FACULDADE SETE LAGOAS

FELIPE ÁVILA THIERS VIEIRA

SISTEMA INVISALIGN: REVISÃO DE LITERATURA

ALFENAS, 2017

FACULDADE SETE LAGOAS

FELIPE ÁVILA THIERS VIEIRA

SISTEMA INVISALIGN: REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas, núcleo Alfenas, como requisito parcial para conclusão do curso de Ortodontia.

Orientador: Prof. Renato Pedreira

ALFENAS, 2017

Dedico,

À Deus, pela contínua proteção e por guiar nossos caminhos.

AGRADECIMENTOS

A minha família, aos professores e funcionários do curso.

À minha esposa, Simone, pelo amor e carinho nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais, Thiers e Nelma, que sempre se sacrificaram para que pudéssemos alcançar nossos objetivos, com muita fé e amor.

À Maria, que sempre foi uma segunda mãe para nós.

Ao meu irmão, Daniel, pelo apoio.

Aos professores e funcionários do curso de especialização que sempre foram exemplares.

A todos, o meu muito obrigado!!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura sobre aplicações clínicas dos alinhadores estéticos, ressaltando-se as características de cada um, bem como suas vantagens e desvantagens. Concluiu-se que se comparado ao tratamento com aparelhos fixos convencionais, os alinhadores demonstraram vantagens, como estética, facilidade de uso, maior conforto, melhor higiene. Além disso, causam menos impactos negativos na vida social dos pacientes. Atribuindo ao fato de serem aparelhos removíveis, provocam uma adaptação mais rápida, uma vez que agridem menos a mucosa em comparação aos aparelhos fixos, causam pouca alteração na fala, não alteram os hábitos alimentares e de higiene, sendo que alguns modelos podem ser produzidos no próprio consultório, reduzindo o seu custo.

Palavras-chave: Alinhadores. Tratamento ortodôntico. Estética.

ABSTRACT

The objective of this work was to review the literature on clinical applications of aesthetic aligners, highlighting the characteristics of each one, as well as its advantages and disadvantages. It was concluded that compared to the treatment with conventional fixed appliances, the aligners demonstrated advantages, such as aesthetics, ease of use, greater comfort, better hygiene. In addition, they cause fewer negative impacts on patients' social lives. Attributing to the fact that they are removable devices, they cause a quicker adaptation, since they lessen the mucosa in comparison to fixed appliances, cause little alteration in speech, do not alter eating and hygiene habits, and some models can be produced in the Own practice, reducing its cost.

Keywords: Aligners. Orthodontic treatment. Aesthetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Máquina de estereolitrografia (Biostar) 13
Figura 2 - Fotos iniciais intrabucais da paciente. Oclusal maxila; Oclusal mandíbula; lateral direita; frontal e lateral esquerda..... 25
Figura 3 - Fotos finais intrabucais da paciente. Oclusal maxila. Oclusal mandíbula. Lateral direita, frontal e lateral esquerda 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 PROPOSIÇÃO 10
3 REVISÃO DE LITERATURA 11
3.1 O SISTEMA INVISALIGN: CONSIDERAÇÕES GERAIS 11
3.2 PROPRIEDADES E APLICAÇÕES CLÍNICAS DO INVISALIGN 14
3.3 VANTAGENS 27
3.4 DESVANTAGENS E LIMITAÇÕES CLÍNICAS 30
3.5 ATIVAÇÃO 32
3.6 CONTENÇÃO 34
4 DISCUSSÃO 36
5 CONCLUSÃO 40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 41

1 INTRODUÇÃO

Até a década de 90 os aparelhos removíveis eram utilizados, basicamente, para o tratamento de desarmonias esqueléticas nos pacientes em crescimento, movimentações dentais de pequena amplitude e como contenção após a conclusão do tratamento ortodôntico. No entanto, com o crescente desenvolvimento da tecnologia aplicada aos programas computadorizados, tornou-se possível a confecção seriada de alinhadores removíveis capazes de, em determinados casos, substituir os aparelhos fixos convencionais (MALDOTTI et al., 2014).

O sistema Invisalign® passou a ser disponibilizado no mercado em 1997, pela empresa Align Technology (Califórnia, EUA), sendo capaz de, em situações específicas, realizar um tratamento ortodôntico sem necessitar de auxílio de outros dispositivos ortodônticos (MALDOTTI et al., 2014).

A ideia do sistema Invisalign® remonta à 1945, quando *Kesling* (apud PHAN; LING, 2007) introduziu um aparelho de posicionamento dental como um novo método de reduzir os espaços deixados após bandagem. Estes posicionadores eram fabricados com borracha vulcânica em uma configuração idealizada de cera dos pacientes cujo tratamento estava terminado. Embora estes posicionadores incorporassem todos movimentos dentários em um aparelho, *Kesling* notou que seria possível conseguir movimentos dentários maiores fazendo pequenos movimentos dentários sequenciais a medida que o tratamento progredia. Na época de sua publicação, esta técnica não era prática, mas ele conseguiu prever que novos desenvolvimentos poderiam tornar este aparelho mais acessível. Com o advento da era computadorizada, *Align* Technology desenvolveu a visão de *Kesling* em um prático método de tratamento ortodôntico.

Estes alinhadores removíveis são alternativas de tratamento ortodôntico cada vez mais solicitado pelos pacientes que priorizam a estética e o conforto, pois realizam pequenas movimentações (MIRANDA et al., 2016).

Dentre os vários modelos disponíveis no mercado, destacam-se o *Clear Aligner*, o *Essix Clear Aligner* e o Sistema Invisalign (MACEDO et al., 2010; CARVALHO et al., 2013). O Clear Aligner é um alinhador transparente e muito estético, desenvolvido na Korean Society of Lingual Orthodontics (KSLO) para

solucionar casos ortodônticos de pequena complexidade e controle de recidivas pós-tratamento. O aparelho Essix é destinado a contenções, controle de pequenas recidivas e tratamentos ortodônticos mais simples. Suas indicações são para pacientes adultos ou adolescentes que são resistentes à ideia de colagem de acessórios ortodônticos fixos e que apresentem pequenos apinhamentos, ou casos de recidivas simples (CARVALHO et al., 2013)

Os alinhadores estéticos são aparelhos ortodônticos produzidos por placas termoplástificadas e sobrepostas, por vácuo ou pressão de ar, e os modelos montados através de *setup* com pequenos movimentos por estágio. Outras formas de produzir movimentos com alinhadores também foram descritas pela literatura, mas o sistema oferecido pela Align Technology, o Invisalign, é reportado como o mais indicado tratamentos complexos e exigências biomecânicas da Ortodontia tradicional (SHIBASAKI et al., 2016)

O sistema Invisalign, é fabricado pela *Align Technology*, que modifica o método de movimentação dental por placas, acrescentando um poderoso sistema de computador (CAI/CAD/CAM) e modelos de referência criados através de um processo de estereolitografia, eliminando praticamente o protocolo laboratorial de confecção (CARVALHO et al., 2013; MONTEIRO, 2015; MIRANDA et al., 2016).

