FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Jerusa Ferreira Gadia Andraus

A EVOLUÇÃO E A EFICIÊNCIA DOS ALINHADORES REMOVÍVEIS

Osasco

2022

JERUSA FERREIRA GADIA ANDRAUS

A EVOLUÇÃO E A EFICIÊNCIA DOS ALINHADORES REMOVÍVEIS

Monografia apresentada ao Programa de pós-graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial Para obtenção do título de Especialista em Ortodontia

Orientador: Prof. Ms. Mateus de Abreu Pereira

Osasco

2022

Gadia Andraus, Jerusa Ferreira
A evolução e a eficiência dos alinhadores removíveis / Jerusa Ferreira Gadia Andraus - 2022

64 f.

Orientador: Mateus de Abreu Pereira

Monografia (Especialização) Faculdade Sete Lagoas, 2022.

1. Alinhadores removíveis 2. Alinhadores transparentes 3. Invisalign
I. Título. II. Mateus de Abreu Pereira

Jerusa Ferreira Gadia Andraus

A EVOLUÇÃO E A EFICIÊNCIA DOS ALINHADORES REMOVÍVEIS

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia

Área de concentração: Ortodontia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

_____
Prof. Dr. Mateus de Abreu Pereira - ABO OSASCO

_____
Prof. Dr. Fábio Schemann Miguel – ABO OSASCO

_____
Profa. Dra. Ana Paula Luiz de Souza – ABO OSASCO

Osasco, 23 de junho de 2022

Primeiramente agradeço a Deus, que me concedeu força e sabedoria para chegar até aqui.

Aos meus pais, Zélia Gadia e Cleib Jorge Gadia, por todo apoio e incentivo e, principalmente por terem me transmitido os valores necessários para me tornar a pessoa que sou. A minha irmã Jéssica por ser uma inspiração e por ter minha total admiração profissional.

Por fim, e não menos importante, dedico ao meu marido, Alexandre Moreira Andraus por me dar força e apoio para vencer mais esta etapa em minha vida. Obrigada por suportar minha ausência em diversos momentos e por me incentivar a ser sempre melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Mateus de Abreu Pereira, por sua paciência, dedicação e assistência que foram indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Fábio Schemann Miguel vão as minhas palavras de agradecimento por todos estes anos de curso sendo um exemplo de retidão intelectual, espírito observador e crítico, e acima de tudo, por toda sua dedicação, ensinamentos e amizade.

A professora Ana Paula Luiz de Souza, por toda sua dedicação e aprendizado que contribuíram para a minha formação.

Agradeço aos colegas de turma pela companhia nesta trajetória.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes.”

(Marthin Luther King)

RESUMO

O sistema de alinhadores surgiu como uma alternativa “invisível” para o tratamento ortodôntico de pacientes mais exigentes no que concerne à estética. Este sistema alcançou grande desenvolvimento científico embora já existam vários trabalhos na literatura que apresentam controvérsias sobre a sua aplicabilidade. O objetivo deste trabalho é de realizar uma revisão de literatura sobre a evolução e eficácia dos alinhadores removíveis até aos dias atuais, assim como suas vantagens e limitações.

Palavras-chave: Alinhadores removíveis, Alinhadores transparentes, Invisalign

ABSTRACT

The aligner system emerged as an “invisible” alternative for the orthodontic treatment of the most demanding patients in aesthetic terms. This system has achieved a great scientific development although there are several studies in the literature that present controversies about its applicability. The objective of this work is to demonstrate how this system works, its evolution and effectiveness until the present day, the advantages and limitations.

Keywords: Removable Aligners, Transparent appliances, Invisalign

LISTA DE ABREVIATURAS

Attchments: são regularmente confeccionados de resina composta da cor do esmalte do dente, aderidos à superfície dental por sistemas adesivos e exercem uma leve força durante o movimento

CAD/CAM: O software de projeto assistido por computador e fabricação assistida por computador (CAD/CAM – Computer-aided design/computer-aidedmanufacturing) é usado para o design e a fabricação de protótipos, produtos acabados e execuções de produção de produtos.

ClearAligner: Alinhadores transparentes

Clin Check®: Ferramenta de visualização de planejamento

Edgewise: Arco de canto

In office: Alinhadores Confeccionados em consultório

Invisalign first®: Categoria dedicada ao redirecionamento do crescimento e desenvolvimento dentais e esqueléticos da criança na primeira fase de tratamento ortodôntico e ortopédico

Invisalign® Express: Tratamento com 7 estágios de alinhadores

IPR: Redução interproximal

Overbite: Sobremordida

Overjet: Sobressaliência

Power Ridges®: Áreas de pressão no alinhador nos incisivos superiores e inferiores a fim de criar o movimento de torque radicular

PrecisionCuts®: São pré-recortes no alinhador em forma de ganchos que possibilitam o tratamento com o uso de elásticos para pacientes Classe II / III, movimento de distalização de molares e fechamento de espaço. Está disponível para a vestibular de caninos, pré-molares e molares.

Set-up: Simulação do tratamento ortodôntico

Smart Force®: Fornecem ao sistema a força ideal para alcançar movimentos dentais previsíveis

Smart Track®: O material utilizado para confecção das placas, lançado em 2013 e patenteado pela Align, possui múltiplas camadas de material termoplástico poliuretano transparente, com a placa medindo cerca de 0,7mm de espessura

Vivera® Retainers: Contenção transparente com a tecnologia Invisalign

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10

2. PROPOSIÇÃO 12

3. REVISÃO DA LITERATURA 13

3.1 Histórico 13

3.2 Alinhadores Estéticos Removíveis 16

4. DISCUSSÃO 45

5. CONCLUSÃO 53

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 54

1. INTRODUÇÃO

A Ortodontia é uma das mais antigas especialidades no campo da Odontologia. Desde o começo do século passado, quando a especialidade ganhou o status de ciência, até os dias atuais é indiscutível que esse campo do conhecimento humano passou por uma evolução gigantesca das técnicas e procedimentos até chegar ao grau de desenvolvimento que possui hoje (VILELA, 2007).

Sabe-se que a utilização de aparelhos, ligaduras, arcos e demais componentes da terapêutica ortodôntica convencional dificultam a higienização bucal, assim, refletindo negativamente na estética e satisfação do paciente. Deste modo, a busca crescente por intervenções ortodônticas, sobretudo, por pacientes adultos propiciou o desenvolvimento de alternativas estéticas e agradáveis, tendo em vista o desconforto presente no tratamento com aparelhos fixos convencionais (GALAN *et al.,* 2019).

A aparência do sorriso tem forte impacto na vida das pessoas, podendo prejudicar o convívio social e profissional. A odontologia estética, ao mesmo tempo em que reestabelece a função durante o tratamento, ressalta e restaura a harmonia facial (CHÁVEZ, 2002).

O interesse dos adultos pelo tratamento ortodôntico aumentou a demanda por técnicas que não comprometam a estética desses pacientes. Dentre as alternativas desenvolvidas encontram-se os bráquetes estéticos, os bráquetes linguais e os alinhadores removíveis e transparentes, sendo estas últimas as mais estéticas (ZIUCHKOVSKI *et al.,* 2008).

A ideia de um alinhador removível não é nova, tendo sido proposta por KESLING, em 1945, sob a forma de posicionadores dentários de borracha confeccionados a partir de um *set-up* montado com os dentes dos modelos de gesso das arcadas dentarias do paciente. Como todos os dentes eram bandados, o posicionador servia para diminuir os espaços dentários, após a remoção dos anéis. Posteriormente, o autor sugeriu uma sequência de posicionadores baseados em *set-ups,* realizados em cada etapa do tratamento (KESLING, 1945).

Os alinhadores estéticos termoplásticos possuem como princípios mecânicos as mesmas premissas apresentadas pelos aparelhos ortodônticos convencionais, em que devem ser aplicadas forças leves e contínuas para que o dente seja movimentado para a posição desejada, porém é exigido que esse recurso seja maleável para inserção e remoção, além de ter que apresentar rigidez para que sejam capazes de conduzir o elemento dentário a posição desejada (ALAJMI *et al.*, 2020).

Inúmeras empresas têm desenvolvido alinhadores com protocolos clínicos distintos para o tratamento de diferentes alterações oclusais. (ECHARRI, 2013). Dentre elas o sistema *Essix*, uma alternativa estética e confortável para a ortodontia removível tradicional (GIANCOTTI, 2004); o *ClearAligner*, aparelho de baixo custo que pode ser confeccionado pelo próprio ortodontista, o sistema Invisalign (Align Technology) pioneiro baseado na tecnologia digital tridimensional (3D), (FALTIN *et al.*, 2012), dentre outros disponíveis no mercado.

Em 1999, a *Align Technology* (Santa Clara, Califórnia) introduziu o *Invisalign* como o sistema de alinhador transparente pioneiro para tratamento ortodôntico abrangente. O *Invisalign* evoluiu continuamente através do desenvolvimento de novos materiais de alinhadores, acessórios nos dentes, estadiamento do movimento dentário, incorporação de redução interproximal e elásticos intemaxilares para abordar uma gama mais ampla de más oclusões. De acordo com os dados internos da empresa, mais de 3 milhões de pacientes foram tratados com o sistema Invisalign em mais de 90 países em todo o mundo. Apesar de seu uso generalizado, relativamente poucos estudos quantificaram a eficácia do sistema.Isso é significativo porque foi sugerido que os alinhadores têm limitações quando se trata de produzir certos movimentos dentários.Por exemplo, foram levantadas questões sobre até que ponto os alinhadores podem controlar a extrusão, rotação, movimento corporal e torque. Alguns autores até duvidam que movimentos corporais ou torque possam ser realizados por alinhadores. (Phan &Ling, 2007)

Os desenvolvimentos nas tecnologias de alinhadores transparentes aumentaram o número e a complexidade dos casos tratados com esse método.

Portanto, o objetivo desta revisão de literatura é avaliar a eficácia e a evolução da biomecânica dos alinhadores removíveis.

2. PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi apresentar, por meio de uma revisão de literatura, a Evolução e Eficiência dos alinhadores removíveis na ortodontia,

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Histórico

A Ortodontia teve seu primeiro passo na história em 1728, quando Pierre Fauchard, conhecido como pai da Odontologia, fez a descrição do primeiro aparelho ortodôntico. Os primeiros aparelhos fixos a base debráquetes chegaram em 1928, pelas mãos de Edward Angle(OLIVEIRA & COELHO, 2019)

Em 1925, OrrinRemensnyder desenvolveu o aparelho de massagem dental, com a finalidade de exercitar e estimular a gengiva, como no tratamento da periodontite.Tratava-se de um aparelho feito de borracha macia, cobrindo as coroas clínicas, a gengiva marginal e comercializado como aparelho de massagem gengival "*Flex-O-Tite*".Nos anos seguintes, ele relatou observações de pequenos movimentos dentários ocorridos com o uso deste aparelho. (LOU & MAIR, 2020).

Os conceitos fundamentais da terapia moderna com alinhadores transparentes podem ser rastreados até Herald Dean Kesling, em 1945. O desejo deste tipo de tratamento foi impulsionado pela visão de Kesling de um aparelho simples que guiaria o movimento detodos os dentes para as suas posições ideais em relação uns aos outros, sem as interferências de quaisquer bandas ou arames tradicionais. Isto levou à concepção de um aparelho conhecido como o *"ToothPositioningAppliance"*(KESLING, 1945).

É um aparelho ortodôntico ativo utilizado para o posicionamento artístico final dos dentes, bem como para servir como uma contenção eficaz. Como aparelho de acabamento, o posicionador tirou partido do fato de que a maioria dos dentes ainda são instáveis e móveis logo após o final do tratamento ativo. O aparelho posicionador é originalmente fabricado a partir de um material de borracha maleável em uma só peça (monobloco), a partir de um *set-up*. Foi concebido para preencher completamente o espaço livre, assim como para cobrir as superfícies vestibulares e linguais da dentição maxilar e mandibular, para a correção de discrepâncias dentárias leves, tais como espaçamentos, sobremordidas residuais e pequenas

alterações do posicionamento dentário mesiodistal ou vestibulolingual. Contudo, o âmbito de possíveis movimentos dentários era limitado (WILLIAM& GIERIE, 2018).

O primeiro aparelho termoplástico transparente documentado para uso em medicina dentária foi desenvolvido por Henry Isaac Nahoum em 1959, fabricado através de um aparelho de vácuo industrial (LOU & MAIR, 2020). Era conhecido como o aparelho de contorno dentário, uma vez que foi originalmente concebido para manter ou alterar os contornos. O processo podia acomodar vários materiais, incluindo acetatos, vinil, estireno, polietileno e butirato, com folhas translúcidas, transparentes ou coloridas. Para a sua fabricação, realiza-se um molde alterado utilizando uma serra de joalheiro para seccionar os dentes e a cera da placa de base para os manter na sua nova posição. A partir disso, o aparelho de contorno é formado sobre o modelo. A resiliência do material do aparelho exercerá pressão até que os dentes tenham atingido as suas posições pré-determinadas. Nahoum postulou que este aparelho poderia ser utilizado em ortodontia, tanto como contenção, como para conseguir pequenos movimentos dentários ortodônticos, tais como pequenas rotações e encerramento de espaços. Baseou-se assim na ideia de Kesling de utilizar uma série de aparelhos de forma incremental para alcançar progressivamente um movimento dentário desejado. Este conceito foi desenvolvido com a percepção de que alguns movimentos dentários eram demasiado grandes para serem corrigidos num só passo. Assim, eram necessários ajustes progressivos aos dentes no molde alterado, movendo-os gradualmente através da cera, sendo fabricado um novo aparelho a vácuo para cada passo. Este método foi recomendado para uso predominantemente em dentes anteriores. Os elementos auxiliares utilizados na atual terapia com alinhadores, também tiveram origem nametodologia de Nahoum. Por exemplo, quando ambos os arcos são tratados, foi sugerido a utilização de botões acrílicos no aparelho para a fixação de elásticos intermaxilares (MIDZYUTA, 2021).

Em 1971, Robert John Ponitzpropôs um aparelho de plástico transparente moldado a vácuo que podia ser utilizado para acabamento e retenção de casos ortodônticos. O material proposto para estes aparelhos tinha na sua composição butirato de acetato de celulose, poliuretano, polímero de polivinilacetato e polietileno, policarbonato e látex. O procedimento de fabricação envolveu o pré-aquecimento do material plástico transparente num forno e a utilização de uma unidade de vácuo

para moldar o material à forma da arcada dentária, a partir de um modelo. Ponitz propôs que os dentes pudessem ser movidos e reposicionados no modelo utilizando cera antes da fabricação do aparelho, permitindo assim que os dentes do paciente pudessem ser movidos para novas posições através do aparelho. Além disso, permitia a colocação de planos de mordida em acrílico por cima ou por baixo do aparelho, que eram fixados com líquido acrílico autopolimerizável. Em casos envolvendo regiões desdentadas, os dentes de protése podiam também ser fixados ao aparelho pelo mesmo método (UPADHYAY & ARQUB, 2022).

