in Orthodontics.** (2017) 18:12. DOI 10.1186/s40510-017-0166-0.

GRUNHEID, T., LOH, C., LARSON, B.E. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? **Angle Orthodontist**, Vol 87, No 6, 2017.

HAOUILI, N.; KRAVITZ, N.D.; VAID, N.R.; FERGUSON, D.J.; MAKKI, L. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.** September 2020. Vol 158, Issue 3 (420-425).

JIANG, T.; WU, R.Y.; WANG, J.K.; WANG, H.H.; TANG, G.H. Clear aligners for maxillary anterior en masse retraction: a 3D finite element study. **Scientific Reports Nature Search.** (2020) 10:10156 | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67273-2>.

KE, Y.; ZHU, Y.; ZHU, M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. **BMC Oral Health.** (2019) 19:24.

LEVRINI L.; CARGANICO A.; ABBATE L. Maxillary expansion with clear aligners in the mixed dentition: A preliminary study with Invisalign® First system. **European Journal of Paediatric Dentistry.** Vol. 22/2-2021 (125-128).

LIONE, R.; PAOLONI, V.; BARTOLOMMEI, L.; GAZZANI, F.; MEULI, S.; PAVONI, C.; COZZA, P. Maxillary arch development with Invisalign system: Analysis of expansion dental movements on digital dental casts. **Angle Orthodontist**, Vol 91, No 4, 2021.

LOMBARDO, L.; COLONNA, A.; CARLUCCI, A.; OLIVEIRO, T.; SICILIANI, G. Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics. **Progress in Orthodontics.** (2018) 19:32. <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0221-5>.

MACHADO, R.M. Space closure using aligners. **Dental Press J Orthod.** 2020 July-Aug;25(4):85-100.

MALEKIAN, K.; PARRINI, S.; GARINO, F.; DEREGIBUS, A.; CASTROFLORIO, T. Mandibular molar distalization with clear aligners in Class III patients. **Journal of Aligner Orthodontics.** 2019; 3(1): 7-14.

OJIMA, K.; DAN, C.; KUMAGAI, Y.; WATANABE, H.; NANDA, R. Correction of Severe Crowding in Teenage Patients Using the Invisalign System. **J. Clin. Orthod.** VOLUME LIV NUMBER 7, 383-391, 2020.

PAPADIMITRIOU, A.; MOUSOULEA, S.; GKANTIDIS, N.; KLOUKOS, D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. **Progress in Orthodontics**. (2018) 19:37. <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0235-z>

PUTRINO, A.; BARBATO, E.; GALLUCCIO, G. Clear Aligners: Between Evolution and Efficiency—A Scoping Review. **Int. J. Environ. Res. Public Health** 2021, 18, 2870.

SIMÃO, Mariana Ilza Santos; BITTENCOURT, Débora. Uso de Alinhadores Invisalign na Prática Ortodôntica: Revisão de Literatura. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**, Julho/2021, vol.15, n.56, p. 188-201, ISSN: 1981-1179.

STADERINI E, PATINI R, MEULI S, CAMODECA A, GUGLIELMI F, GALLENZI P. Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: a case series. **Dental Press J Orthod**. 2020 July-Aug;25(4):33-43.

ZHOU N.; GUO, J. Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. **Angle Orthodontist**, Vol 90, No 1, 2020 (23-30).