Este sistema pode ser definido como sendo alinhadores transparentes removíveis, fabricados com polímero plástico com menos de 1 mm de espessura (NEVES et al., 2012), indicado em casos de harmonia esquelética e apinhamento suave e mesmo algumas complexidades moderadas, como rotação, extrusão e translação (MALDOTTI et al., 2014).

Para auxliar os movimentos que exigem mais que uma força simples, a Align Technology introduziu o conceito de *attachments*. Em uma analogia com a mecânica tradicional de fios e braquetes, na qual os fios se inserem no interior dos *slots* dos braquetes para gerar movimentos, os *attachments*, confeccionados em resina e colados diretamente ao dente, também inserem-se no interior dos slots dos alinhadores, apenas invertendo-se a parte móvel. Outro acessório utilizado nos sistemas Invisalign é o power ridges, que são bolhas lineares confeccionadas na porção cervical da face vestibular dos incisivos para assegurar o contato e proporcionar o binário desejado (SHIBASAKI et al., 2016).

2 PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar, por meio de uma revisão de literatura, as características dos alinhadores invisíveis, suas vantagens, desvantagens, frequência de ativação e necessidade de contenção, buscando compará-lo com os aparelhos tradicionais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O SISTEMA INVISALIGN: CONSIDERAÇÕES GERAIS

Faltin et al. (2002) relataram que, em 1997 nos Estados Unidos, a *Align Technology* desenvolveu o sistema Invisalign para movimentação ortodôntica. Este método de tratamento foi o primeiro que se baseou exclusivamente em tecnologia digital tridimensional (3D) fazendo da indústria ortodôntica a primeira a trazer em uso a confecção digital para produção comercial. Cada par de alinhadores começa com uma série de modelos positivos de resina plástica feitos de polímeros fotoativados. A partir destes modelos de resina plástica, aparelhos removíveis transparentes (alinhadores) são feitos, cada um correspondendo a 2 a 3 semanas de tratamento. Antes disto, os moldes do paciente em polivinil siloxano e registro da mordida feitos devem ser primeiro convertidos em modelos de estudo tridimensionais eletrônicos dimensionalmente acurados. Estas radiografias são convertidas em imagens chamadas sinogramas que representam os dados de uma linha horizontal do detector enquanto a parte roda. Em um escaneamento por Tomografia Computadorizada (TC), uma série de radiografias digitais do objeto é capturada e as imagens são eletronicamente processadas para gerar reprodução tridimensional extremamente detalhada do objeto. O scanner pode ser de ambos modelos de gesso ou moldes. Uma unidade de processamento central de fibra optica ligada a um grupo de computação usa os sinogramas e uma série de algoritmos matemáticos para criar partes de reconstrução do objeto de 116 microns de espessura. Estas partes são empilhadas eletronicamente e invertidas e a superfície resultante é suavizada para produzir um modelo de estudo eletrônico cru. Os modelos eletrônicos crus são “detalhados” usando um software que simula procedimentos de rotina em laboratório, tais como remoção de bolhas, preenchimento de vazios, definição da linha gengival. Os dentes são então eletronicamente separados com um algoritmo que reconhece contatos proximais e linhas gengivais ao redor de cada dente. Sob aprovação da prescrição feita pelo dentista da configuração de diagnóstico e animação de tratamento (encenação), cada estágio do tratamento é convertido em um modelo físico com uma máquina chamada estereolitográfico

(SLA). Para cada um destes estágios são então construídos modelos estereolitográficos, sobre os quais se confeccionam os aparelhos (alinhadores) transparentes com aproximadamente 0,7mm de espessura, fielmente adaptados às coroas dentárias. Estes modelos virtuais precisos podem então ser manipulados através de programa computadorizado produzindo movimentos dentários sucessivos (sequenciais) estágio inicial da má oclusão (situação clínica do paciente) até o estágio final de posicionamento dentário e oclusão desejados. Modelos físicos de cada estágio da movimentação dentária podem então ser confeccionados através de processo estereolitográfico permitindo deste modo a produção de uma série de aparelhos (alinhadores) finos, transparentes e ajustados.

Por serem alinhadores personalizados e removíveis, o tratamento depende muito da disciplina do paciente, pois os alinhadores somente podem ser removidos para alimentação e higiene. Geralmente, o tempo total de tratamento varia entre 12 e 18 meses, dependendo da complexidade do caso. Também a condição de assiduidade às consultas, colaboração no uso e cuidados com os alinhadores é fundamental nesta abordagem de tratamento. A cada nova visita ao Ortodontista o tratamento é verificado, e se tudo estiver correndo bem, um novo par de alinhadores é dado ao paciente. Lembrando que quanto maior a quantidade de dentes e a extensão de movimentos a serem realizados, maior será a quantidade de sucessivos alinhadores e o tempo total de tratamento estimado (FALTIN et al., 2002).

Nas situações onde é possível a utilização do Invisalign, os procedimentos iniciais de exame e planejamento ortodôntico são os mesmos dos tratamentos convencionais. Após isso, o ortodontista envia uma bateria de exames – incluindo a impressão dos dentes do paciente – para a *Align Technology Inc*., em Santa Clara, Califórnia. Os modelos dentários são construídos em um tipo de resina sensível ao raio laser, usando um software que gera imagens em três dimensões (3-D) e tecnologia de produção personalizada em massa. Assim como tudo em ortodontia, diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico são críticos. Um cuidado para a aplicação deste sistema consiste na precisão e estabilidade das moldagens e registros de mordida iniciais em PVS (silicona por adição), uma vez que esta determinará o ponto de partida de todo tratamento virtual e posteriormente clínico. Esta condição inicial nas moldagens deve ser mantida sem qualquer alteração no posicionamento dos dentes até a instalação e correta adaptação do

primeiro alinhador. Saliente-se que antes de iniciar o tratamento com o sistema Invisalign®, é necessário que o paciente já tenha realizado todo o tratamento restaurador básico caso seja indicado, não apresente doença periodontal em atividade e a erupção dos segundos molares permanentes esteja completa (MILLER e DERAKHSHAN, 2002).

Segundo Wong (2002), quando o ortodontista aprovar o plano de tratamento, os alinhadores serão fabricados de modo que os movimentos vistos na tela do computador possam ser transferidos para o dentista. No computador, imagens são convertidas em modelos físicos usando um processo chamado de estereolitografia. Estes modelos são então usados para fabricar os alinhadores em uma máquina depressão de moldagem, denominada Biostar (*Great Lakes Orthodontic* Produtos, NY Tonawanda,) (Fig. 1). Os alinhadores são aparados e são gravadas a laser as iniciais do paciente, número do processo, número do alinhador e arco (superior ou inferior). São em seguida, desinfectados, embalados e enviados para o consultório odontológico.