A técnica de Ponitz para fabricar aparelhos invisíveis para contenção e detalhes finais foi posteriormente refinada por James A. McNamara, em 1985. Este relatou a fabricação destes aparelhos utilizando polímeros BiocrylTM de 1mm de espessura, com uma máquina formadora Biostar. Em vez da técnica de pressão de vácuo descrita por Ponitz, a máquina Biostar utilizava uma pressão de ar positiva para adaptar o BiocrylTM termoplástico à superfície do modelo. Este aparelho foi reportado para ser utilizado em 80% dos seus casos de consultórios. McNamara acabou por concluir que, embora as contenções removíveis transparentes tivessem as suas vantagens, não tinham a mesma durabilidade a longo prazo em relação às contenções acrílicas tradicionais ou fixas (MIDZYUTA, 2021).

Em 1993, John J. Sheridan apresentou a sua variação da família dos aparelhos termoplásticos, conhecida como a contenção *Essix,* concebido para funcionar tanto como contenção como posicionador. Foi fabricado utilizando uma folha de copoliéster termoplástico de 0,030"(SHERIDAN, 1993). Sheridan defendeu a utilização de um método de pressão de ar positiva para o processo de termoformagem, que reduziria a espessura da folha para 0,015" após a sua conclusão. Em contraste com a ideia de Nahoum de utilizar aparelhos em série para movimentos sucessivos, o princípio fundamental do sistema *Essix* baseava-se na utilização de um único aparelho em que eram realizados ajustes no curso do tratamento. Os dois métodos primários de criação do movimento dentário no sistema Essix são através de alterações no alinhador ou na superfície do dente. O primeiro método envolve a formação dos alinhadores através de termo-transformadoresHilliard. O segundo método, conhecido como *"mounding*", envolve alterações de forma a criar projeções na superfície do dente, de tal maneira que uma força será exercida consoante a resiliência do material do alinhador pressiona contra

ele. Isto é conseguido normalmente através da colagem de materiais compósitos, na forma de uma saliência. Embora o conceito de utilização de alinhadores em Ortodontia existisse já há muitas décadas, os processos de planejamento e fabricação eram feitos manualmente, através de procedimentos demorados e laboriosos, tais como a montagem sequencial em cera. A maior limitação destes processos de fabricação manual é que os alinhadores estão limitados apenas a um pequeno subconjunto, não podendo assim ser utilizados para tratamentos ortodônticos abrangentes. Os recentes avanços na concepção, fabricação assistida por computador (CAD/CAM) e técnicas de prototipagem rápida, permitiram uma abordagem industrial ao planejamento e fabricação de alinhadores termoplásticos (GIANCOTTI*et al.*, 2020).

3.2 Alinhadores Estéticos Removíveis

A crescente demanda estética dos pacientes que buscam o tratamento ortodôntico, levou a pesquisa para o desenvolvimento de aparelhos ortodônticos mais estéticos e confortáveis (OLIVEIRA & COELHO, 2019)

Definição: Pode-se definir os alinhadores invisíveis como um tipo de aparelho ortodôntico para quem busca mais discrição e elegância sem abdicar dos cuidados com os dentes. São produzidos de modo individualizado para atender a necessidade do paciente e sua própria maloclusão. Eles proporcionam mais conforto ao paciente, já que as correções dentárias são feitas de maneira mais rápida. O mecanismo do aparelho ortodôntico se baseia na aplicação de uma força ortodôntica que produz uma reação tecidual resultante da perturbação gerada pelo aparelho ortodôntico e a modelagem e remodelação do osso alveolar. Esse sistema aplica técnicas sofisticadas para fornecer os alinhadores individualizados, através de softwares tridimensionais que possibilitam visualizar os planejamentos e resultados desejados. Nesse sistema de tratamento, as placas devem apresentar um comportamento de elasticidade linear e de resistência para desempenhar as forças leves e contínuas, necessárias para que o dente seja levado à posição desejada, com o mesmo princípio da ortodontia fixa. Esse sistema tem indicação para quase todos os tipos de maloclusões, mas, apesar do sistema tridimensional ser eficaz, é

essencial que o ortodontista tenha habilidade em planejar o caso e que possua experiência com a técnica. Os casos mais comuns são os de apinhamento dentário, tanto na arcada superior quanto na arcada inferior. Com suficiente conhecimento da técnica e eventualmente alguns aparatos auxiliares no tratamento, boa parte das más oclusões podem ser corrigidas com este sistema (OLIVEIRA & COELHO, 2019).

O aparelho*Essix* foi desenvolvido por SHERIDAN (1993) como alternativa para realizar pequenas movimentações nos dentes e como contenção em longo prazo. É um dispositivo estético removível que tem adaptação natural aos pontos de contato dos dentes. *ESSIX* é um acrônimo para *S-Six* que significa *'Sheridan'sSimple System for Stabilizingthe Social Six' – o ESSIX-System* foi originalmente concebido para estabilizar os dentes da frente. Mas então Sheridan encontrou várias possibilidades diferentes de usá-lo também para realizar pequenos movimentos dos dentes.Com os alinhadores *ESSIX* é possível fazer não só pequenos ajustes nos modelos no laboratório de ortodontia, mas também no próprio alinhador, inserindo ranhuras e pequenos pinos. As ranhuras liberam a direção do movimento dos dentes, enquanto os pinos atuam como pontos de pressão. Os alinhadores *ESSIX* não são adequados para movimentos maiores dos dentes ou novas moldagens devem ser feitas para a fabricação de um novo aparelho. Essas razões explicam por que o *ESSIX* é mais adequado para pequenas correções dos dentes da frente (SHERIDAN,1993).

Em 1998 *o Clear-Aligner* foi desenvolvido pelo Dr. Tae WeonKin e a Sociedade Coreana de Ortodontia Lingual (KSLO) para solucionar casos de movimentações dentárias menores e as recidivas dos tratamentos ortodônticos. Esse aparelho tem um método de confecção simples e eficaz, capaz de ser realizado na consulta do ortodontista, o que permite ao profissional manter controle total do processo. (KIM, 2004).A forma de confecção desse sistema consiste na moldagem, recorte e acabamento do modelo, seguido da marcação de linhas de orientação na face lingual e vestibular dos dentes a serem movimentados. Separa-se o dente do modelo cortando-o com uma serra de 0,5mm e realiza a movimentação necessária; em seguida o dente é reposicionado no modelo com resina.

A ideia de introduzir um sistema de alinhador transparente baseado em *CAD/CAM* contemporâneo para o mercado de massa foi concebido pela primeira vez por Zia Chishti, um estudante de MBA da Universidade de *Stanford*. Após a conclusão de seu tratamento ortodôntico, ele não usava consistentemente seu retentor removível transparente conforme prescrito por seu ortodontista e, não surpreendentemente, ele experimentou uma recaída do apinhamento de seus dentes anteriores inferiores.Chishti tentou usar seu retentor atual para realinhar os dentes, mas ficou frustrado com o progresso. Isso o inspirou a desenvolver um sistema auxiliado por computador que projetou uma série desses aparelhos transparentes para mover os dentes de forma incremental. A partir desse conceito, Chishti e Kelsey Wirth, outra estudante de MBA de *Stanford*, junto com dois ortodontistas fundaram a *Align Technology* em 1999 em uma garagem em Palo Alto. O sistema *Invisalign* logo foi desenvolvido pela *Align Technology* depois disso. Ele chegou ao mercado pela primeira vez em 1999 com disponibilidade inicial limitada a ortodontistas, mas posteriormente expandido para clínicos gerais. O aparelho *Invisalign* consiste em uma série de alinhadores termoplásticos transparentes que são usados por 1-2 semanas cada. Cada alinhador foi escalonado para atingir aproximadamente 0,25-0,30mm de movimento ortodôntico por moldeira (LOU & MAIR, 2020).

Em 2000, a *Align* lançou a sua primeira campanha publicitária do consumidor nacional dos EUA e, um ano mais tarde *Invisalign®* expandiu-se internacionalmente para o mercado Europeu. No final de 2001, *a Align* tinha fabricado um milhão de alinhadores personalizados (MONTEIRO, 2015).

Em 2000 foi desenvolvido um protocolo de tratamento utilizando um sistema de alicates que, uma vez aquecidos a uma determinada temperatura provocaria abaulamentos em retentores *Essix,* e esses seriam suficientes para promover a força necessária para a movimentação dentária (HILLIARD & SHERIDAN, 2000).

BOYD*et al.*(2000) definem que um candidato para o tratamento ortodôntico com o sistema *Invisalign* deve ter erupção plena dos dentes permanentes e com crescimento concluído. Realizaram um estudode viabilidade do aparelho *Invisalign* na Universidade do Pacífico, inicialmente com10pacientes com

maloclusõesrelativamente não complicadas envolvendo apinhamento leve a moderado efechamento de espaço e, posteriormente, iniciaram o tratamento em 30 pacientes adicionais comproblemas ortodônticos mais complexos, incluindoexpansão dentária, correção de Classe II e Classe III e vários tipos de tratamento de extração. Neste artigo, os autores relataram que os alinhadores oferecem várias vantagens sobre os aparelhos fixos convencionais: Primeiro, eles são transparentese, portanto, mais esteticamente aceitáveis,especialmente para adultos. Além disso, os alinhadores são geralmente mais confortáveis de usar e sãoremovíveis, permitindo melhor higiene bucal. Dentre as desvantagens citadas pelos autores estão relatados que alguns pacientes podem não usar osalinhadores por um tempo suficiente para que assim o tratamento seja eficaz; por serem removíveis e transparentes, também podem serperdidos; devido à cobertura oclusal pode ocorrer uma leve intrusão do dente posterior (1/4-1/2mm) e é geralmente tratado no período de contenção.

FALTIN *et al.* (2002) realizaram a descrição de um caso clínico visando demonstrar e avaliar a eficiência e precisão do sistema *Invisalign* em termos de planejamento de tratamento e previsão do tratamento virtual em comparação com os resultados do tratamento clínico (tratamento real). Este método de tratamento para promover movimentação ortodôntica foi o primeiro baseado exclusivamente em uma tecnologia tridimensional (3D). Além disso, essa nova técnica incorporou tecnologia ao tratamento ortodôntico, com o auxílio de computadores e com o desenvolvimento de um *software* denominado *ClinCheck*™. As imagens 3D (virtuais) das maloclusões são manipuladas através desse programa computadorizado que produz uma série de estágios de sucessivas e pequenas movimentações dentárias. Para cada um destes estágios são construídos modelos estereolitográficos, sobre os quais são confeccionados alinhadores transparentes fielmente adaptados às coroas dentárias. Concluíram que o confronto entre o tratamento virtual e o tratamento real mostrou-se altamente satisfatório; os materiais e métodos de planejamento e tratamento demonstraram uma confiável previsibilidade, tendo em vista o alcance dos resultados clínicos compatíveis em qualidade, quantidade e tempo com o planejamento tridimensional proposto; a condução do tratamento ortodôntico ressaltou as propriedades favoráveis do ponto de vista estético, funcional e de manuseio tanto para o profissional quanto para o paciente; a necessidade de uma

correta avaliação da indicação e da colaboração do paciente nesta abordagem terapêutica são fundamentais para a obtenção dos resultados pretendidos. Os autores expuseram um caso clínico; paciente do sexo masculino, leucoderma, com 15 anos e 11 meses, dólicofacial com todos os dentes permanentes, Classe I de molares e Classe II de caninos, sobremordida de 4,5mm e overjet de 4mm, apinhamento inferior anterior e extrusão do elemento 11. Tinham como objetivo uma ligeira expansão superior e inferior, alinhamento e nivelamento, retração dos dentes anteriores inferiores com correção axial dos pré-molares e caninos, finalizando em chave oclusão Classe I de caninos com trespasse horizontal e vertical. Usaram o sistema *Invisalign®* com 13 estágios (alinhadores) superiores e 14 inferiores, com tempo ativo de 8 meses, concluíram que o objetivo do tratamento foi alcançado e a comparação entre o tratamento virtual e o tratamento real mostrou-se altamente satisfatório.

KIM & ECHARRI (2005) propõe em seu trabalho as indicações para *ClearAligner*destacando os mais frequentes: casos com diastemas; apinhamentos menores que 4mm; recidiva de tratamentos ortodônticos; e como retentores, combinados ou não com clareamento dental. Nesse mesmo trabalho o autor expõe um caso clínico em que um paciente de 23 anos, sexo feminino, apresentava leve mordida profunda anterior e apinhamento e foi tratada com *ClearAligner* durante 5 meses de tratamento, alcançando a correção com 5 alinhadores.

BABACAN & DORUK (2005) publicaram um artigo demostrando que o *Essix* pode ser uma boa alternativa aos aparelhos convencionais para a distalização de molares. No entanto, eles defendem a realização de mais estudos longitudinais e de comparação com outros aparelhos, para aprimorar os conhecimentos do *Essix* no tratamento dessa má oclusão.

Em 2005 a *Align* criou a *Invisalign® Express*, para casos ortodônticos mais simples, dando a possibilidade de tratamentos com este sistema a baixo custo. Esta estratégia permitiu à *Align* atingir os quinze milhões de alinhadores no mercado japonês (MONTEIRO, 2015).

WEIR (2007) destacou a crescente popularidade dos alinhadores transparentes, bem como o escopo clínico e as limitações da terapia com

alinhadores em geral. Além disso, o artigo descreveu as diferenças entre os vários tipos de produtos de alinhadores transparentes disponíveis. Concluiu que as diferenças entre esses aparelhos são profundas e o que torna a escolha do aparelho é uma decisão crítica determinada pela gravidade da má oclusão, a capacidade do ortodontista de influenciar o resultado, a rapidez e utilidade do tratamento clínico e a estética do aparelho e conforto. Os principais recursos dos sistemas alinhadores transparentes em geral foram destacados para permitir que os ortodontistas façam uma avaliação inicial de qualquer sistema para potencial utilidade clínica. Está fora de o escopo deste artigo discutir as taxas de laboratório e outros custos clínicos (por exemplo, tempo de cadeira) que podem estar associados a sistemas específicos.

PHAIN & LING(2007) propõem em seu trabalho quais seriam as condições difíceis de tratar com *Invisalign* ou que são contraindicados por completo. Dentre elas incluem: apinhamento e espaçamento maior que 5mm; discrepância ântero-posterior e esquelética de mais de 2mm; relação cêntrica e oclusão cêntrica discrepantes; dentes severamente girados; mordidas abertas anterior e posterior que precisam ser fechadas; e extrusões dentárias. cada alinhador é concebido para mover os dentes de no máximo cerca de zero a 0,3mm ao longo de 14 dias e deve ser usado por no mínimo de 20 a 22 horas por dia.