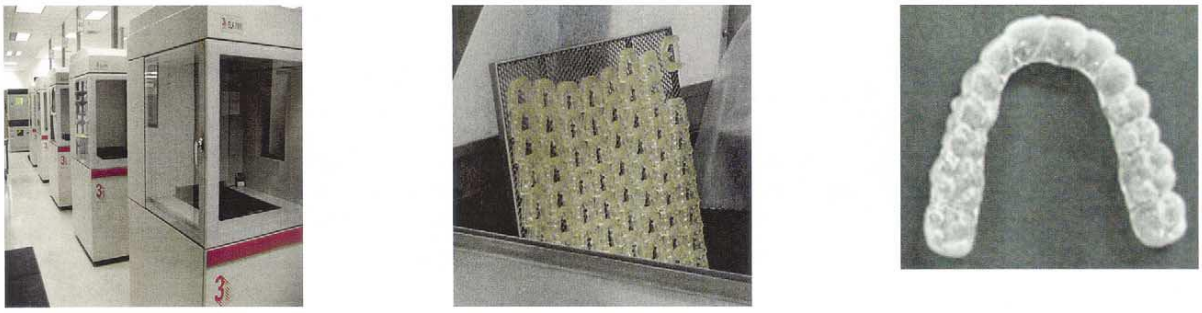

Figura 1 – Máquina de estereolitrografia (Biostar)
Fonte: Wong (2002)

Os modelos de resina são transportados em uma correia transportadora até um braço robótico que carrega cada parte para uma máquina de corte automática para aparamento. Automação permite que o aparamento seja feito em menos de 30 segundos. Uma vez aparada, a parte é ejetada e o alinhador é separado, polido, desinfetado e embalado para envio para o consumidor (KUO e MILLER, 2003).

Em 2009, a Align lançou o Invisalign *Teen*, produto destinado a adolescentes. Seu diferencial é possuir indicadores de uso, botões azuis na região de primeiros molares superiores. Esses botões permitem-nos avaliar a colaboração do paciente durante a evolução do tratamento, uma vez que desbotam conforme o

uso do alinhador (MACEDO et al., 2010).

Em 2014, foi desenvolvido o sistema Easysolution, indicado para pacientes com dentição permanente completa. Tem como diferencial a precisão no planejamento e o baixo custo. O *setup* é feito virtualmente por especialistas em Ortodontia, em conjunto com o próprio ortodontista do paciente. O custo desse sistema é mais acessível devido à sua individualização, sendo proporcional ao número de alinhadores indicados para cada tratamento. Da mesma forma como os outros sistemas, devem ser trocados sequencialmente a cada quinze dias, e utilizados por no mínimo 20 horas por dia (RÜEGG et al., 2016).

3.2 PROPRIEDADES E APLICAÇÕES CLÍNICAS DO INVISALIGN

Boyd et al. (2000) descreveram que os alinhadores estéticos tem sido muito utilizado no tratamento de apinhamentos leves e moderados (1-5mm) – tratamento que pode ser realizado associando à ligeira expansão lateral e/ou antero-posterior, reanatomização interproximal, ou por remoção de um dos incisivos inferiores -; diastemas (1-5mm); dentes inclinados; problemas de sobremordida profunda (maloclusões tipo Classe II divisão 2), onde o overbite pode ser reduzido através da intrusão e avanço dos incisivos. Apinhamentos e diastemas com mais de 5mm são mais difíceis de tratar com os alinhadores, bem como discrepâncias esqueléticas ântero-posteriores de mais de 2mm; discrepâncias nas relações e oclusão cêntricas; giroversões severas (mais do que 20º); mordidas abertas (anterior e posterior); extrusão; dentes severamente inclinados (mais de 45º); dentes com coroas clínicas curtas e grandes ausências dentárias. Entretanto, isto não impossibilita que estes problemas não sejam tratados com os alinhadores, que podem ser utilizados até certo ponto e em seguida, o tratamento pode ser finalizado utilizando-se aparelhos convencionais. Sugere-se, ainda, que um arco seja tratado com alinhador estético e o outro com aparelhos convencionais.

Boyd e Vlaskalic (2001) 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.

Faltin et al. (2002) compararam o tratamento virtual, determinado através do planejamento prescrito pelo profissional e das imagens tridimensionais obtidas pelo programa computadorizado *ClinCheck* do sistema Invisalign, com o tratamento real, isto é, com os resultados clínicos obtidos de um paciente do gênero masculino, leucoderma, com 15 anos e 11 meses ao início do tratamento, apresentava os dentes permanentes erupcionados e em oclusão, com exceção dos terceiros molares inferiores não presentes e dos superiores em formação. O ClinCheck é um setup diagnóstico virtual, originalmente desenvolvido para predizer os resultados finais que serão conseguidos às custas do tratamento com os alinhadores, mesmo antes do paciente começar o seu tratamento. Esse estudo virtual, também possibilita o conhecimento do paciente sobre a quantidade de alinhadores que serão utilizados no tratamento, bem como, o que cada alinhador estará promovendo em sua boca. Além disso, o setup oferece ao ortodontista um mapeamento da mecânica ortodôntica e das necessidades daquele caso individualmente, como por exemplo, as faces dentárias que receberão desgastes dentários mínimos e a colocação dos *attachments*. Os *attachments* são pequenas porções de resina composta, distribuídas estrategicamente no esmalte dentário, por vestibular para que a movimentação ortodôntica aconteça. Os objetivos do tratamento seriam ligeira expansão anterior das arcadas superior e inferior, alinhamento e nivelamento dos arcos dentários superior e inferior, incluindo retração dos dentes anteriores superiores e intrusão do incisivo central superior direito e dos dentes anteriores inferiores com correção axial (giro) dos pré-molares e caninos, finalizando em chave de oclusão de Classe I de caninos, com trespasses horizontal e vertical normalizados. Os procedimentos para envio da documentação foram realizados e após 35 dias recebeu-se o “tratamento virtual” via Internet. A partir dai ficou determinado a quantidade de 13 estágios (alinhadores) superiores e 14 estágios inferiores para correção ortodôntica planejada, prevendo um tempo estimado total de tratamento ativo de aproximadamente 7 meses com os alinhadores (14 alinhadores por 2 semanas cada). Determinou-se um intervalo de duas semanas (14 dias) para controle de adaptação e comparação com o estágio virtual (*ClinCheck*) e consequente troca de alinhador para o próximo da sequência. Dada a boa colaboração do paciente foi realizada a troca de todos os estágios dentro do período pré-determinado de 2 semanas. O tratamento determinou a movimentação dos

dentes de forma a preencher os seguintes objetivos terapêuticos: ligeira expansão anterior das arcadas superior e inferior, adequado alinhamento e nivelamento dos arcos dentários com efetiva retração dos dentes anteriores superiores, intrusão seletiva do 11 e dos dentes anteriores inferiores e correção de giro dos pré-molares e caninos. Alcançou-se assim, uma chave de oclusão de Classe I de caninos com trespasse horizontal e vertical adequados e boa estética do sorriso.

Miller e Derakhshan (2002) apresentaram caso clínico de paciente do gênero masculino, com 46 anos de idade, apresentando padrão braquicéfalo e perfil reto. Fotografias intraorais mostraram que molares e caninos direito e esquerdo estavam em relação de Classe I. Havia 7mm de overjet e 5 mm de overbite com contato incisivo. O apinhamento na região inferior era de 2mm e a curva de Spee estava aumentada devido à extrusão dos incisivos inferiores. A radiografia cefalométrica revelou biprotrusão alveolar, incisivos superiores excessivamente inclinados e plano mandibular reto. Os objetivos do plano de tratamento foram fechar todos os espaços e reduzir o overjet retraindo os incisivos superiores. A intrusão dos incisivos inferiores nivelaria a curva de Spee e consequentemente diminuiria a sobremordida. A partir de então impressões polivinil siloxano foram tomadas, e o tratamento começou com alinhadores, que foram trocados em intervalos de 2 semanas. Após 4 jogos de alinhadores, os incisivos inferiores não estavam respondendo ao tratamento planejado, levando os autores a concluírem que devido a forças intrusivas que foram colocadas sobre os incisivos inferiores, não houve força suficiente na região posterior para manter os alinhadores em posição. Por isso, acessórios foram colados nos caninos e pré-molares inferiores para proporcionar retenção dos alinhadores na região posterior como também a ação das forças intrusivas na região anterior. Os primeiros quatro conjuntos de alinhadores foram devolvidos e refeitos. As relações iniciais de Classe I dos molares e dos caninos foram mantidas com completo fechamento dos espaços superiores. O *overjet* foi reduzido de 7 para 4 mm. A linha média superior foi levemente desviada para a direita devido ao fato que havia mais espaço a ser fechado do lado direito do que do lado esquerdo. Os arcos superior e inferior mostravam alinhamento aceitáveis. A curva de *Spee* foi diminuída resultando em diminuição da sobremordida. Apresentava também um alargamento do espaço do ligamento periodontal do incisivo lateral superior direito o que estava assintomático. A cefalometria pós tratamento mostrou redução do *overjet* com retração e retrusão dos incisivos

superiores. Sobreposição da base do crânio mostrou mínima rotação mandibular. As sobreposições da maxila e mandíbula mostraram que o incisivo superior moveu para palatino, e que os incisivos inferiores apresentaram uma leve intrusão de 2mm e foram levemente protruídos 2 mm, o que contribuiu para a correção do *overjet.*

Joffe (2003) afirmou que os alinhadores estéticos são utilizados para tratar apinhamentos leves a moderados (1-5mm), além de correções de extração moderadas. Isso ocorre, principalmente, porque o sistema tem capacidade limitada em manter os dentes na posição vertical durante o fechamento de espaços. Acessórios, compostos por material restaurador da cor do dente, ligados verticalmente à superfície vestibular dos dentes, podem dar aos alinhadores maior capacidade de rotação e controle de angulação. Assim, estes acessórios é que permitirão maior controle sobre os movimentos do dente. Os autores também definiram alguns critérios específicos a respeito de quem deve usar os alinhadores estéticos, ressaltando que cuidados devem ser tomados com maloclusões com mais de 5mm de espaçamento ou apinhamento, discrepâncias esqueléticas anteroposteriores maiores do que 2mm, dentes com rotações maiores que 20 graus, anterior ou posterior, mordidas abertas, extrusão dos dentes, dentes com coroas clínicas curtas e arcos com vários dentes ausentes.

Bollen et al. (2003) indicaram o aparelho Invisalign para alinhamento dos incisivos, mordida cruzada anterior e posterior, mordidas profundas, controlando a mordida aberta anterior ou *overbites*, e controle de pacientes periodontalmente envolvidos.

Schuster et al. (2004) investigaram a estrutura dos aparelhos Invisalign após a exposição intraoral, para caracterizar qualitativamente e quantitativamente as substâncias lixiviadoras de alinhadores após envelhecimento acelerado *in vitro*. As amostras dos aparelhos Invisalign foram aleatoriamente selecionadas em 10 pacientes antes da colocação intraoral e após a remoção, e os espécimes foram preparados e submetidos a (1) microscopia de campo brilhante reflexão óptica para o estudo da morfologia da superfície, (2) de Fourier infravermelho com transformada de microspectroscopy para caracterizar *in vivo* em mudanças na composição molecular induzida na superfície do aparelho (3), microscopia eletrônica de varredura e microanálise por energia dispersiva de raios X para identificar a composição elementar de tegumentos formados na superfície, e (4) dureza Vickers (HV200) teste. Outro conjunto de referência e aparelhos removíveis foram

submetidos ao envelhecimento artificial por 2 semanas, e os extratos foram submetidos à espectroscopia de cromatografia de massa. Os aparelhos Invisalign demonstraram variação morfológica substancial em relação aos modelos como recebido envolvendo abrasão na cúspide, adsorção de tegumentos, e calcificação localizada do precipitado biofilme em estagnação sites. *In vitro,* com idades entre os aparelhos não foram encontrados para liberação monômeros rastreáveis ou subprodutos após imersão em etanol, água e solventes. O padrão de envelhecimento destes aparelhos intraorais envolve desgaste decorrente da mastigação, e, portanto, não há consenso definitivo sobre sua reatividade e propriedades biológicas podem ainda ser estabelecidas.

Eliades e Bourauel (2005) avaliaram o efeito de envelhecimento do Invisalign. Segundo os autores, embora estes aparelhos sejam expostos à cavidade bucal por períodos curtos, normalmente, não superior a três semanas, uma vasta gama de fenômenos propulsionadores do envelhecimento, incluindo aumento na dureza são notados nos alinhadores. Esta diferença de dureza pode ser explicada pela alteração da cristalinidade do polímero, devido ao trabalho produzido pelas cargas mastigatórias. Além disso, a modificação da superfície do aparelho por depósitos tegumentários pode contribuir para a alteração do perfil da superfície do material. As consequências do aumento da dureza dos aparelhos Invisalign durante a mecanoterapia através da alteração da distribuição das forças é um assunto que requer mais estudo.

Ryokawa et al. (2006) compararam as propriedades mecânicas dos diferentes materiais termoplásticos avaliados em temperatura ambiente (23º) e também em ambiente intra oral simulado (37º) para determinar as forças ortodônticas geradas pelos materiais termoplásticos na boca. 8 produtos termoplásticos usados na confecção de aparelhos ortodônticos removíveis foram testados, dentre eles o Invisalign. A absorção de água de todos os produtos aumentou com o tempo e o Invisalign demostrou maior absorção da água após 24 e 336 h. No teste de mudança de temperatura com termo formação, os resultados variaram de 74,9 a 92,6% das dimensões originais e a expansão linear com absorção da água variou de 100,3 a 119,9%, sendo que o Invisalign ocupou o terceiro lugar do menor para o maior. A absorção da água geralmente causa expansão e mudanças nas propriedades mecânicas destes materiais. As mudanças intraorais na dimensão com expansão hidroscópica podem afetar os aparelhos

fabricados com estes materiais resultando em alteração nas forças ortodônticas. Os resultados do presente estudo indicam que plásticos amorfos (Invisalign) tem maior taxa de absorção da água enquanto que plásticos cristalinos tem menor taxa de absorção. Isto pode ser explicado pelo fato do fenômeno de absorção da água em materiais ser dependente do volume livre. As observações sugeridas neste estudo é que o uso destes polímeros para aparelhos ortodônticos requer claro entendimento das mudanças dimensionais que ocorrem em condições intraorais simuladas. Portanto, os materiais devem ser selecionados para utilização em aparelhos ortodônticos após caracterização detalhada das suas propriedades mecânicas no ambiente intraoral simulado. As propriedades mecânicas dos materiais termoplásticos utilizados para a movimentação dos dentes diferem de acordo com a história do processamento e o ambiente de uso.