Em 2007, a *Align* e os seus parceiros de distribuição na América Latina e Ásia-Pacífico, introduziu o *Vivera® Retainers*, com o intuito de evitar o retrocesso da correção dos dentes. Estes sistemas destinam-se a pacientes cujo tratamento foi realizado com *Invisalign*® ou pacientes tratados com ortodontia fixa, para garantir a contenção perfeita. As principais vantagens do *Vivera® Retainers* são: o kit com um conjunto de quatro retentores personalizados, que são mais resistentes em cerca de trinta por cento (dados de estudo da *Align*), para evitar recidiva do tratamento. Noutro tipo de materiais termoplásticos a recidiva pode atingir até 0,25 milímetros por dente. Outra vantagem é que são duradouros, os estudos mostraram que outro tipo de retentores pode sofrer deformação após dois meses de uso e desta forma os pacientes estão a usar retentores obsoletos. Por fim, o *Vivera® Retainers* trabalha com a filosofia que a contenção é recomendada ao paciente por tempo integral durante a noite ou algumas noites por semana garantindo um tratamento duradouro. Assim o *Vivera® Retainers* disponibiliza um conjunto de retentores de confiança (MONTEIRO, 2015).

BOYD (2008) em seu estudo apresenta três casos de más oclusões moderadas à complexas tratadas com sucesso com base no “Protocolo de melhores práticas” do Sistema *Invisalign®*. O primeiro caso Classe I, 4mm de apinhamento superior e inferior, desgaste interproximal nos incisivos superiores, o tempo de tratamento foi de 8 meses; o segundo Classe II divisão 1ª, mordida profunda, 5 a 6mm de apinhamento superior e inferior, raízes dos incisivos centrais superiores extremamente curtas, com tempo de tratamento de treze meses e o paciente terminou com Classe I e sem reabsorção radicular. Elásticos de Classe II foram utilizados durante o tratamento. O terceiro caso, Classe II divisão 1ª subdivisão direita, sobremordida, apinhamento moderado superior e leve inferior, foi tratado em quatorze meses com uso de elásticos de Classe II do lado direito. O autor conclui que resultados satisfatórios em todos os casos apresentados, evidenciando que bons resultados são possíveis em más oclusões moderadas à difíceis, além da correção de Classe II e mordida profunda, entretanto enfatiza a relevância dos profissionais possuírem conhecimento em más oclusões leves antes de iniciar o tratamento para más oclusões mais complexas.

KIM & ÖZTÜRK-ORTAN (2009) acreditam que o*ClearAligner* pode ser usado para resolver um pequeno caso de movimentação dentária e problemas de recidiva ortodôntica após o tratamento. É um aparelho simples e de baixo custo que pode ser utilizado tanto por ortodontistas quanto por dentistas clínicos gerais. Funciona rapidamente e é confortável para a maioria dos pacientes.O *ClearAligner* utiliza chapas plásticas de vários níveis de espessura. Folhas de plástico são usadas junto com um formador de vácuo. É utilizado um modelo de *set-up* com movimentação progressiva dos dentes, que são posicionados na posição ideal. O *ClearAligner* deve ser substituído a cada três semanas com uma nova moldagem feita a cada visita. Segundos os autores, a aplicação do *ClearAligner* é extensa. Ele pode ser usado para resolver apinhamentos, fechamento de espaços, expansão/constrição, intrusão/extrusão, casos de recidiva, casos de tratamento interdisciplinar e casos ativos/passivos retentores. O tratamento combinado, aparelhos fixos tradicionais antes ou depois do *Clear*Aligner aumenta a eficiência do tratamento e reduz o tempo de tratamento com aparelhos fixos. O *ClearAligner* pode ser usado como uma alternativa para aqueles que estão relutantes com o convencional aparelho fixo.

Aqueles pacientes que possuem o bruxismo e têm os dentes desgastados, podem realizar o tratamento, na qual, irá corrigir as más oclusões e terá maior conforto miofascial (BOYD, 2008). Já os que possuem amplas próteses, restaurações ou que colaboram para o impedimento na colagem de bráquetes, podem ser utilizados também. Sucedeu casos resolvidos exclusivamente com a utilização dos alinhadores, entretanto, em casos que foram sugeridos as extrações de pré-molares, foram precisos combinações de métodos colaborados como exemplo, o emprego de mini-implantes e bráquetes estéticos.(BOYD, FALLAH, VLASKALIC, 2006)

JOIAS*et al.* (2011) relataram um caso clínico, paciente do sexo masculino, 15 anos, com má oclusão de classe I e perfil reto. Após orientação sobre os riscos e benefícios dos aparelhos fixos convencionais e dos alinhadores estéticos removíveis, o paciente e sua mãe optaram pelo tratamento com Invisalign. Foram utilizados 21 alinhadores superiores e 21 inferiores, por 11 meses e incluídos *attachmntes* na mecânica para promover retenção dos aparelhos. Para contenção, foi utilizada placa de *Hawley* de arco contínuo na maxila e um alinhador modificado no arco mandibular, 24horas por dia nos primeiros seis meses, e depois, apenas para dormir.Concluíram que O *Invisalign®* é uma alternativa a ser usada com sucesso na ortodontia em casos como o descrito neste artigo. Proporciona ótima estética e conforto ao paciente, além de reduzir o tempo de cadeira e favorecer uma boa higiene bucal, por se tratar de uma técnica removível.

KRIEGER *et al.* (2012) compararam a região anterior nos modelos iniciais e nos modelos digitais *ClinCheck*® e, o movimento alcançado pelos dentes com o sistema *Invisalign*® com o movimento dentário previsto digitalmente. Foram incluídos 50 pacientes com apinhamento anterior superior e/ou inferior no estudo e examinados os seguintes parâmetros: comprimentos do arco dentário anterior superior e inferior, distâncias intercaninas superiores e inferiores, *overjet, overbite*, desvio da linha média dental (maxila e mandíbula) e o índice de irregularidade de acordo com *Little*. Após a conclusão do tratamento ortodôntico, os modelos inicial e final, assim como as posições inicial e final dos modelos digitais *ClinCheck®*, foram medidas. O número médio de alinhadores foi de 25 superiores e 24 inferiores, com duração média de tratamento de 13 meses. Na maxila, o índice de irregularidade de *Little* apresentou uma irregularidade média de 5,39mm no início do tratamento, com

irregularidade moderada mais frequente (52%). Após o término do tratamento apenas dois pacientes não demonstraram alinhamento perfeito e o índice de irregularidade reduziu para 1,57mm em média. Na mandíbula, a irregularidade moderada a grave foi mais frequente (34%), com índice de irregularidade de *Little* de 5,96mm no início do tratamento, reduzindo para 0,82mm ao final do tratamento, com alinhamento perfeito ou mínima irregularidade. O apinhamento na maxila foi resolvido em sua maioria pela redução interproximal dos incisivos (48%). Na mandíbula, 58% dos pacientes foram tratados com protrusão com ou sem IPR dos dentes anteriores. Mínimos desvios foram encontrados entre os modelos pré-tratamento e os modelos iniciais digitais *ClinCheck*®. Não houve diferenças significativas ou clinicamente relevantes nos parâmetros para os movimentos de dentes alcançados e previstos, exceto pelo *overbite* (mínimo – 2,25mm, máximo 1,00mm). Nos planos sagital e transversal os movimentos planejados e alcançados tiveram alto grau de concordância nos movimentos dentários de até ± 4,5mm. Os movimentos no plano vertical resultaram em desvios maiores em relação aos parâmetros avaliados, sendo mais difíceis de alcançar com o sistema *Invisalign*®. Concluíram que os alinhadores solucionaram com sucesso casos com apinhamentos severos e no arco inferior, o apinhamento é tratado com o aumento do perímetro do arco (protrusão de incisivos).

Em 2013 surgiu como novidade da empresa *Invisalign* um material inovador, que se caracteriza por ser um plástico polimérico, denominado *Smart Track®,* com propriedades melhoradas relativamente ao material anteriormente utilizado. Este destaca-se pela sua elevada elasticidade, assim como uma maior conformidade com os dentes, que resulta numa adaptação mais precisa. Acomoda-se igualmente a sua anatomia, a sua força se conserva durante mais tempo e apresenta superior adaptação a todos os anexos do sistema e aos espaços interproximais. Este material estabiliza de uma melhor forma os contatos entre o próprio alinhador e os dentes, proporcionando um controle superior dos movimentos dentários a serem realizados ao longo do tratamento. O *SmartTrack*® mantém uma força mais constante ao longo do tempo em que o paciente usa os alinhadores para obter uma excelente resposta biológica durante o movimento ortodôntico(MELO, 2019).

O apinhamento dentário é um aspecto da má oclusão que ocorre frequentemente, pode-se classificar a sua gravidade em leve, moderado ou grave. Na maioria das situações, para o apinhamento leve, o tratamento baseia-se com proinclinação, expansão da arcada ou *IPR* (redução interproximal) leve. Em casos de apinhamentos moderados, podem ser corrigidos através da proinclinação, *IPR*, expansão da arcada, ou exodontias. Em situações com apinhamentos mais graves, o tratamento envolve uma associação entre a proinclinação, a expansão da arcada, distalizações ou exodontias. Para a realização deste desgaste é necessário utilizar lixas manuais ou mecânicas, discos de baixa velocidade ou brocas de alta velocidade. É muito importante fazer a medição constante do *IRP* durante a sua realização com uma régua específica para que não se realize um desgaste excessivo (MELO, 2019).

ROTHIER(2014)relata que o sistema *Invisalign* possui como vantagens, além da estética e do conforto, a possibilidade de uma melhor higiene bucal, ausência de restrições alimentares e um menor risco de descalcificação, cáries, gengivites e doença periodontal, que são problemas comuns com o uso de aparelhos fixos convencionais. Outra vantagem é o fato de ser removível, mas, ao contrário de outros tipos de aparelhos, é muito confortável, não interferindo na rotina do paciente, em especial devido à ausência de restrições na dieta.Uma das limitações desse sistema é o controle de torque, em especial dos dentes posteriores. Um artifício utilizado com o objetivo de melhorar o controle de torque anterior são os *Power Ridges*, porém só são disponíveis nos incisivos.Os *Power Ridges* consistem em ranhuras nos alinhadores para auxiliar no controle da raiz em movimentos de torque lingual. Elásticos intermaxilares também podem ser associados aos alinhadores para corrigir discrepâncias entre as arcadas dentárias no sentido anteroposterior, ou simplesmente para controle de ancoragem. Outra característica dessa modalidade de tratamento é a possibilidade de definir com maior precisão a intensidade e localização dos desgastes interproximais, que por sua vez podem ser mensurados diretamente na boca do paciente por meio de calibradores. Segundo o autor, existem vários relatos de casos clínicos na literatura, de diferentes tipos de má oclusão, o que demonstra diferentes possibilidades de tratamento. Ao se avaliar os tratamentos em estudos controlados com grupos de amostra, observa-se um bom resultado nos seguintes itens: alinhamento dentário anterior, relações

transversais, *overbite*, inclinações vestibulolinguais, rotações de dentes anteriores, altura de cristas marginais e fechamento de diastemas interproximais. Contudo, caso o espaço a ser fechado seja grande, como nos casos com extrações, existem limitações na verticalização de raízes após o fechamento. Mesmo com o planejamento computadorizado, a previsibilidade do resultado é relativa e varia de acordo com o tipo de movimento a ser planejado.

FUJIYAMA*et al.* (2014) avaliaram e compararam o nível de dor entre os pacientes tratados com o Sistema *Invisalign®* e o aparelho fixo *Edgewise* usando a escala analógica visual (VAS). No estudo, identificaram ainda a causa de dor e/ou desconforto nos casos *Invisalign®*. A amostra composta por 145 pacientes foi distribuída em três grupos: Grupo *Edgewise* (EG), grupo *Invisalign®* (IG) e Grupo *Edgewise/Invisalign®* (EIG). Os pacientes foram instruídos a marcar o nível de dor na primeira semana do tratamento, após 3 e 5 semanas de ajustes e no final do tratamento. Os escores VAS foram coletados nesses períodos. A causa da dor e/ou desconforto foi avaliada em três categorias: crista marginal não alisada ou materiais faltantes, deformação dos *attachments* e deformação do alinhador. Na primeira semana, um VAS máximo foi observado no primeiro dia nos três grupos, com duração de 4 dias em EIG e IG e 5 dias em EG. Três e 4 dias após a colocação do aparelho o índice do grupo EG foi significantemente maior que EIG e IG. Após três a cinco semanas, observou-se um índice VAS maior em EG aos dois e três dias após os ajustes. Ao final do tratamento (VAS geral), um valor VAS significantemente maior foi encontrado em EG. A duração da dor e o desconforto foi maior nos pacientes do grupo EG em comparação com o grupo IG. No grupo EIG, a intensidade e duração da dor e nível de desconforto foi maior no aparelho *Edgewise*. O motivo da dor e/ou desconforto nos casos *Invisalign®* foi, em sua maioria, causado pela deformidade do alinhador. Por conta de tais achados, os autores concluíram que o uso do sistema *Invisalign®* resulta em menos dor e desconforto em comparação com o aparelho fixo *Edgewise*, sendo necessária atenção para a deformação do alinhador.

PEREIRA*et al.*(2014) mencionam como limitações no uso de alinhadores invisíveis a presença apinhamento e diastemas acima de 5mm, overjet maior que 2mm, discrepâncias na oclusão cêntrica com relação cêntrica, rotações dentárias maiores que 20°, mordidas abertas, dentes com coroas clínicas reduzidas, extrusões dentárias, colapso transversal, fechamento de espaços após extração de prémolares

e movimento de molares.Em relação as desvantagens da técnica surgem o controlo limitado de torque dos dentes, a limitada correcção intermaxilar, a deficiência no controlo do tratamento por parte do clínico e a dependência da cooperação do paciente. As indicações para o tratamento com Invisalign são: apinhamento e fecho de diastemas até 5mm, sobremordida (Classe II div. 2), expansão do arco dentário sem efetuar demasiada inclinção, intrusão dentária (1 ou 2 dentes), exodontia de incisivo inferior em casos de apinhamento severo e movimento distal de molares.Em relação as vantagens do sistema sãoreferido: estética ideal, fácil uso e cooperação, conforto e melhor higiene dentária. Outra vantagem referida é que com este tipo de tratamento há pouca ou nula prevalência de reabsorção radicular no final do tratamento. A ortodontia plástica revela-se uma opção a ter em linha de conta pois permite o alinhamento dentário, incorporando estética e conforto, sem comprometer o conceito de estética de adolescentes e adultos nesta sociedade moderna tão competitiva. Ela providencia ótimos resultados com esforços mínimos, porém a grande maioria dos sistemas existentes não produz resultados tão perfeitos como os conseguidos pelos sistemas convencionais. O ortodontista tem de avaliar o caso e decidir se a ortodontia plástica pode ser uma opção, sendo que para isso tem de conhecer muito bem o sistema que está a oferecer ao seu paciente. De acordo com o autor, mais estudos científicos precisam ser realizados para averiguar com precisão todos estes sistemas pois a literatura cientifica sobre a ortodontia plástica não é extensa nem conclusiva.

De acordo com MELO(2019), o tratamento ortodôntico com *Invisalign®* também está indicado para pacientes com periodontite, no entanto estes devem estar em constante tratamento periodontal com o intuito de garantir as melhores condições no controlo da higiene oral. Existem grandes vantagens ao nível da higiene oral diária uma vez que é realizada sem limitações.

MORO (2014) encontrou limitações para os tratamentos com alinhadores ortodônticos removíveis em algumas más oclusões mostrando a necessidade de combinação com os aparelhos ortodônticos convencionais; no tratamento da mordida aberta anterior em função da falta de mecânica interarcos, onde a extrusão anterior não foi suficiente para conseguir o trespasse vertical requerido. Também identificou dificuldades no controle sobre movimentos mais precisos, verticalização, rotação, extrusão e fechamento de espaços após extrações com paralelismo

radicular. O tratamento da mordida profunda segundo o autor demonstrou-se a intrusão do segmento posterior dificultando uma posterior intercuspidação. Destaca como uma das principais limitações da utilização do sistema a necessidade de reestudo; além de modificações do plano de tratamento, o que requer documentação suplementar e o novo plano de tratamento, atrasando o tratamento previsto e proposto inicialmente.

ROSSINI *et al.* (2015) avaliaram através de uma revisão sistemática os efeitos nas estruturas periodontais no tratamento ortodôntico com o uso de alinhadores. Foram selecionados 5 artigos relevantes pesquisados nos bancos de dados: *Pubmed, Pubmed Central, Medline* da Biblioteca Nacional de Medicina, *Embase, Cochrane Central Register ofControlled Clinical trials, Web ofKnowledge, Scopus, Google Scholar e LILACS*. A amostra teve um total de 173 pacientes com idade entre 16 a 51 anos. Quatro estudos analisaram as variações dos índices periodontais entre grupos de pacientes tratados. Um estudo analisou amostras de biofilme nas superfícies de alinhadores. Houve redução significativa em todos os índices periodontais com o uso de alinhadores no tratamento ortodôntico. Não foi encontrada uma variação significativa do índice de placa nas superfícies dos alinhadores durante o tratamento. O uso de alinhadores é seguro para os tecidos periodontais quando comparado ao tratamento com aparelhos fixos, facilitando a higiene bucal e reduzindo o acúmulo de placa por ser um aparelho removível. Sendo assim, os alinhadores podem ser indicados nos casos de pacientes com saúde periodontal comprometida.

GIANOTTI *et al.* (2014) desenvolveram uma técnica híbrida, combinando a terapia ortodôntica com o sistema *Invisalign®* e o uso de mini-implantes, para o tratamento da mordida aberta anterior com intrusão posterior. Foram colocados mini-implantes de 3mm x 8mm *Spider Pin* na mesial de cada primeiro molar superior. Um arco segmentado de aço inoxidável 0,018” x 0,022” foi fabricado como auxiliar na intrusão, as extremidades do fio foram revestidas de resina composta para facilitar a colocação na boca e um gancho cirúrgico foi colocado nos primeiros molares para a conexão ao mini-implante. Após a colagem desse auxiliar, uma mola helicoidal fechada foi ativada com 150g. O controle de torque do molar foi feito pelos alinhadores. Nos dois casos, a intrusão inferior e a extrusão anterior foram evitadas pelos alinhadores no plano de tratamento digital, sendo projetado somente

alinhamento com redução interproximal e retrusão se necessário. Caso 1: Paciente do gênero feminino, 17 anos, má oclusão esquelética de Classe II divisão 1ª com mordida aberta anterior envolvendo pré-molares e todos os dentes anteriores, altura facial anterior inferior aumentada, leve apinhamento inferior e mordida cruzada posterior bilateral. A intrusão foi feita em 4 meses e a correção de Classe II foi alcançada em 10 meses, houve também expansão do arco maxilar e leve retração dos dentes anteriores. Caso 2: paciente do gênero feminino, 21 anos, má oclusão esquelética de Classe II divisão 1ª, apinhamento superior e inferior, mordida aberta anterior de 3mm com oclusão posterior apenas nos segundos molares, sorriso gengival, padrão esquelético hiperdivergente, excesso de altura facial inferior. A intrusão foi feita em 6 meses e o tratamento completado em 15 meses. A biomecânica descrita pelo autor permite a intrusão posterior com consequente rotação da mandíbula no sentido anti-horário, projetando a mandíbula para frente, corrigindo a Classe II, fechando a mordida aberta anterior e reduzindo a altura facial. O nivelamento, alinhamento, coordenação do arco e o controle de torque posterior foram alcançados com alinhadores sequenciais.

ROSSINI *et al.* (2015) realizaram uma revisão sistemática para avaliar se o tratamento com alinhadores é efetivo no controle do movimento dentário ortodôntico. Foram selecionados como critérios de inclusão os estudos originais prospectivos e retrospectivos em indivíduos humanos com dentição permanente (idade cronológica mínima de 5 anos); estudos sobre tratamento ortodôntico com alinhadores; estudos que incluíram descrições claras dos materiais e técnicas aplicadas; estudo com análise estatística adequada. O tamanho da amostra nos estudos individuais variou de 22 a 96, totalizando 480 pacientes. Avaliou-se a eficácia dos alinhadores nos movimentos de intrusão, extrusão, rotação, inclinação e alinhamento. A maior precisão de intrusão alcançada foi dos incisivos centrais inferiores (47%), seguido pelos incisivos centrais superiores (45%), a quantidade média de intrusão foi de 0,72mm. A extrusão foi o movimento menos preciso (30%) seguido de rotação (36%). Caninos submetidos a redução interproximal*(IPR)* tiveram maior precisão rotacional e menor desvio padrão. Dentes com coroas arredondadas tem mais dificuldade de rotação com o uso dos alinhadores. Nos movimentos de inclinação, a maior precisão foi alcançada pelos incisivos laterais inferiores (49%). Movimentos de distalização de molares superiores suportados por *attachments*

tiveram alta previsibilidade (88%). Foi observada uma expansão significante (0,45mm) na largura interpremolar e na largura intermolares (0,5mm), no alinhamento dos arcos houve diminuição do indice de *Little* (arco maxilar: -3,8mm; arco mandibular: -5mm). Concluíram que o uso de alinhadores é recomendado para o tratamento de más oclusões simples com ligeiras discrepâncias de sobremordida. São possíveis movimentos de intrusão em dentes anteriores, alinhamento e nivelamento, distalização de molares superiores de 1,5mm e inclinação bucolingual posterior. Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de extrusão anterior, inclinações bucolingual anterior e rotações. O uso de auxiliares (*attachments*, elásticos interarcos*, IPR)* melhoram a previsibilidade do tratamento. Recomenda-se serem feitos mais ensaios randomizados e controlados para desenvolver protocolos de tratamento de alinhadores, já que a maioria dos estudo analisados tiveram problemas de metodologia e a interpretação desse estudo deve ser feito com cautela.

Zhang *et al.* (2015) investigaram a precisão do movimento dos dentes anteriores usando alinhadores em modelos digitais 3D integrados. Foram incluídos 32 pacientes com dentição permanente completa e maloclusão de Classe I ou nenhuma alteração do relacionamento posterior. Foram realizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico pré e pós-tratamento. As alterações nas posições da coroa e raíz dos dentes anteriores, dos maxilares e dos dentes previstas e alcançadas foram comparadas pelas imagens e modelos virtuais pré e pós-tratamento. Os resultados obtidos mostraram que as diferenças médias das posições das coroas maxilar e mandibular foram de 2,526 ± 0,415 e 2,478 ± 0,372mm, respectivamente, sendo o movimento médio dos dentes de 2,5mm aproximadamente. A alteração média nas posições da raiz foi de 0,418 ± 0,059mm e 0,375 ± 0,066mm para superiores e inferiores respectivamente. Pouca diferença foi observada entre as posições de coroa previstas e alcançadas. A discrepância média das posições da coroa dos dentes anteriores maxilar a mandibular foi de 0,376 ± 0,041mm e 0,398 ± 0,037mm, respectivamente. A discrepância da posição da raíz prevista e alcançada foi significativamente maior, sendo de 2.062 ± 0.128mm na maxila e de 1.941 ± 0.154mm na mandíbula. Os autores constataram uma quantidade de movimento da coroa significativa (~2,5mm) e uma quantidade

pequena de movimento de raíz (~0,4mm), indicando que os alinhadores causam o movimento de inclinação dos dentes e não realizam o movimento de torque.

DUNCAN*et al.* (2016) realizaram uma pesquisa com grupos de pacientes diagnosticados com apinhamento leve, moderado ou severo dos incisivos inferiores. A técnica de expansão do arco bucal e a redução interproximal teve um efeito estatisticamente significativo na correção do apinhamento dos casos leves, moderados e graves. A proclinação dos incisivos inferiores foi evitada, por conta do risco de deiscência e recessão óssea que pode ocorrer em certos fenótipos gengivais.

Existem no mercado diversos sistemas de alinhadores removíveis, no entanto as indicações de uso, limitações e protocolos clínicos não são um consenso entre os autores. Os sistemas *Essix, Clear-Aligner* e o *Invisalign* são três exemplos de aparelhos capazes de resolver problemas ortodônticos simples e retratamentos. O *Essix* tem a facilidade de poder ser confeccionado no próprio consultório e tem ganhado popularidade como contenção pós-tratamento. O *Clear-Aligner* tem forma de confecção simples e eficaz na resolução de apinhamentos anteriores e, também pode ser confeccionado pelo ortodontista. Já o *Invisalign* utiliza as imagens tridimensionais dos modelos dos pacientes para a confecção dos alinhadores e para prever os resultados que serão alcançados. Baseado nisso, Guimarães, R. (2016) realizou uma retrospectiva da literatura mostrando estes três diferentes tipos de aparelhos sequenciais removíveis usados nos tratamentos ortodônticos com enfoque nas aplicações clínicas, limitações de uso e formas de confecção e trabalho. Dentre as principais indicações o tratamento são os casos de apinhamentos e/ou diastemas leves a moderados (1-6mm), atresia de arco dental não esquelético e recidiva de tratamentos ortodônticos, tratamento de Classe II divisão 2, quando o overbite pode ser reduzido por intrusão ou avanço dos incisivos. O autor relata que as principais limitações destes sistemas são os apinhamentos e espaçamentos maiores que 5mm; discrepância ântero-posterior e esquelética de mais de 2mm; relação cêntrica e oclusão cêntrica discrepantes; dentes severamente girados; mordidas abertas anterior e posterior que precisam ser fechadas; e extrusões dentárias.

PAGANI *et al.* (2016) relataram um caso clínico para mostrar a eficiência e vantagem do tratamento ortodôntico usando o sistema *Invisalign* ® nas fases pré e pós cirurgia ortognática. Foi tratado um paciente do gênero masculino de 23 anos com uma oclusão de Classe III, desvio lateral esquerdo da mandíbula, mordida cruzada dos dentes 22, 23 e 24 e disfunção articular presente. Na análise cefalométrica foi diagnosticado um tipo braquifacial com convexidade negativa associada a uma ligeira Classe III, porém o valor normal da posição horizontal da maxila e Xi-PM mostraram uma falsa Classe III esquelética, relacionando o valor de convexidade negativa ao deslocamento da mandíbula para frente e para a direita devido à mordida cruzada do lado esquerdo. Sendo assim, a cirurgia foi realizada para corrigir apenas a assimetria esquelética. O tempo de tratamento da fase pré-cirúrgica foi de 10 meses e foram usados 19 alinhadores para o arco superior e 9 para o arco inferior. No dia anterior à operação cirúrgica foram instalados bráquetes nos arcos dentários do paciente. Foi feita uma osteotomia bilateral sagital com aplicação de placas de titânio. Após um mês, os bráquetes foram removidos e um total de 5 alinhadores para cada arcada foram utilizados para o término do tratamento. Todo o tratamento foi completado em 12 meses. Ao final do tratamento orto-cirúrgico houve uma melhora da posição vertical maxilar, orientação maxilar em relação ao plano oclusal e distância entre o lábio inferior e a linha E. Os autores mostraram ser viável o tratamento com *Invisalign®*antes e depois de uma cirurgia ortognática. O paciente foi acompanhado por 6 anos e as correções de assimetria dentária e esquelética, oclusão e equilíbrio funcionais mostraram estabilidade ao longo do tempo, além da redução da disfunção articular e ausência de dor.

BUBADRA (2017) avaliou a utilização clínica dos alinhadores *Essix* e *ClearAligner* na ortodontia contemporânea. Apesar da evolução, o grau de dificuldade do tratamento nos casos de algumas más oclusões limita ou inviabiliza a utilização dos alinhadores, pois pode haver necessidade de combinações com aparelhos ortodônticos convencionais. Tais limitações são: as rotações dentárias de maior magnitude (maiores de 20º), as distalizações de molares, extrusões dentárias, tratamento das más oclusões complexas com necessidade de extrações de pré-molares e incisivos inferiores, em casos de sobremordida ou mordida aberta, alinhamento e espaçamento maiores que 5mm, tratamento com controle de torque e inclinação mesio-distal, tratamento da classe II e classe III. Nos casos de mordida

aberta os resultados são insatisfatórios. A falta de mecânica interarcos é o que explica, pois apesar de haver uma extrusão anterior, não é suficiente para atingir o trespasse vertical necessário. Os sistemas avaliados neste estudo têm princípios semelhantes, ou seja, geram forças capazes de movimentar os dentes nos três planos do espaço, porém metodologias diferentes. O sistema *Essix*criado pelo Dr. Keith Hiiliard, movimenta os dentes através de Bolha-Abaulamento, ou seja, é baseado em três princípios: Força para que gere a movimentação dentária, Espaço para que o elemento dentário tenha para onde se mover e Tempo para o dente movimentar. Os abaulamentos criados no material termoplástico fazem pressão nos dentes alvos. Para confeccionar o abaulamento, pode-se tanto criar uma depressão de tamanho apropriado no modelo de gesso, como aquecer os alicates termo-aquecidos de precisão de *Hiiliard*. Já o sistema *ClearAligner* faz a movimentação através de *set-ups* programados, utiliza placas de espessuras diferentes (soft – 0,5mm, médium – 0,625mm, hard – 0,75mm) para cada período. A quantidade de placas é definida pela complexidade do caso. O material utilizado é Tereftalato de polietileno modificado. Como são sistemas fabricados a vácuo, as forças não são transmitidas com tanta intensidade quanto no sistema fabricado sobre alta pressão *(Invisalign* – poliuretano), ou seja, quando há ativação no aparelho termoplástico fabricado a vácuo, a retenção diminui, é um mecanismo de autoproteção do material termoplástico. Portanto a característica dos materiais é de extrema importância, eles requerem flexibilidade para remoção e inserção, porém precisam de rigidez para exercer a força necessária para movimentação dentária. É importante que a inserção e remoção das placas seja confortável, pois o sucesso do tratamento dependerá diretamente da colaboração do paciente. As trocas de placas variam de acordo com a complexidade de movimentação e com a técnica indicada. Normalmente os ajustes são efetuados em intervalos de 8 a 16 semanas. Intervalos mais curtos podem ser recomendados dependendo dos objetivos de tratamento, cooperação e velocidade dos movimentos desejados. É recomendado que o paciente utilize os alinhadores durante 22 horas/dia e seja avaliado a cada 2 semanas caso o mesmo seja altamente cooperador e se ficar confortável com a diminuição do intervalo entre as consultas.