Segundo Kwon et al. (2008), o Sistema Invisalign movimenta o dente a medida que a força é entregue para o dente alvo quando o plástico resiliente volta a seu estado original. A quantidade ideal de correção dentária que é indicada pelo fabricante é de 0,25 a 0,33 mm, sem haver fadiga do material, o que diminuiria a efetividade da movimentação dental. Se a quantidade de correção dentária não é adequada, o movimento dentário que o dentista espera não é obtido. Os objetivos do estudo foram avaliar as propriedades da força e energia (resiliência) entregues quando o material retorna à posição de repouso dependendo do tipo e espessura do material e medir as mudanças nas propriedades de entrega da força após ciclo térmico ou ciclo de cargas repetidas. Os autores observaram que durante o uso clínico destes aparelhos ortodônticos por 2 a 3 semanas, o efeito das mudanças térmicas não influencia a propriedade de entrega da força destes materiais. No estudo, a propriedade de entrega da força, na taxa de deflexão para movimento dentário ótimo não mudou após ciclos térmicos. A espessura das amostras quase se manteve uniforme. Foi concluído que a quantidade de deflexão para movimento dentário ideal foi de 0,2 a 0,5 mm. Materiais mais finos na confecção dos alinhadores podem ser usados porém o efeito de deflexões repetidas durante o uso devem ser consideradas.

Baldwin et al. (2008), em estudo com objetivo de medir o tempo necessário para a modalidade dupla de tratamento (alinhadores seguido de aparelho fixo), concluíram que o tratamento com alinhadores resultou na inclinação significativa dos dentes adjacentes aos locais de extração dos pré-molares. Quando

acompanhados por aparelhos fixos, estes dentes foram significativamente verticalizados. A tendência de maior inclinação durante o tratamento alinhador e a terapia com aparelhos fixos foi observado na mandíbula. O tratamento com alinhadores seguido de tratamento com aparelhos fixos teve média de duração de 40 meses. Esta modalidade de tratamento pode exigir um tempo duas vezes maior do que aquele realizado somente com aparelhos fixos.

Chun-Choi et al. (2009) relataram um caso clínico tratado em duas etapas, em uma menina de 16 anos de idade, apresentando leve mordida aberta anterior (1,5mm) e leve apinhamento dos dois arcos (maxilar 1,0mm e mandibular 1,5mm), classe II esquelética com biprotrusão alveolar. Para aliviar sua protrusão labial, retração anterior máximo com extração dos 4 primeiros pré-molares foi indicado. A alternativa de tratamento consistiu de um plano estético com aparelhos invisíveis e microparafusos para ancoragem máxima. A primeira etapa do tratamento envolveu retração segmentar dos dentes anteriores, utilizando microparafusos. A segunda etapa envolveu o alinhamento e acabamento usando os alinhadores removíveis sequenciais invisíveis. Após 10 meses de retração segmentar, os espaços da extrações estavam quase fechados, e a mordida aberta anterior foi corrigida pelo efeito de ponte levadiça do anterior dentes. Após uma cuidadosa análise, decidiu-se que um alinhador removível sequencial invisível seria adequado para esta etapa. Após 11 meses de tratamento, o primeiro conjunto de alinhadores feitos de Duran (0,5 e 0,75 mm) foi entregue ao paciente. Um mês após a entrega da primeiro conjunto, o ajuste dos alinhadores foi inspecionada e novo conjunto foi entregue ao paciente. Durante a segunda etapa (6 meses de tratamento ativo), 6 conjuntos de alinhadores foram utilizadas. Após 21 meses de tratamento total, retentores transparentes foram colocados em ambos os arcos. Os autores concluíram, então, que o tratamento em duas etapas (retração segmentar seguida de alinhamento e acabamento) apresenta algumas vantagens, tais como: (1) aparelhos transparentes podem satisfazer as exigências estéticas do paciente durante o tratamento, (2) a inclinação dos dentes anteriores pode ser controlada eficazmente com um braço de alavanca, (3) máxima retração é possível sem perda de ancoragem com o auxílio de um microparafuso, e (4) esta técnica é mais econômica do que a técnica Invisalign.

Kravitz et al. (2009) avaliaram a capacidade de se conseguir executar diferentes movimentos em dentes anteriores com alinhadores. Constataram que o

sistema Invisalign é capaz de obter sucesso em 41% dos casos. O maior valor encontrado foi para a inclinação lingual (47,1%) e o menor valor correspondeu ao movimento de extrusão (29,6%). Em nenhum dos elementos dentários avaliados foi verificado resultado superior a 54,2% (rotação do incisivo central superior). Foram avaliados os seguintes movimentos: inclinação labial, inclinação lingual, intrusão, extrusão, inclinação mésio-distal, inclinação vestíbulo-lingual e rotação.

Eliades et al. (2009) estudaram a citotoxicidade dos alinhadores Invisalign (Align Technology, Santa Clara, Califórnia), usando um protocolo e experimento *in vitro.* A liberação de bisfenol-A (BPA) dos aparelhos dentais à base de polímeros é preocupante, já que vários estudos relataram que a exposição a concentrações de bisfenol-A (2 a 20µg/kg) pode causar: aumento de tumores nas glândulas mamárias, lesões pré-cancerosas na próstata de animais neonatais expostos, desenvolvimento de hiperglicemia e tolerância à insulina, dentre outros. Na ortodontia, os liberadores de bisfenol-A em potencial são materiais plásticos e auxiliares como adesivo ortodôntico, bráquetes de policarbonato e alinhadores. Foram utilizados três pares de alinhadores (cada par contendo um alinhador superior e um inferior), obtidos do fabricante aleatoriamente para tratamento da maloclusão. Cada par foi imerso em solução salina a 37 ºpor 2 meses. Amostras foram diluídas em 5%, 10% e 20% volume e processadas para teste. Os resultados falharam em mostrar efeitos biológicos mesuráveis dos alinhadores. Duas razões podem ter contribuído para este efeito: o curto espaço de tempo (embora tenha sido maior que em real condição clínica) e estabilidade dos alinhadores, que são basicamente produtos derivados de poliuretano. Concluíram que nenhuma atividade citotóxica ou estrogênica do aparelho Invisalign foi documentada neste ensaio *in vitro*, que usou um modelo standart para avaliação da estrogenicidade dos materiais. Tais resultados permitiram aos autores concluírem que o uso de aparelhos Invisalign não parece induzir efeitos estrogênicos, quando em condições semelhantes ao do experimento realizado.