SILVA *et al.* (2017) apresenta como principais limitações do sistema *ClearAligner* as seguintes: limitação de movimento, já que embora o sistema tem

constante evolução, está limitado para determinados tipos de má posições e os movimentos, sendo a chave da seleção do caso; o valor é mais elevado em comparação com o tratamento convencional de braquetes de metal, porém semelhante a um tratamento ortodôntico lingual ou braquetesautoligáveis; se o paciente não colaborar e não usar os alinhadores, o tratamento pode falhar. Isto é especialmente importante em adolescentes. Os autores destacam que a cooperação do paciente é decisiva para o tratamento, pois se os alinhadores não forem usados frequentemente o resultado final estará condenado ao fracasso.

MOSHIRI*et al.* (2017) realizaram um estudo para avaliaros efeitos verticais do tratamento sem extração da mordida aberta anterior de adulto com alinhadores transparentes por meio de avaliação cefalométrica, (*sistema Invisalign, Align Technology, Santa Clara, CA, EUA)*. Foram analisados cefalogramas laterais de 30 pacientes adultos com mordida aberta anterior tratados com Invisalign (22 mulheres, 8 homens; idade média no início do tratamento: 28 anos e 10 meses; mordida aberta anterior média no início do tratamento: 1,8 mm). Os cefalogramaspré e pós-tratamento foram traçados para comparar as seguintes medidas verticais: SN ao plano oclusal maxilar (SN-MxOP), SN ao plano oclusal mandibular (SN-MnOP), plano mandibular ao plano oclusal mandibular (MP-MnOP), SN no plano mandibular (SN-MP), SN no plano palatino (SN-PP), SN no plano gônio-gnático (SN-GoGn), 1 ponta superior no plano palatino (U1-PP), 1 ponta inferior no plano mandibular (L1-MP), cúspide mésio-vestibular do 6º superior ao plano palatino (U6-PP), cúspide mésio-vestibular do 6º plano inferior ao plano mandibular (L6-MP), altura facial anterior inferior (LAFH) e sobremordida (OB). Emparelhado *t*-testes e estatística descritiva foram utilizados para analisar os dados e avaliar as alterações significativas decorrentes do tratamento. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas nas alterações gerais do tratamento para SN-MxOP, SN-MnOP, MP-MnOP, SN-MP, SN-GoGn, L1-MP, L6-MP, LAFH e OB. Concluíram que o sistema Invisalign é uma modalidade terapêutica viável para o tratamento sem extração de mordidas abertas anteriores leves em adultos. O fechamento da mordida foi obtido principalmente por uma combinação de rotação anti-horária do plano mandibular, intrusão dos molares inferiores e extrusão dos incisivos inferiores.

PAPADIMITRIOU *et al.* (2018) pesquisaram sistematicamente a literatura e avaliaram as evidências disponíveis sobre a eficácia clínica do sistema *Invisalign®*.

Para isso, três RCTs, 8 prospectivos e 11 estudos retrospectivos foram incluídos. Em geral, o nível de evidência foi moderado e o risco de viés variou de baixo a alto, dado o baixo risco de viés nos ECRs incluídos e o moderado (*n* = 13) ou alto (*n* = 6) risco dos demais estudos. A falta de protocolos padronizados e a grande heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos impediram uma interpretação válida dos resultados reais por meio de estimativas agrupadas. No entanto, houve consistência substancial entre os estudos de que o sistema *Invisalign*® é uma alternativa viável à terapia ortodôntica convencional na correção de más oclusões leves a moderadas em pacientes sem crescimento que não necessitam de extração. Além disso, os alinhadores *Invisalign®* podem nivelar, inclinar e rotacionar os dentes de forma previsível (exceto caninos e pré-molares). Por outro lado, foi identificada eficácia limitada na expansão do arco através do movimento corporal do dente, fechamento do espaço de extração, correções de contatos oclusais e maiores discrepâncias ântero-posteriores e verticais.

ZENG *et al*. (2018) realizaram uma análise tridimensional (3D) de elementos finitos (FEA) para explorar o efeito mecânico do molar superior com diferentes acessórios de controle radicular na tecnologia ortodôntica baseada em alinhadores plásticos. Um modelo de elemento finito tridimensional (3D) foi derivado de dados de varredura de TC de feixe cônico (CBCT) e, em seguida, construído no *software Mimics, Geomagic, Solidworks e Ansys.* Um modelo com um primeiro molar superior esquerdo e seu aparelho periodontal, diferentes tipos de acessórios de resina composta fotopolimerizável e alinhadores plásticos termoformados foram construídos. Foram construídos quatro modelos: modelo A sem fixações compostas, modelo B com fixação retangular vertical, modelo C com uma fixação otimizada, modelo D com duas fixações otimizadas. Quatro modelos foram usados para analisar os efeitos do sistema de força inicial e padrão de deslocamento do molar em movimento mesial mediado por alinhador plástico simulando com diferentes fixações. Concluíram que a adição de *attachments* aumentou a eficiência do movimento do molar. Dois *attachments* otimizados no lado vestibular tiveram o melhor efeito de controle da raiz durante o movimento mesial do molar, mas todos os anexos alcançaram o movimento de inclinação do molar.

BARBOSA (2019) cita como benefícios do sistema *Essix® ClearAligner* os seguintes: não necessitar de laboratório especializado terceirizado, de protéticos especializados para confecção do alinhador e de modelos setup (troquelados); reativação dos alinhadores para utilização por mais de três meses, sem a necessidade de confecção de outro; alteração e modificação do tratamento a qualquer tempo pela rapidez na produção dos alinhadores se faz pela possibilidade de obtermos um tratamento virtual do caso, transformando horas de cadeira em um trabalho estrategista, em frente ao computador, deixando o trabalho do ortodontista mais intelectual e menos técnico. O autor destaca que este sistema se diferencia de outras técnicas de movimentação dentária, por meio de alinhadores transparentes. Além disso, o cirurgião dentista tem o total controle da técnica, uma vez que o diagnóstico e o planejamento são feitos pelo próprio ortodontista em sua clínica, sem a necessidade de computadores e scanner de última geração, bem como da dependência de outros profissionais externos. Estes aparelhos têm usos múltiplos em odontologia geral e Ortodontia, que expandem as muitas opções de tratamento disponíveis atualmente. No escritório de fabricação apresenta uma vantagem adicional, pois os aparelhos *Essix®* são de plástico transparente e o resultado é esteticamente agradável.

De acordo com a revisão de literatura de LONZETTI (2019), os princípios gerais de movimentação ortodôntica baseiam-se em remodelação tecidual, especificamente a reabsorção e deposição de osso alveolar em resposta à força aplicada. Ocorre um processo extremamente complexo envolvendo uma série de reações bioquímicas coordenadas, incluindo vias de sinalização celular críticas e a ampla gama de diferenciação celular, levando à remodelação óssea. No planejamento do tratamento ortodôntico convencional não é possível considerar somente os dentes nos quais o movimento é desejado. Os efeitos recíprocos através do arco dentário devem ser analisados, avaliados e controlados cuidadosamente. Um importante aspecto do tratamento é a maximização do movimento dentário desejado e a minimização dos efeitos colaterais indesejáveis. O método *Invisalign®* não se baseia apenas nas propriedades mecânicas do material termoplástico. Requer também o uso de auxiliares como *attachments* otimizados, botões, elásticos, geometria alterada dos alinhadores, entre outros.À medida que a complexidade dos movimentos necessários aumenta, os recursos tornam-se cada vez mais

importantes para garantir melhor controle tridimensional da movimentação de cada dente. As propriedades biomecânicas dos alinhadores são complexas, pois estão intimamente relacionadas às propriedades do material, sequência de movimentos, ativações e dispositivos acessórios. Entende-se que o centro de resistência do dente muda conforme seu tamanho, número de raízes, comprimento da raiz, os níveis ósseos e a densidade ou qualidade óssea.

GALAN-LOPEZ *et al*. (2019) analisaram publicações que avaliaram a precisão e eficiência do sistema *Invisalign®*. Foi realizada uma revisão sistemática por meio de uma estratégia de busca para identificar artigos que referenciassem o *Invisalign®*, publicados entre agosto de 2007 e agosto de 2017, e listados nas seguintes bases de dados: *MEDLINE, Embase, Cochrane Library, Web ofKnowledge, Google Scholar e LILACS*.Além disso, uma busca manual de ensaios clínicos foi realizada em revistas científicas e outras bases de dados. Para avaliar a qualidade metodológica dos artigos, um sistema de classificação descrito pelo Conselho Sueco de Avaliação de Tecnologia em Cuidados de Saúde foi usado, em combinação com a ferramenta *Cochrane* para avaliação de risco de viés. Selecionaram 20 artigos que atendiam aos critérios de inclusão e excluíram 5 por excesso de vieses. O nível de evidência foi alto. Os autores avaliaram a efetividade nos movimentos transversais, sagitais e verticais, rotações, alterações cefalométricas e duração de tratamento, onde o último variou em relação ao grau de apinhamento e obtiveram entre 13,4 ± 5,28 meses (leve), 15,93 ± 5,17 meses (moderado) e 17,92 ± 4,07 meses (grave). Concluíram que embora seja possível tratar as más oclusões com sistemas plásticos, os resultados não são tão precisos quanto aos alcançados pelo tratamento com aparelhos fixos.

MACHADO (2020) relatou que tratamentos cada vez mais complexos vêm sendo realizados com os alinhadores estéticos invisíveis sem que, no entanto, sejam estudados em profundidade todos os aspectos envolvidos na sua utilização. Os autores destacam que seu planejamento biomecânico requer abordagens diferentes da Ortodontia fixa, pois os sistemas de forças envolvidos nas movimentações, respostas e efeitos colaterais são distintos, e o profissional deve estar preparado ao optar por essa técnica. Ao avaliarem os sistemas de forças envolvidos no fechamento de espaços com alinhadores, constataram que o fechamento de espaços com alinhadores é possível, mas depende da correta seleção do paciente,

além de exigir o adequado planejamento das forças aplicadas. O uso de recursos auxiliares e sobrecorreções para suprir as deficiências dos sistemas de alinhadores devem ser sempre considerados. O planejamento digital deve ser usado como um mapa dos sistemas de forças que serão aplicados, e não apenas como ferramenta de marketing, tendo em mente que a determinação dos objetivos e da maneira de atingi-los é de responsabilidade do ortodontista e que os planejamentos devem ser individualizados para cada situação, seguindo preceitos biomecânicos adequados.

CARDOSO*et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática para avaliar o nível de dor durante o tratamento ortodôntico em pacientes tratados com alinhadores transparentes em comparação com pacientes tratados com aparelhos fixos. Uma pesquisa eletrônica foi concluída nos bancos de dados *PubMed, The Cochrane Database, Web of Science, Scopus, Lilacs, Google Scholar, Clinical Trials*e *OpenGrey*sem quaisquer restrições até fevereiro de 2019. Todos os tipos de estudos comparativos contrastando os níveis de dor entre alinhadores transparentes e aparelhos fixos foram incluídos. O risco de viés (RoB) foi avaliado usando a Escala de *Newcastle-Ottawa, ROBINS-I-Tool ou ROB 2.0* de acordo com o desenho do estudo. O nível de evidência foi avaliado por meio da ferramenta GRADE. Após a retirada das duplicatas, exclusão por título e resumo e leitura do texto completo, apenas sete artigos foram incluídos. Cinco eram ensaios clínicos prospectivos não randomizados (CCT), um era um estudo transversal e um era um ensaio clínico randomizado (RCT). Dois estudos apresentaram RoB alto, três RoB moderado e dois RoB baixo (incluindo o ECR). A meta-análise não foi realizada devido à heterogeneidade clínica, estatística e metodológica. A maioria dos estudos descobriu que os níveis de dor em pacientes tratados com *Invisalign* foram menores do que aqueles tratados com aparelhos fixos convencionais durante os primeiros dias de tratamento. As diferenças desapareceram depois disso. Nenhuma evidência foi identificada para outras marcas de alinhadores transparentes. Com base em um nível moderado de certeza, os pacientes ortodônticos tratados com Invisalign parecem sentir níveis mais baixos de dor do que aqueles tratados com aparelhos fixos durante os primeiros dias de tratamento. Depois disso (até 3 meses), as diferenças não foram notadas. O nível de complexidade da má oclusão entre os estudos incluídos foi leve. A dor é uma das muitas considerações e a previsibilidade

e o resultado técnico são mais importantes, principalmente considerando que a diferença parece não ocorrer após os primeiros meses do tratamento ortodôntico.

RIGONI (2020) realizou uma revisão de literatura para avaliar a eficácia e aplicabilidade dos alinhadores invisíveis no preparo ortodôntico para cirurgias ortognáticas. Os relatos de caso mostram bons resultados técnicos, porém existem algumas dificuldades como a colaboração dos pacientes. O uso de alinhadores removíveis deve ser de pelo menos, 20 horas diárias. Estas horas não podem ser contabilizadas pelo ortodontista, logo, não podem ser comprovadas como cumpridas. O fato de ser algo de responsabilidade diária do paciente, expõe o risco de não cumprimento das etapas, o que pode atrasar, ou até prejudicar os resultados do tratamento. Também existem dificuldades técnicas durante o procedimento cirúrgico, como na osteotomia *Le Fort I* segmentada, onde os dentes não são facilmente movimentados para criar espaço para osteotomias interdentais. E mesmo durante a segmentação, os aparelhos convencionais conectam os dentes juntos em cada segmento. Efeito que não acontece com o uso de alinhadores removíveis, e aumenta o risco teórico de avulsão ou de lesão radicular. Baseado na literatura, o autor concluiu que, apesar de necessitar de mais estudos a respeito de tratamento orto-cirúrgico com alinhadores invisíveis, estes dispositivos apresentam-se com ótima empregabilidade, boa aceitação por parte dos pacientes, além de benefícios para a saúde periodontal, sendo tão eficientes quanto os aparelhos fixos no preparo e finalização dos tratamentos orto-cirúrgicos. Sua principal limitação, a esplintagempós cirúrgica, tem sido estudada e aperfeiçoada, necessitando ainda do desenvolvimento de um protocolo eficaz para ser empregado nos casos tratados.

Machado (2020) realizou um artigo com o objetivo deavaliar os sistemas de força criados no fechamento de espaços com alinhadores, suas características e problemas, bem como apresentar algumas sugestões para superar as dificuldades inerentes ao seu uso. Independentemente de toda a alta tecnologia por trás dos alinhadores transparentes, o critério mais importante para o sucesso nos tratamentos está na escolha correta do paciente. Algumas condições clínicas, como mordidas abertas dentárias, são mais propensas a serem tratadas com sucesso por alinhadores, enquanto outras, como mordidas profundas associadas ao espaçamento, são mais difíceis de serem tratadas, mas acima de tudo, o ortodontista deve ser capaz de avaliar corretamente o perfil psicológico e

comportamental do paciente, para identificar o grau de engajamento e motivação. Como os alinhadores são aparelhos removíveis que precisam ser usados continuamente, o tratamento exige alto nível de disciplina e comprometimento para atingir os objetivos planejados. Pelo profundo conhecimento das características biomecânicas dos aparelhos e movimentos dentários, pode-se utilizar muitos recursos para alcançar os resultados planejados. Os resultados observados nos tratamentos com alinhadores estão melhorando pela associação com ferramentas auxiliares, como elásticos, ancoragem esquelética, binários com elásticos e até mesmo o uso de braquetes em alguns segmentos do arco - os tratamentos híbridos. Com o uso correto dessas ferramentas, é possível superar algumas das limitações dos alinhadores e, de acordo com a curva de aprendizado de cada profissional, otimizar os tratamentos e melhorar a previsibilidade dos movimentos planejados, pois os efeitos colaterais indesejados serão reduzidos. Ao montar um sistema de força para qualquer movimento ortodôntico, uma série de fatores devem ser levados em consideração, tais como: o ponto de aplicação da força, a magnitude da força, a velocidade de aplicação, sua direção, a duração e os efeitos que ele vai produzir. Ao invés de ter a força aplicada em um único ponto na superfície vestibular ou lingual do dente, como acontece na ortodontia fixa, haverá uma superfície plástica abraçando toda a coroa do dente.Ao considerar o fechamento do espaço, algumas possibilidades podem estar presentes. O fechamento do espaço pode acontecer com: ancoragem máxima, onde todo o espaço será consumido com retração anterior; movimento recíproco, onde parte do espaço será utilizado para retração anterior e o restante será fechado pelo movimento mesial do segmento posterior; ou pode ser fechado principalmente com movimento mesial dos dentes posteriores sem nenhuma retração anterior, apenas resolvendo algum apinhamentoanterior, por exemplo.O autor concluiu que é possível tratar casos complexos com alinhadores. No entanto, para obter bons resultados estéticos e funcionais, é necessário que o ortodontista:selecione o grau de motivação e perfil colaborativo do paciente; invista um bom tempo no treinamento, para entender melhor as características dos aparelhos e as limitações da técnica;elaborar um planejamento individualizado, tendo total conhecimento e controle das forças a serem aplicadas; antecipar e implementar mecanismos para controlar seus efeitos colaterais;e considerar a necessidade de usar recursos auxiliares e sobrecorreções para tratar deficiências nos sistemas de alinhadores.

KOLETSI*et al.*(2021) avaliaram a previsibilidade do movimento dentário rotacional com alinhadores ortodônticos comparando dados baseados em *software*. Sete artigos foram incluídos na síntese qualitativa, dos quais três contribuíram para meta-análises. Os resultados gerais revelaram uma previsão não precisa do resultado para os dados baseados em *software*, independentemente do uso de acessórios ou redução de esmalte interproximal (*IPR*). Os caninos superiores demonstraram a menor porcentagem de precisão para o movimento rotacional dos dentes (três estudos: tamanho do efeito = 47,9%; IC 95% = 27,2–69,5; *P* < 0,001), embora altos níveis de heterogeneidade tenham sido identificados (I**C**: 86,9%; *P* < 0,001). Ao contrário, os incisivos inferiores apresentaram a maior precisão percentual para o movimento rotacional previsto (dois estudos: tamanho do efeito = 70,7%; IC 95% = 58,9-82,5; *P* <0,001; I^2 : 0,0%; *P*= 0,48). O risco de viés não foi claro a baixo em geral, enquanto a qualidade da evidência variou de baixa a moderada. Concluíram que a previsão dos movimentos rotacionais dos dentes com o tratamento com alinhador não parece precisa, especialmente para caninos e que a seleção cuidadosa de pacientes e más oclusões para decisões de tratamento com alinhadores continua sendo um desafio.

MOON*et al.*(2021)investigaram a estabilidade e as características de pacientes submetidos à cirurgia ortognática utilizando alinhadores transparentes. Este estudo foi realizado em pacientes submetidos à cirurgia ortognática por um cirurgião do *Pusan NationalUniversity Dental Hospital* de abril de 2017 a agosto de 2021. Um estudo comparativo foi realizado em cinco pacientes tratados com alinhadores transparentes durante o tratamento ortodôntico e dez pacientes tratados com aparelhos fixos tradicionais como grupo de controle. As alterações esqueléticas pós-operatórias e a recorrência foram avaliadas por tomografia computadorizada de feixe cônico e radiografias cefalométricas laterais realizadas dois dias após a cirurgia e seis meses após a cirurgia. Diversas variáveis de mensuração foram utilizadas para confirmar a presença ou ausência de recidiva, o período de tratamento ortodôntico pré e pós-operatório e o número de dentes extraídos. Resultados: A estabilidade pós-operatória por seis meses após a cirurgia não foi significativamente diferente entre o grupo do alinhador transparente e o grupo do aparelho fixo tradicional. O período de tratamento ortodôntico pré-operatório também foi menor no grupo de alinhadores transparentes, e o número de dentes pré-molares extraídos e

dentes impactados também foi menor no grupo de alinhadores transparentes, mas não houve diferença significativa. Concluíram que mesmo utilizando o tratamento ortodôntico pré-operatório com alinhadores transparentes, não houve dificuldade em combinar os alinhadores transparentes com os casos de cirurgia ortognática.Pensa-se queresultados semelhantes podem ser obtidos usando a combinação de alinhadores transparentes com a cirurgia ortognática em comparação com a cirurgia convencional. O tamanho da amostra deste estudo preliminar foi, no entanto, limitado; assim, mais estudos com maior número de casos são necessários para definir o papel da cirurgia ortognática com uso de alinhadores transparentes.

TARTAGLIA*et al.* (2021) realizaram um artigo descrevendo a impressão 3D de alinhadores transparentes em consultório discutindo seu estado atual e as possibilidades para o futuro. A introdução da impressão tridimensional (3D) está revolucionando a odontologia e está sendo aplicada até mesmo no tratamento ortodôntico de más oclusões. Os alinhadores transparentes, personalizados e removíveis são uma alternativa adequada aos aparelhos ortodônticos convencionais, oferecendo uma solução mais confortável e eficiente para os pacientes. Incluindo melhor higiene oral e estética durante o tratamento. Contemporaneamente, os alinhadores transparentes são produzidos por um processo de termoformagem utilizando vários tipos de materiais termoplásticos. O procedimento de termoformagem altera as propriedades do material e o ambiente intraoral modifica ainda mais as propriedades de um alinhador transparente, afetando o desempenho geral do material. A impressão 3D direta oferece a criação de alinhadores transparentes altamente precisos com bordas suaves, desenhados digitalmente e reproduzidos de forma idêntica para um conjunto completo de alinhadores de tratamento; oferecendo um melhor ajuste, maior eficácia e reprodutibilidade. Apesar dos benefícios conhecidos da impressão 3D e da popularidade de suas aplicações odontológicas, dados técnicos e clínicos muito limitados estão disponíveis na literatura sobre alinhadores transparentes impressos diretamente. A revisão dos autores sugere que a adequação dos alinhadores impressos diretos em 3D é superior à dos alinhadores fabricados termoformados devido à maior precisão, resistência à carga, e menor deformação. É uma maneira geral mais estável de produzir um alinhador onde movimentos submilimétricos podem fazer a diferença no resultado do tratamento. A impressão 3D direta representa um método complexo

para controlar a espessura do alinhador e, portanto, tem uma melhor capacidade de controlar os vetores de força que são usados para produzir o movimento dentário. Atualmente, não há outro material aprovado no mercado que possa fazer isso. A conclusão deste artigo é que os autores encorajam mais estudos in vitro e in vivo para testar essas novas tecnologias e materiais.

O controle na movimentação de corpo – seja distalização, fechamento de espaços e expansão – é considerado por muitos ortodontistas como um dos maiores desafios no tratamento com alinhadores. Mas o uso associado de ancoragem esquelética com alinhadores pode ajudar a alcançar resultados mais previsíveis.THIESEN*et al.* (2021) apresentaram a viabilidade clínica do uso desses dispositivos, as situações em que são indicados, a escolha dos melhores locais para sua inserção, além de considerações importantes em tratamentos para correção anteroposterior em Classes I e II, correção vertical e verticalização de molares. Concluiu-se que a associação entre ancoragem esquelética, mecânica auxiliar e alinhadores é uma possibilidade viável e deve ser considerada em casos de difícil controle biomecânico, como as verticalizações de molares associadas à movimentação mesial de raiz.

TOZLU & ÖZDEMIR (2021) descreveram sobre as etapas e as vantagens de confeccionar alinhadores internos ou em consultório. À medida que a odontologia digital está evoluindo, a ortodontia contemporânea está adotando os alinhadores transparentes como uma ferramenta mais do que nunca. Por outro lado, os alinhadores estão sendo comercializados para pacientes por empresas de alinhadores de todas as formas possíveis. A demanda do usuário final e a busca do ortodontista por menos tempo na cadeira tornaram os alinhadores populares na última década. Como o preço de ter todo o maquinário necessário para fabricar os alinhadores diminuiu, os ortodontistas podem optar por fabricar os alinhadores internamente. A fabricação própria trará vantagens no preço, prazo de entrega e tempo do profissional, se for feita corretamente.A produção dos alinhadores em consultório se inicia pela confecção de um modelo 3D que pode ser obtido usando um filamento ou um material de resina. Ao utilizar o filamento, os modelos são produzidos em impressoras *FDM (FusedDepositionModeling*). A principal vantagem do modelo de filamento é que é 10 vezes mais econômico que o modelo de resina.Outra vantagem importante do modelo de filamento é que ele pode ser usado

imediatamente após o processo de impressão. Quanto aos modelos em resina, é necessário o pós-processamento após o processode impressão. Inclui lavagem com álcool e fotopolimerização do modelo. A lavagem remove a resina da superfície externa do modelo 3D, o que leva aproximadamente 15 minutos. Um clínico pode fazer a limpeza de 3 maneiras: ele pode enxaguar o modelo manualmente usando uma caixa plástica para agitar o modelo em uma solução de enxágue, com a tampa bem fechada. Em segundo lugar, ele/ela pode usar um limpador ultrassônico fabricado para a odontologia ou a indústria de joias. Terceiro, ele/ela pode usar um limpador fabricado especificamente para a produção de alinhadores. Existem alguns tipos de películas plásticas fabricadas para a produção de alinhadores. Estes são derivados de poliuretano, PET (polietileno tereftalato) e derivados de PET-G. As empresas estão focadas em melhorar as qualidades das películas plásticas em termos de elasticidade, durabilidade e resistência à coloração e microfissura sob força e ambiente oral. Concluíram que ao construir um sistema para fabricar os alinhadores internamente, para a segurança de todas as etapas e para a continuidade do sistema, o clínico deve aprender e praticar todas as etapas em detalhes - incluindo dicas e truques - e ter controle total sobre o procedimento. Em qualquer fase da fabricação, quando algo não funciona, deve ser o clínico que irá diagnosticar e solucionar o problema para realizar um procedimento correto.

LIN*et al.* (2022)realizaram um estudo randomizado com o objetivo de comparar os efeitos do tratamento e pós-tratamento dos alinhadores Invisalign que incorporaram recursos e acessórios *SmartForce* aos aparelhos fixos tradicionais. Este estudo controlado randomizado incluiu 66 pacientes, 32 alinhadores e 34 pacientes com aparelho fixo. As idades medianas dos pacientes com alinhador e aparelho ortodôntico foram 26,7 (intervalo interquartil [IQR]: 9,8) e 25,9 (IQR: 16,6) anos, respectivamente. A oclusão pré-tratamento foi avaliada usando o índice de discrepância ABO. As oclusões pós-tratamento (T1) e retenção de 6 meses (T2) foram quantificadas usando os escores do Sistema de Classificação Objetivo ABO (OGS). O grupo de aparelhos terminou o tratamento significativamente ($P < 0,001$) mais cedo (0,4 anos) do que o grupo de alinhadores. As pontuações medianas de DI para os grupos de alinhadores e aparelhos foram de 4,5 e 7,0, respectivamente, o que foi uma diferença estatisticamente significativa ($P=0,015$), mas clinicamente insignificante. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos

para os escores totais de OGS ou qualquer um dos escores de componentes individuais no descolamento (T1) ou após 6 meses de retenção (T2). Durante o período pós-tratamento, o alinhamento e a sobressaliência pioraram significativamente no grupo do alinhador, enquanto as inclinações vestíbulo-linguais e as relações oclusais melhoraram. No mesmo período, o alinhamento piorou no grupo de aparelhos e as inclinações vestíbulo-linguais melhoraram. Concluíram que os pacientes com más oclusões simples requerem tempos de tratamento 4,8 meses mais longos com alinhadores do que os aparelhos fixos, o tratamento e os resultados oclusais pós-tratamento de 6 meses são semelhantes.

4. DISCUSSÃO

A técnica de mover os dentes com sucessivos aparelhos termoplásticos usados consecutivamente pelo paciente foi relatada para a comunidade ortodôntica por KESLING, em 1945. No entanto, no final da década de 1990, com o lançamento dos alinhadores *Invisalign* pela *AlignTechnology*, os alinhadores ganharam mais popularidade e mudaram o cenário do mercado ortodôntico. Usando CAD/CAM na tecnologia de produção, os alinhadores podem ser fabricados em um ritmo muito mais rápido do que antes. No entanto, haviam controvérsias sobre a utilidade dos alinhadores no tratamento de más oclusões graves ou complexas.