De acordo com Macedo et al. (2010), o uso de novos protocolos de biomecânica e a combinação de Invisalign com elásticos, botões e/ou miniimplantes favorecendo ancoragem e/ou rotações específicas de dentes, tem aumentado muito a quantidade de más-oclusões que podem ser tratadas, obtendo resultados favoráveis, inclusive para tratamentos mais complexos, com problemas transversais ou sagitais. Este sistema é contraindicado para tratamentos de Classe II e III e problemas transversais posteriores. A técnica se adequa bem aos casos de

pequenas recidivas de tratamento ortodôntico, pois normalmente os pacientes já usaram aparatologia ortodôntica fixa e não se sujeitam a utilizar novamente bráquetes, mesmo sendo estéticos. Outras indicações são os casos em que os pacientes pedem para ficar sem aparelhos temporariamente por motivos diversos, como casamentos e festas de aniversários e até casos de pônticos suspensos temporários, na Implantodontia. Os autores recomendaram a utilização dos alinhadores para finalização ortodôntica para casos especiais na fase de finalização biomecânica.

Schupp et al. (2010) descreveram tratamento de má oclusão de Classe II unilateral com o sistema de alinhadores estéticos associado a elásticos, assim como alguns casos de Classe II tratados previamente com distalizador Carrière seguido por alinhadores estéticos. Concluíram que a distalização dos molares superiores utilizando alinhadores estéticos e mecânica de Classe II oferece uma alternativa confortável e estética para pacientes. Segundo os autores, os casos de tratamento de má oclusão de Classe II com alinhadores estéticos, é virtualmente impossível sem a ancoragem elástica adicional, a qual deve ser usada durante toda a noite e pelo menos, três horas durante o dia; ganchos devem ser ligados diretamente às superfícies dos caninos superiores e inferiores, primeiro ou segundo molares, não para os alinhadores, já que a força (levantamento) vertical dos elásticos podem facilmente deslocar o aparelho. Além dos ganchos elásticos nos caninos superiores, um acessório retangular vertical é necessário para evitar rotações indesejáveis destes dentes.

Pavoni et al. (2011) verificaram as alterações das dimensões transversais e do perímetro do arco superior em 40 indivíduos, produzidas pelo bráquetes autoligáveis Time 3 (Grupo 1) em comparação a técnica Invisalign (Grupo 2). A amostra apresentava má oclusão de Classe I com apinhamento moderado. Foram verificadas as medidas transversais de caninos, primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares a partir das fossas oclusais e faces linguais dos dentes. No grupo do braquete autoligável Time 3 houve aumento significante nas distâncias transversais de caninos e pré-molares, enquanto que no grupo dos alinhadores estéticos Invisalign houve aumento significante apenas para os segundos pré-molares e molares nas distâncias inter-fossas. Diferenças significantes entre os grupos ocorreram somente na distância intercaninos, pois o aumento desta variável foi maior no grupo dos autoligáveis.

Neves et al. (2012) descreveram que pacientes que apresentam desgaste excessivo nos dentes decorrentes de bruxismo também podem ser bons candidatos para o tratamento com o Invisalign®, que diminui o desconforto miofascial e desgaste oclusal causado durante os hábitos parafuncionais noturnos, como o apertamento e ranger dos dentes.

Krieger et al. (2013) investigaram a incidência e severidade de reabsorção radicular apical (ARR) durante o tratamento ortodôntico com alinhadores. A amostra foi composta por 100 pacientes (17-75 anos de idade) com oclusão Classe I e apinhamento anterior, antes do tratamento, tratados exclusivamente com alinhadores (Invisalign®, Aligne Technologies, Santa Clara, CA, EUA). Foram avaliados: os dentes anteriores superiores e inferiores e primeiros molares. Comprimentos de raiz e coroa de um total de 1600 dentes foram medidos duas vezes em radiografias panorâmicas pré e pós-tratamento. Posteriormente, as mudanças relativas do comprimento radicular durante o tratamento foram calculadas no pré e pós-tratamento. Além disso, movimentos dentários dos dentes anteriores foram avaliadas por telerradiografias laterais. Os resultados mostraram que todos os pacientes tiveram redução do comprimento da raiz de pré-tratamento com um mínimo de dois dentes. Em média, 7,36 dentes por paciente foram afetados. 54% dos 1.600 dentes medidos não demonstraram redução de raiz mensurável. Uma redução de -10% do comprimento da raiz de pré-tratamento foi encontrado em 27,75%, uma redução nítida de >10% a 20% em 11,94%. 6,31% de todos os dentes foram afetadas, com redução considerável de >20%. Não houve correlação estatisticamente significativa entre as mudanças relativas do comprimento da raiz e dente por indivíduo, gênero, idade ou movimentação ortodôntica sagital e vertical; exceto para a extrusão dos dentes superiores anteriores, o que foi considerado como não clínicos relevantes, devido à pequena quantidade de média 4% ARR. Concluíram que no mínimo dois dentes com redução do comprimento radicular foi encontrado em todos os pacientes. Em média, 7,36 dentes por paciente foram afetados.

Segundo Carvalho et al. (2013), além das conhecidas funções de contenção ortodôntica e correção de pequenos apinhamentos e diastemas, atualmente, os alinhadores estéticos apresentam um número razoável de possibilidades corretivas que não era possível até pouco tempo atrás. Entre essas indicações, destacam-se as funções de pônticos estéticos para pacientes com

espaços edêntulos, mantenedores de espaços, controle da migração patológica em pacientes com problemas periodontais, tratamento de más-oclusões verticais, distalizações e até fechamento de espaços de extrações.

Simon et al. (2014) investigaram a eficácia do tratamento ortodôntico utilizando o sistema Invisalign ®. Foi analisada a influência dos auxiliares, bem como a encenação (movimento por alinhador) sobre a eficácia do tratamento. Para tanto, foram revistos os movimentos dentários de 30 pacientes consecutivos que necessitaram de tratamento ortodôntico com Invisalign ®. Em todos os pacientes, um dos seguintes movimentos dos dentes foi realizado: (1) Torque incisivo >10 °, (2) redução de rotação premolar> 10 ° (3) distalização de molar >1,5 mm. Os grupos (1) - (3) foram subdivididos: no primeiro subgrupo (a), os movimentos foram apoiados com a utilização de um acessório, enquanto que no subgrupo (b) não foi utilizado nenhum auxiliar. Os resultados foram comparados com a quantidade de movimentação dentária prevista por ClinCheck®. De acordo com os resultados, a eficácia média geral foi de 59%. A precisão média para o torque dos incisivos superiores foi de 42%. A distalização do molar superior foi o movimento mais eficaz, aproximadamente 87%. Observou-se que torque dos incisivos, rotação dos pré-molares e distalização de molares podem ser realizados utilizando alinhadores Invisalign®. A quantidade total de movimento têm um impacto significativo sobre a eficácia do tratamento.