As indicações para o uso dos alinhadores removíveis variaram de autor para autor. Os autores BOYD (2006),JOIAS*et al.* (2011),KRIEGUER*et al.* (2012),PEREIRA*et al.* (2014),MORO (2014),SILVA*et al.* (2017) relatam que o aparelho *Invisalign* é recomendado para maloclusões simples, como nos casos de: 1 a 5mm de apinhamento ou espaçamento; problemas de sobremordida profunda; expansão de arcos atrésicos não esqueletais e leve retratamento após terapia com aparelho fixo. Os autores contraindicam nos casos de: apinhamento e espaçamento superior a 5mm; discrepâncias esqueléticas anterior-posterior de mais de 2mm; discrepâncias de oclusão cêntrica; dentes severamente girados (mais de 20 graus); mordidas abertas (anterior e posterior); extrusão de dentes; dentes com inclinações severas (mais de 45 graus); dentes com coroas clínicas curtas; arcadas com vários dentes perdidos.

PEREIRA*et al.,* 2014 relata que as principais vantagens do sistema é referido: estética ideal, fácil uso e cooperação, conforto e melhor higiene dentária. Outra vantagem referida é que com este tipo de tratamento há pouca ou nula prevalência de reabsorção radicular no final do tratamento.

De acordo com OLIVEIRA*et al.* (2019), os alinhadores ortodônticos podem ser indicados em quase todos os tipos de maloclusões, entretanto, dependerá da habilidade do ortodontista em planejar o caso corretamente e a sua experiência com o método. As indicações mais frequentes para esse tratamento são para pacientes com apinhamentos dentários, tanto na arcada superior quanto na

arcada inferior. Através da aptidão e conhecimento da técnica e possivelmente com algumas ferramentas auxiliares no tratamento, grande parte das maloclusões conseguem ser corrigidas com o uso deste sistema. Dentre os vários tipos de alinhadores, podem ser indicados para diversos problemas como expansão e constrição do arco, tratamento de apinhamentos, intrusão dentária de até 2mm, fechamento de espaços (menos de 4mm), controle de torque dos dentes anteriores, tratamento da Classe II e III por meio de elásticos intermaxilares, recidivas, tratamento da mordida aberta, arcadas atrésicas ou diminuídas, de origem não esquelética e que podem ser expandidas com limitada inclinação dos dentes, em especial com certa recidiva após terapia com aparelhos fixos convencionais, maloclusão moderada (1 a 5mm de apinhamento ou espaçamento dentário), além de desordens de mordida profunda (especialmente a má oclusão de Classe II, divisão 2), quando a sobremordida pode ser minimizada pela intrusão e, principalmente, avanço dos incisivos.

JOIAS*et al.*, (2011) relatam que os pacientes com bruxismo são bons candidatos ao tratamento, em razão de os alinhadores prevenirem o desgaste oclusal e reduzirem dores nos músculos faciais e na articulação. Pacientes que possuem extensas restaurações e/ou próteses, as quais acabam dificultando a colagem dos acessórios ortodônticos, também podem ser beneficiados. Há alguns artigos que sugerem a possibilidade do preparo pré-cirúrgico ortognático com o *Invisalign*.Há casos solucionados apenas com os alinhadores, com resultados obtidos entre seis meses e um ano. Porém, há situações, como em casos de extração de pré-molares, em que a combinação de técnicas auxiliares se faz necessária, provavelmente pela dificuldade de se obter movimentação de translação, extrusão, torque e do paralelismo radicular.

O tratamento ortodôntico com *Invisalign* também está indicado para pacientes com periodontite, no entanto estes devem estar em constante tratamento periodontal com o intuito de garantir as melhores condições no controlo da higiene oral. Existem grandes vantagens ao nível da higiene oral diária uma vez que é realizada sem limitações (MELO, 2019). ROSSINI*et al.,* 2015 relatam também que o uso de alinhadores é seguro para os tecidos periodontais quando comparado ao tratamento com aparelhos fixos, facilitando a higiene bucal e reduzindo o acúmulo

de placa por ser um aparelho removível. Sendo assim, os alinhadores podem ser indicados nos casos de pacientes com saúde periodontal comprometida.

O *ClearAligner* e o *Essix*têm como vantagem a agilidade na sua fabricação já que podem ser confeccionados no próprio consultório ou laboratório conveniado, permitindo ao ortodontista replicar os alinhadores em caso de perda ou alteração do plano de tratamento, entretanto, ambos necessitam de 26 moldagens periódicas para a confecção de novas placas. Estabelece em seu trabalho que *Essix*é indicado para tratar mal oclusões não esqueletais suaves já que podem realizar pequenas movimentações nos dentes e servir como pontes temporárias (GUIMARÃES, 2016).

Uma característica comum os sistemas *ClearAligner, Essix* e *Invisalign* e que tem sido bastante abordada nos artigos é a inclusão de mecanismos auxiliares, *attachments* e elásticos [FALTIN (2002),JOIAS*et al.*(2011),ECHARRI & PEDERNERA (2013)] para facilitar a evolução dos casos, diminuir o tempo de tratamento e melhorar o prognóstico. Consideram que os *attachments* são anexos colocados sobre os dentes que precisam de ajuda para realizarem movimentos dentários tais como intrusão, rotação e extrusão. Uma diferença importante entre os sistemas é a sua forma de confecção. O *Invisalign* utiliza imagens tridimensionais a partir de um modelo inicial para a confecção de seus alinhadores sequenciais (BOYD, 2008). Essa é uma grande vantagem desse sistema, pois permite demostrar ao paciente a evolução do tratamento antes e durante o uso dos alinhadores. Entretanto, a desvantagem é que para se produzir esse aparelho o ortodontista deve ser credenciado e enviar os modelos para a sede da *Align Technology* nos Estados Unidos, tornando o tratamento mais caro e demorado.

O Sistema *Invisalign* também atende às necessidades de muitos pacientes adultos, fornecendo uma alternativa aos aparelhos fixos em casos apropriados.Os alinhadores oferecem várias vantagens sobre os aparelhos fixos convencionais: Primeiro, são transparentes e, portanto, mais aceitáveis esteticamente, principalmente para adultos. Além disso, os alinhadores geralmente são mais confortáveis de usar e são removíveis, permitindo uma melhor higiene bucal (BOYD*et al.*, 2000).

Aqueles pacientes que possuem o bruxismo e têm os dentes desgastados, podem realizar o tratamento, no qual, irá corrigir as más oclusões e terá maior conforto miofascial (BOYD, 2008). Assim como os que possuem amplas próteses, restaurações ou que colaboram para o impedimento na colagem de bráquetes, podem ser utilizados também (BOYD *et al.,* 2006).

Segundo FALTIN*et al*., 2002, apresentaram e discutiram os resultados clínicos e limitações do sistema *Invisalign* no tratamento de más oclusões complexas, como em casos de mordida profunda, extração de pré-molares e incisivo inferior, distalização de molares, extrusões dentárias, mordidas abertas e pacientes com problemas periodontais. Estes autores ressaltaram as vantagens estéticas, o conforto, a higiene e a condição removível dos aparelhos, e as limitações clínicas do método que envolvem: a seleção dos casos (diagnóstico), o custo financeiro, a experiência com planejamento computadorizado, a dificuldade na obtenção de movimentos de grande extensão, principalmente extrusão e rotação, e ainda os casos envolvendo dentes impactados e/ou na fase da dentição mista. A associação de acessórios como uso de *attachments* em resina composta colados ao esmalte coronário, recorte nos alinhadores, colagem de botões ao dente ou ainda aos alinhadores, e a aplicação de elásticos individuais, intra e intermaxilares são propostos como eficientes elementos auxiliares no controle de efeitos indesejados, reduzindo as limitações do sistema. O sistema *Invisalign* tem várias desvantagens potenciais. Alguns pacientes podem não usar os alinhadores o suficiente para que o tratamento seja eficaz. Sendo removíveis e transparentes, eles também podem ser perdidos, embora um estudo de 40 pacientes, comparando as contenções *Essix*transparentes com as contenções *Hawley* convencionais, não tenha encontrado uma diferença estatística no número de pessoas perdendo qualquer tipo de aparelho.Devido à cobertura oclusal, pode ocorrer uma leve intrusão (1/4-1/2mm) dos dentes posteriores. Isso geralmente é tratado no período de contenção, que permite a acomodação quando esses dentes estão livres para irromper em contato oclusal.

PEREIRA*et al.,* 2014 também descrevem sobre as desvantagens dos alinhadores e, dentre as principais, estão que a técnica possui o controle limitado de torque dos dentes e correção intermaxilar, a deficiência no controle do tratamento por parte do clínico e a dependência da cooperação do paciente.

De acordo com os autores PHAIN & LING (2007),PEREIRA*et al.* (2014) eSILVA*et al.* (2017), algumas das limitações do Invisalign são os casos de apinhamentos e diastemas superiores a 5mm, coroas clínicas curtas, extrusões dentárias, rotações superiores a 20º, mordidas abertas, colapso transversal, discrepâncias ântero-posteriores e *overjet* superior a 2mm, sobremordida acentuada e o movimento dos molares. São também limitações o controle do torque, especialmente em dentes anteriores, arcadas com múltiplas perdas dentárias, pacientes com periodontite e fechamento de espaços após a exodontia de pré-molares. Porém, com a evolução dos alinhadores *Invisalign* e da técnica, foram possíveis associar a utilização de *attachments* otimizados nos dentes, elásticos inter e intramaxilares e ancoragem esquelética para que as limitações deste sistema sejam reduzidas.

Ainda em relação as limitações dos alinhadores removíveis está o controle de torque. Um artifício utilizado com o objetivo de melhorar o controle de torque anterior são os *Power Ridges.*Eles foram concebidos para gerar torque lingual nas raízes dos incisivos superiores, sem necessidade de recorrer a *attachments.* Pode ser utilizado quando é necessário verticalizar incisivos retroinclinados como nos casos de Classe II divisão 2, aumentando o momento de força na obtenção de torque lingual da raiz (ROTHIER, 2013; MONTEIRO, 2015).

Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de extrusão anterior, inclinações bucolingual anterior e rotações. Devido às limitações biomecânicas dos alinhadores no controle do movimento radicular, o tratamento ortodôntico com aparelho fixo é superior na correção da inclinação bucolingual de caninos inferiores, ficando mais verticalizados no final do tratamento (ROSSINI*et al.*, 2015).

Os autores JOIAS *et al.* (2011), PEREIRA *et al.* (2014), MORO (2014), apresentaram os alinhadores invisíveis como alternativa de evolução da prática ortodôntica, que mostra uma evolução na Odontologia e para os profissionais da área. Mostraram a necessidade de manutenção de estudos no sentido de aprimorar o fazer clínico, e, ainda que exija dos profissionais aprimoramento intelectual na prática, justifica-se como melhor meio para resultados de sucesso.

Dor leve e desconforto, nos estágios iniciais do tratamento, foram relatadas com a terapia *Invisalign®*. Apesar disso, as dores tendem a cessar logo após o terceiro dia de ativação. Já os aparelhos fixos, mostraram dor prolongada, maiores níveis de desconforto, e mais consumo de analgésicos quando comparados ao *Invisalign®* (FUJIYAMA *et al.*, 2014). CARDOSO*et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática para avaliar o nível de dor durante o tratamento ortodôntico em pacientes tratados com alinhadores transparentes em comparação com pacientes tratados com aparelhos fixos. A maioria dos estudos demostrou que os níveis de dor em pacientes tratados com *Invisalign* foram menores do que aqueles tratados com aparelhos fixos convencionais durante os primeiros dias de tratamento. As diferenças desapareceram depois disso. Os pacientes ortodônticos tratados com *Invisalign* parecem sentir níveis mais baixos de dor do que aqueles tratados com aparelhos fixos durante os primeiros dias de tratamento. Depois disso (até 3 meses), as diferenças não foram notadas.

Devido à má aceitação estética dos aparelhos ortodônticos convencionais por parte de alguns pacientes, a opção dos alinhadores removíveis para o preparo ortodôntico começou a ser considerada. Existem indícios de que é uma opção viável para realizar as descompensações dentárias necessárias, a “esplintagem” transoperatória e a finalização ortodôntica.

O tratamento com alinhadores na fase pré e pós cirúrgica é uma opção para pacientes com assimetria esquelética e mostrou estabilidade ao longo do tempo, com redução da disfunção articular (PAGANI *et al.,* 2016). MOON*et al.* (2021) relatam que mesmo utilizando o tratamento ortodôntico pré-operatório com alinhadores transparentes, não houve dificuldade em combinar os alinhadores transparentes com os casos de cirurgia ortognática. Porém, o tamanho da amostra deste estudo preliminar foi, no entanto, limitado; assim, mais estudos com maior número de casos são necessários para definir o papel da cirurgia ortognática com uso de alinhadores transparentes.

Ainda de acordo com MOON*et al.* (2021) uma das vantagens do tratamento com alinhadores removíveis é que o paciente está bem acostumado a utilizar o aparelho após a cirurgia, pois possui experiência com ele. Além disso, não há interferência de bráquetes durante a cirurgia obtendo o risco de cair no

transoperatório. Neste estudo, não houve diferença significativa no edema pós-operatório em pacientes ortodônticos tratados com alinhadores transparentes. Por outro lado, as desvantagens incluem a necessidade de instalação de um parafuso para ancoragem dos elásticos durante a cirurgia, sendo importante a colaboração do paciente durante o tratamento ortodôntico. Quando questionados sobre as desvantagens esperadas da cirurgia ortognática com o uso de alinhadores transparentes, os cirurgiões esperam que o período pré-operatório seja longo, que os casos de exodontia sejam difíceis e com possibilidade de uso de aparelhos fixos convencionais para correção pós-operatória. No entanto, neste estudo, não houve diferenças significativas no período de correção pré-operatória no grupo de alinhadores transparentes. Houve um caso com extração dentária e onde não foi usado aparelho para correção pós-operatória, apenas alinhadores transparentes. Com o passar do tempo, os ortodontistas desenvolverão tratamentos ortodônticos usando alinhadores transparentes, superando as limitações da ortodontia.

Para estudos futuros, serão necessários uma maior amostra de pacientes quanto à aplicabilidade dos alinhadores transparentes ao tratamento ortodôntico pré-operatório complexo.

Os sistemas de alinhadores por si só ainda precisam de mais desenvolvimentos para tratar más oclusões mais complexas, como casos de extrações. Por isso os recursos auxiliares são tão importantes. Como exemplo, podemos tomar o uso de ancoragem esquelética nos casos em que não se pode ter qualquer movimento mesial dos molares. Isso tornaria o resultado muito mais previsível. Miniparafusos ou miniplacas favoreceriam a distalização do segmento anterior sem perda de ancoragem, havendo a opção de utilizar braços de força nos caninos para melhor controlar o momento de força gerado e reduzir os efeitos indesejados no segmento anterior (Machado, 2020).

TOZLU & ÖZDEMIR (2021) descreveram sobre as etapas e as vantagens de confeccionar alinhadores internos ou em consultório. A demanda do usuário final e a busca do ortodontista por menos tempo na cadeira tornaram os alinhadores populares na última década. Como o preço de ter todo o maquinário necessário para fabricar os alinhadores diminuiu, os ortodontistas podem optar por fabricar os alinhadores internamente. A fabricação própria trará vantagens no preço, prazo de entrega e tempo do profissional, se for feita corretamente. Este método promete ser uma grande evolução dos alinhadores removíveis, porém ainda precisará de estudo com um número ideal de amostra de pacientes, assim como o controle pós finalização do tratamento.