Segundo Maldotti et al. (2014), o Invisalign® tem maior sucesso nos tratamentos das más oclusões suaves (1 a 5 mm de apinhamento ou diastema), problemas de mordida profunda (Classe II divisão 2), quando a sobremordida pode ser reduzida pela intrusão ou avanço dos incisivos, arcos dentais estreitos que podem ser expandidos de forma limitada dentoalveolar e recidiva suave após terapia com aparelho fixo. Nos casos de movimentações dentais mais complexas com o Invisalign®, como rotação, extrusão e translação, são utilizados *attachaments* em resina composta colados na face vestibular e lingual dos dentes, a fim de realizar movimentos específicos em cada elemento dentário. Devido à característica de “invisibilidade” e da possibilidade de remoção, o sistema Invisalign® parece ser uma excelente opção de tratamento ortodôntico estético nos casos de pequenos movimentos dentários ou correção de recidiva de tratamentos ortodônticos.

Monteiro (2015) destacou que o sistema Invisalign® pode ser útil em alguns casos de apinhamentos leves a moderados, nas extrusões, nos pequenos

desvios da linha média e nas inclinações dentárias. Entretanto, em alguns casos, pode ser necessária uma correção intermediária, recorrendo a aparelhos fixos, antes da finalização, para se atingir os objetivos do tratamento.

Miranda et al. (2016) apresentaram um relato de caso clínico, de paciente com 32 anos de idade, com apinhamento moderado (FIG. 2) tratado exclusivamente com o sistema Invisalign®. A paciente utilizou 19 pares de alinhadores.. Attachments foram colocados nas faces vestibular, mesial, distal, palatino e lingual dos elementos 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 3.5, 3.4, 3.3, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5. Desgastes interproximais foram realizados nos alinhadores 1,2,4 E 7 totalizando 1,2 mm de desgaste no arco superior e 0,9 mm no arco inferior. Ao final de 8 meses, o tratamento foi concluído, os *attachments* removidos e a documentação ortodôntica final solicitada (FIG. 3)



Figura 2 – Fotos iniciais intrabucais da paciente. Oclusal maxila; Oclusal mandíbula; lateral direita; frontal e lateral esquerda

Fonte: Miranda et al. (2016).



Figura 3 – Fotos finais intrabucais da paciente. Oclusal maxila. Oclusal mandíbula. Lateral direita, frontal e lateral esquerda.
Fonte: Miranda et al. (2016).

Fontes et al. (2015) procuraram descrever, por meio de uma revisão de literatura, os efeitos do tratamento com Invisalign, o grau de motivação dos pacientes e a relação entre outra mecânicas ortodônticas e observaram que um estudo mostrou que a experiência profissional pode estar relacionada ao índice de sucesso do tratamento com alinhadores. Em relação ao ClinCheck, dois estudos demonstraram uma maior precisão durante a constrição lingual ou rotação de caninos. Dois estudos constataram que procedimentos, como desgaste interproximal e protrusão, contribuíram para melhores finalizações dos tratamentos. Comparando as técnicas ortodônticas, três estudos demonstraram que o sistema Invisalign obteve bons resultados no nivelamento dos arcos, porém, o tratamento convencional ou autoligado proporciona maiores benefícios para a correção da má-oclusão e para uma maior estabilidade no período de pós-tratamento. Dois estudos destacaram que o aparelho lingual e o aparelho fixo proporcionaram níveis mais elevados de dor, quando comparado aos alinhadores. Quatro relatos de casos evidenciaram que a

utilização de acessórios e a realização de redução interproximal podem favorecer para correção de apinhamento, sobremordida e sobressaliência. Em suma, os estudos mostraram que o sistema Invisalign possui muitas vantagens, entretanto, é necessário que a técnica seja indicada corretamente.

Testes laboratoriais mostraram que a espessura de 0,5 mm é mais indicada para a confecção dos alinhadores, e ativações de 0,2 mm a 0,5 mm por estágio são ideais. Para os movimentos que necessitam de forças simples, como os de inclinação descontrolada, os alinhadores funcionam adequadamente, pois conseguem gerar forças de níveis ortodônticos, embora tenham uma perda exponencial com o uso até o dia da substituição. Movimentos mais complexos como torque anterior e rotação, os quais necessitam de binários de força, são menos previsíveis clinicamente, embora seja possível produzir um sistema de força adequado utilizando *attachments* e *power ridges*, especialmente desenhados para esta função. Ao planejar os movimentos quando a utilização de alinhadores está prevista, deve-se atentar para a necessidade de sobrecorreção para esses movimentos, bem como evitar grandes movimentações por estágio (SHIBASAKI et al., 2016)

3.3 VANTAGENS

Boyd e Vlaskalic (2001) ressaltaram as vantagens destes aparelhos que incluem a capacidade de remover os alinhadores para se alimentar e higienizar os dentes, maior conforto e facilidade de utilização.

Para Faltin et al. (2002) a vantagem da utilização de alinhadores estéticos refere-se, fundamentalmente, ao conforto, à higiene e à função (menor distúrbio funcional), sem falar, é claro, na estética. Esta última é ressaltada pelo atributo translúcido dos alinhadores. E também por serem aparelhos removíveis, principalmente para pacientes adultos que muitas vezes não estão dispostos ou não podem, por razões profissionais, usar aparatologia fixa. Os autores relataram, ainda, que o primeiro aspecto de grande impacto visual e de comunicação profissional-paciente e/ou profissional-profissional, faz-se pelo uso e manipulação de imagens tridimensionais precisas das arcadas dentárias do paciente através do programa

ClinCheck do sistema Invisalign. Esta ferramenta permite uma fiel visualização e previsão do tratamento proposto pelo profissional em três dimensões (3D). De forma interativa, permite ainda alterar algum movimento prescrito inicialmente, modificando o planejamento inicial e correspondente progressão e resultado do tratamento. Para o profissional, isto significa prever visualmente a sequência, resultado final e tempo estimado de uma terapia proposta antes mesmo de iniciá-lo. Serve desta forma como uma auto avaliação e referencial para possíveis correções do planejamento ortodôntico.

Wong (2002) relatou que o processo de confecção e execução dos alinhadores Invisalign são uma maravilha da tecnologia moderna. Sem toda esta tecnologia avançada seria impossível a fabricação de tão grande número de alinhadores com perfeita exatidão. Como vantagens ainda, ressalta que os mesmos proporcionam ao paciente uma opção estética em seu tratamento ortodôntico, que todos os ortodontistas podem facilmente implementarem seus consultórios.

Os benefícios para o ortodontista são significativos. Ao eliminar a etapa do modelo de gesso, melhora o tempo de resposta e a oportunidade de introduzir distorções e erros no processo tornam-se reduzidos (KUE e MILLER, 2003).