5. CONCLUSÃO

Com relação a eficiência da terapia dos alinhadores removíveis, o comparativo dos últimos 20 anos foi perceptível a evolução e o controle da biomecânica.

Com relação aos variados sistemas, desde o *Invisalign* até o sistema *In office*, a evolução dos alinhadores removíveis está sendo crescente.

Existem limitações da técnica com alinhadores removíveis, porém hoje estão sendo contornadas com a utilização de*attchments,* elásticos inter e intramaxilarese ancoragem esquelética através dos miniparafusos.Com isso, aumentaram as possibilidades de se tratar casos mais complexos com alinhadores removíveis.

Em relação ao tempo, existe uma variação de acordo com o tipo de maloclusão. Um tempo de tratamento maior com alinhadores removíveis pode indicar uma desvantagem da técnica, porém o conforto, a estética e melhor higiene bucal que eles proporcionam ao paciente são vantagens que se sobressaem.

Até o momento, o nível de qualidade dos estudos publicados não é suficiente para tirar quaisquer conclusões sobre a previsibilidade de tratamentos realizados com alinhadores removíveis.

O ortodontista deve saber que a sua habilidade com o uso de quaisquer sistemas seguirá uma curva de aprendizagem, o que, na verdade, ocorre com todas as técnicas ortodônticas, pois a experiência clínica é adquirida com a evolução dos casos.

O sistema*In office* está se tornando cada vez mais popular e são uma promessa para a evolução dos alinhadores removíveis, principalmente pela questão da facilidade da aquisição de equipamentos, que antigamente eram muito custosos. Mais estudos em relação a esta técnica precisarão ser desenvolvidos para uma maior segurança e previsibilidade deste método.

A produção cientifica está acompanhando a evolução dos sistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAJMI, S.; SHABAN, A.; AL-AZEMI, R. Comparação de impactos orais de curto prazo experimentados por pacientes tratados com Invisalign ou aparelhos ortodônticos fixos convencionais. **Princípios e prática médica**, v. 29, n. 4, p. 382-388, 2020.

BABACAN, H.; DORUK, C. Essix®-based molar distalizationappliance. **Journal of Orthodontics**, v. 32, n. 4, p. 229-234, Dec 2005.

BOYD, R. Esthetic Orthodontic Treatment Using the Invisalign Appliance for Moderate to Complex Malocclusions. **Journal of Dental Education**, v. 72, n. 8, p. 948-967, Ago 2008.

BOYD, R.; MILLHER, R. J.; VLASKALIC, V. The Invisalign System in Adult Orthodontics: Mild Crowding and Space Closure Cases. **Journalof Clinical Orthodontics**, v. 24, n. 4, p. 203-212, abril 2000.

BOYD, R. L.; OH, H.; FALLAH, M.; VLASKALIC, V. Uma atualização sobre as considerações atuais e futuras dos alinhadores. **J Calif Dent Assoc**., v. 15, n. 10, p. 793-805, 2006.

BUBADRA, P. **Utilização clínica dos alinhadores essix e clearaligner na ortodontia contemporânea.** Trabalho apresentado ao curso de Pós-graduação em Ortodontia, Departamento de Odontologia Restaurador da Universidade Federal do Paraná; 2017.

CARDOSO, P. C.; ESPINOSA, D. G.; MECENAS, P.; FLORES-MIR, C.; NORMANDO, D. Nível de dor entre alinhadores transparentes e aparelhos fixos: uma revisão sistemática.**Ortodoxia Prog**., v. 21, n. 1, p. 3, Jan 2020.

CASTRO-NETO, F. A. A. Utilização do sistema EssixClearAligner nas reabilitações por implantes. **Dentistry Clínica Implantes**, p. 14-17, 2012.

CÉSAR, J. S.**Avaliação da força de atrito entre bráquetes e fios ortodônticos estéticos: estudo in vitro**. Tese de Mestrado em Odontologia (Ortodontia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia, Rio de Janeiro, 69 f. 2006. Disponível em:< http://livros01.livrosgratis.com.br/cp113169.pdf>

CHÁVEZ, O. F. M.; REGES, R. V.; ADABO, G. L.; CRUZ, C. A. S.; SOBRINHO, L. C.; PASIN, M. P. A Excelência da Estética: Proporção Áurea. **Jornal Brasileiro de Dentística e Estética**, v.1, n.1, p.22-27, Jan/Mar 2002.

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. **AngleOrthod.** Appleton, v. 86, n. 4, p. 577–583, July 2016.

ECHARRI, P.; PEDERNERA, M. El protocoloclínico CA® CLEARALIGNER y porqué es así. **Dental Tribune**, v. 8, n.3, p. 10-11, 2013.

FALTIN, R. M.; ALMEIDA, M. A. A.; KESSNER, C. A.; FALTINJUNIOR, K. Eficiência, planejamento e previsão tridimensional de tratamento ortodôntico com sistema Invisalign – relato de caso clínico. **R ClínOrtodon Dental Press**, v. 1, n. 3, p. 00-00, junho/julho 2002.

FUJIYAMA, K.; HONJO, T.; SUZUKI, M.; MATSUOKA, S.; DEGUCHI, T. Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. **ProgOrthod**., v. 15, n. 1, p. 64, Nov. 2014.

GALAN-LOPEZ, L.; BARCIA GONZALEZ, J.; PLASENCIA, E. Uma revisão sistemática da precisão e eficiência dos movimentos dentais com Invisalign®. **The Korean Journal of Orthodontics**, v. 49, n. 3, p. 140-149, 2019.

GIANCOTTI, A.; MOZZICATO, P.; MAMPIERI, G. Thermoformed Retainer: An Effective Option for Long-Term Stability.**Case reports in dentistry**, v. 24,Oct. 2020.

GIANCOTTI, A.; GERMANO, F.; MUZZI, F.; GRECO, M. A miniscrew-supported intrusion auxiliary for open-bite treatment with Invisalign®. **J ClinOrthod**.,v. 48, n. 6, p. 348- 58, Jun. 2014.

GIANCOTTI, A.; ROMANINI, G.; DOCIMO, R. Early Treatment of Anterior Crossbite with an Essix-Based Appliance – Case Report. Journalof Clinical Orthodontics, v. 38, n. 3, p. 161-164, março 2004.

GUIMARÃES, R.**Aparelhos sequenciais removíveis: sistemas Essix, Clear-Aligner e Invisaling**. Raphael Castro Guimarães, 54 f., 3 il, 2016.

HILLIARD, K.; SHERIDAN, J. Adjusting Essix appliances at chairside. **Journal of Clinical Orthodontics**, p. 236-238, 2000.

JOIAS, R. P.; SANDERS, D.; PARANHOS, L. R.; TORRES, F. C. Sequential removable orthodontic appliances – general considerations and presentation of a clinical case. **RFO**, Passo Fundo, v. 16, n. 3, p. 332-336, Set/Dez 2011.

KESLING, H. The philosophy of the tooth positioning appliance. **Am J Orthod**, v.31, p.297-304, 1945.

KIM, T. W.; ECHARRI, P. Tratamiento de la mordida profunda anterior conClearAligner. **Ortodoncia Clínica**, n.8, v. 1, p. 34-43, 2005.

KIM, T. W.; ÖZTÜRK-ORTAN, Y. Clear Aligner Appliances : fabrication and clinical application. **Türk OrtodontiDergisi**, n. 22, p. 256-266, 2009.

KOLETSI, D.; ILIADI, A.; ELIADES, T. Previsibilidade do movimento dentário rotacional com alinhadores ortodônticos comparando dados baseados em software e obtidos: Uma revisão sistemática e meta-análise de estudos observacionais.**J Orthod**., v. 48, n. 3, p. 277-287, 2021.

KRIEGER, E.; SEIFERTH, J.; MARINELLO, I.; JUNG, B.A.; WRIEDT, S.; JACOBS, C.; WEHRBEIN, H. Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved?.**J OrofacOrthop**., v. 73, n. 5, p. 365-76, Sep. 2012.

LIN, E.; JULIEN, K.; KESTERKE, M.; BUSCHANG, P. H.Differences in finished case quality between Invisalign and traditional fixed appliances: A randomized controlled trial. **Ortodoxa de Ângulo**,v. 92, n. 2, p. 173-179, 2022.

LONZETTI, M. Alinhadores do Sistema Invisalign®: fundamentos e aplicação na Ortodontia. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de SantaCatarina. Centro de Ciências da Saúde, 2019.

LOU, T.; MAIR, A.; **Historical Overview of Clear Aligner Therapy The Evolution of Clear Aligners**; Oral health students; ed. setembro 2020.

MELO, E. **Alinhadores estéticos em orto**dontia; Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE / CPGO, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia, 2019.

MIDZYUTA, A.**Biomecânica dos alinhadores ortodônticos**. EM - Egas Moniz - Cooperativa de Ensino Superior, CRLEM - Dissertações de Mestrado,2021.

MONTEIRO, M.**Invisalign® System - Orthodontic Appliances.**Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária, sob a orientação do Prof. Doutor Carlos Silva, 2015.

MOON, C.; SÁNDOR, G. K.; KO, E. C.; KIM, Y. D. Estabilidade pós-operatória de pacientes submetidos à cirurgia ortognática com tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes: um estudo preliminar.**Ciências Aplicadas**, v. 11, n. 23, p. 112-16, 2021.

MORO, R. **Aplicação clínica do sistema Invisalign**. Monografia (Especialização em Ortodontia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 50 f., 2014.

OLIVEIRA, L.; COELHO, P.; FILHO, M. C. Alignersorthodontics: literature review.**InternationalJournalofDevelopmentResearch**, v. 9, 2019.

PAGANI, R.; SIGNORINO, F.; POLI, P.P.; MANZINI, P.; PANISI, I. The Use of Invisalign® System in the Management of the Orthodontic Treatment before and afterClass III Surgical Approach. **Case Rep Dent**., v. 9231219, Jun. 2016

PAPADIMITRIOU, A.; MOUSOULEA, S.; GKANTIDIS, N.; KLOUKOS, D. Eficácia clínica do tratamento ortodôntico Invisalign®: uma revisão sistemática. **Ortodoxia Prog**., v. 19, n. 1, p. 37, Set 2018.

PEREIRA, D.; FERNANDES, M.; GAUDÊNCIO, F.; RETTO, P.; DELGADO, A. Ortodontia Plástica: conceito e diferentes sistemas.**O Jornal Dentistry**, v. 10, p. 20-30, 2014.

PHAN, X.; LING, P. H. Clinical Limitations of Invisalign. **J Canadinan Dental Association**, v. 73, n. 3, p. 263-266, abril 2007.

RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; DAHER, S.; CUGLIARI, G.; DEREGIBUS, A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. **ProgOrthod**., v. 17, p. 12, 2016.

RIGONI, A. **Tratamento orto-cirúrgico com alinhadores invisíveis: revisão de literatura**. Trabalho de conclusão de curso, 2020 https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/16519

ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; DEBERNARDI, C. L. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. **Eur J Orthod**., v. 37, n. 5, p. 539-543., Oct 2015.

ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; DEBERNARDI, C. L. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement. A systematic review. **AngleOrthodontist**, v. 85, n. 5, p. 881-889, Sep 2015.

ROTHIER, E. K. C. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? **Rev. Clín. Ortod.Dental Press**, v. 12, n. 6, p. 6-14, 2013.

SHERIDAN, J. J.; LEDOUX, W.; MCMINN, R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. **J. Clin. Or**thod, n. 27, p. 37-45, 1993.

SILVA, J. P. P.; CARNEIRO, G. K. M.; STIRMA, M.; MORETTO, M. J. Ortodontia invisível - uma alternativa estética. **Rev. Saúde Multidisciplinar FAMA**, v. 4, n. 3, p. 175-190, 2017.

TARTAGLIA, G. M.; MAPELLI, A.; MASPERO, C.; SANTANIELLO, T.; SERAFIN, M.; FARRONATO, M.; CAPRIOGLIO, A. Impressão 3D direta de alinhadores ortodônticos transparentes: estado atual e possibilidades futuras.**Materiais** (Basileia, Suíça), v. 14, n. 7, 2021.

THIESEN, G.; RODRIGUES, G.; FRANÇA, E.; CURY, S. Ancoragem esquelética associada ao tratamento com alinhamento removíveis Ortodontia atual. **Ortodontia SPO**, v. 54, n. 1, p. 40-48, 2021.

TOZLU, M.; ÖZDEMIR, F. Alinhadores internos: Por que devemos fabricar alinhadores em nossas clínicas?**Turk J Orthod**., v. 34, n. 3, p. 199-201, Set 2021.

UPADHYAY, M.; ARQUB, S.; Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles.**Journalofthe World Federation ofOrthodontists**, v. 11, p. 12-21, 2022.

VILELLA, O. V. O desenvolvimento da Ortodontia no Brasil e no mundo. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop**. Facial, Maringá, v. 12, n. 6, p. 131-156, Dez. 2007.

WEIR, T. Clear aligners in orthodontic treatment.**Australian Dental Journal,** v. 62, p. 58-62, 2017.

WILLIAM, V.; GIERIE, M. S. Clear Aligner Therapy: An Overview.**Journal of clinical orthodontics**, v. 52, n. 12, p. 665-674, Dec 2018.

ZENG, H.; WANG, C.; ZHOU, J. P.; WU, Y.; DAI, H. W. Effect of different root control attachments on the mesially movement of upper molar with plastic aligner.**Shanghai Kou Qiang Yi Xue**, p.139-145, 2018.

ZHANG, X.J.; HE, L.; GUO, H.M.; TIAN, J.; BAI, Y.X.; LI, S. Integrated threedimensional digital assessment of accuracy of anterior tooth movement using clear aligners. **Korean J Orthod**, v. 45, n. 6, p. 275-81, Nov. 2015.

ZIUCHKOVSKI, J. P.; FIELDS, H. W.; JOHNSTON, W. M.; LINDSEY, D.T. Assessment of perceived orthodontic appliance attractiveness. **Am J OrthodDentofacialOrthop**, v.133, n.4, p.68-78, Apr2008.

Moshiri, S., Araújo, EA, McCray, JF, Thiesen, G., & Kim, KB (2017). Avaliação cefalométrica do tratamento sem extração de mordida aberta anterior de adulto com

Invisalign. *Dental Press JournalofOrtodontia* , *22* (5), 30–38. doi.org/10.1590/2177-6709.22.5.030-038.oar

Machado, Ricardo Martins. "Fechamento de espaço usando alinhadores." *Revista Dental Press of Ortodontia* vol. 25,4 (2020): 85-100. doi:10.1590/2177-6709.25.4.085-100.sar