Conforme Casa (2007), pode-se classificar cinco vantagens relevantes no caso do Invisalign: 1. Estética: transparente, passa muitas vezes despercebido, portanto, não muda a aparência do paciente durante o tratamento. 2. Removível: nas refeições, o paciente remove facilmente os aparelhos, não tendo incômodos ou restrições para se alimentar. 3. Higiene: trabalhos científicos mostram que neste tratamento os pacientes apresentam melhor saúde bucal quando comparado ao tratamento convencional. O alinhador fica ao redor de 0,5 mm aquém da linha de gengiva. 4. Conforto: tem espessura de 0,7 mm e fica sobreposto diretamente no dente, não tem volume intrabucal e não ocupa o espaço da bochecha, lábio ou língua, portanto, o paciente não tem prejuízo na fala ou desconforto de acessórios colados. 5. Previsibilidade: esta é a principal vantagem do sistema Invisalign (para o ortodontista), o cirurgião-dentista planeja virtualmente o caso e pode mostrar ao paciente qual o resultado final esperado, inclusive estimando o tempo total de tratamento, sendo também um excelente instrumento de marketing.

Abe e Maki (2005) relataram que a técnica computadorizada utilizada no Invisalign permite aos ortodontistas planejarem a sequência da movimentação dentária desde a situação inicial para as posições finais por meio de imagens

gráficas dos pacientes. Podendo ser usado em conjunto com aparelhos fixos.

Boyd (2008) descreveu vantagens do alinhador ortodôntico para pacientes e para o profissional. Para os pacientes, destacam-se: esteticamente mais favorável por ser transparente; ser removível e não ter braquetes colados nos dentes; menos lesões em tecidos moles, proporcionando maior conforto durante o tratamento; conservação da face vestibular dos dentes; maior percepção do andamento do tratamento; menor possibilidade do desenvolvimento de cáries e doenças periodontais (maior facilidade de higienização dos dentes); menor risco de perda ou fratura de restaurações ou próteses de cerâmica; e riscos na estrutura dental (como no ato da remoção dos braquetes de aparelhos fixos). Já, as vantagens do alinhador ortodôntico para os profissionais são: aumento do público-alvo no consultório, pois mostra-se ser uma opção viável para os pacientes que se privam do tratamento ortodôntico convencional; possibilidade de melhora do rendimento, uma vez que mostra ao paciente a diferenciação proporcionada pela capacitação do uso dos alinhadores ortodônticos; motivação do paciente para o uso de *marketing* positivo, uma vez que gera interesse em quem pergunta, e muitas vezes elogios que são repassados ao profissional.

Segundo Macedo et al. (2010), o grande diferencial do Invisalign para o ortodontista não é a estética e a aparência do aparelho em si, mas sim, como eles são planejados e fabricados. O sucesso ao redor do mundo se faz pela possibilidade de obtermos um tratamento virtual do caso, transformando horas de cadeira em trabalho estrategista, em frente ao computador, deixando o trabalho do ortodontista mais intelectual e menos técnico.

Urzal e Ferreira (2010) descreveram como vantagens do sistema Invisalign: estéticos e simplificam a higiene oral; ausência de desconforto; não alteram a fala,atividades físicas ou profissionais; não têm efeitos na saúde gengival; útil em pequenas correções de recidiva do tratamento ortodôntico; alinham apinhamentos pequenos a moderados (1-6mm) especialmente em adultos; fecham pequenos a moderados espaços (1-6mm) inclinando os dentes; corrigem rotações anteriores até 20º e altura das cristas marginais; efeitos positivos no alinhamento dentário, inclinação vestíbulo-lingual e espaços interproximais; fecham o espaço da extração de um incisivo mandibular; tratamento não esquelético de arcadas estreitas; tempo de tratamento comparável com aparelhos fixos; intrusão molar com rotação anti-horária da mandíbula, pode tratar pequenas a moderadas mordidas

abertas; distalização dos molares maxilares, seguida pelos pré-molares e caninos, com o segmento de ancoragem envolvendo os dentes restantes; avaliação detalhada das opções de tratamento utilizando modelos computadorizados em 3-D, para tomar as decisões mais completas; branqueamento dentário no início ou durante o tratamento; o último aligner pode ser utilizado como contenção; evita aparelhos fixos nas coroas de cerâmica; combinados com os aparelhos fixos pode reduzir o risco de reabsorção radicular.

Em estudo sobre a percepção de pacientes adultos sobre o sistema Invisalign®, Maldotti et al. (2014) observaram que o sistema apresentou bons resultados no tratamento ortodôntico, mostrando-se bastante confortável ao longo do tratamento, apresentando baixos níveis de dor, irritação da língua e tecidos moles, não comprometendo a fala e nem alterando a articulação temporomandibular, possibilitando uma ótima higiene bucal durante o período do tratamento ortodôntico. Sendo assim, o sistema Invisalign®, se corretamente indicado, traz grandes benefícios e alto grau de satisfação tanto para o paciente quanto para o profissional.

Segundo Monteiro (2015), o sistema Invisalign® oferece ao ortodontista e ao paciente uma nova possibilidade de tratamento, visto que, quanto melhor a imagem virtual reproduzir a situação clínica atual, melhor a eficiência dos alinhadores e o resultado final.

3.4 DESVANTAGENS E LIMITAÇÕES CLÍNICAS

Para Boyd e Vlaskalic (2001) as limitações clínicas do método envolvem a seleção dos casos (diagnóstico), custo financeiro, experiência com planejamento computadorizado, dificuldade na obtenção de movimentos de grande extensão, principalmente extrusão e rotação, e ainda casos envolvendo dentes impactados e/ou na fase da dentição mista. A associação de acessórios como uso de botões 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.

Bollen et al. (2003) relataram que as desvantagens do Invisalign incluem

a apossível criação de mordida aberta posterior, a dependência da colaboração do paciente, a eventual perda dos aparelhos e a limitação da técnica em tratar apenas pacientes adultos.

Djeu et al (2005) avaliaram pelo sistema de pontuação da *American Board of Orthodontics* os resultados do tratamento ortodôntico de pacientes tratados com o Invisalign comparados com tratamento ortodôntico convencional. Casos para os quais o Invisalign não pode ser indicado são: sobremordida profunda, correções ântero-posteriores maiores que 2 mm, correção de dentes severamente inclinados, ou casos que envolvam extrações de pré-molares. Todavia, o critério de seleção da *Align* Technology é meramente indicativo e não são restritivos. A *Align* Technology deixa a critério e julgamento do profissional a determinação de como o Invisalign pode ser incorporado no tratamento do paciente e rejeita apenas uma pequena porcentagem dos casos submetidos. Isso ressalta a importância da habilidade do especialista em fazer diagnóstico correto e oferecer um correto plano de tratamento.

Phan e Ling (2007) relataram que aparelhos Invisalign não são tão bem sucedidos, ou são inadequados, quando utilizados em apinhamento superior a 5 mm, discrepâncias esqueléticas ântero-posterior superior a 2 mm, discrepâncias entre relação cêntrica e oclusão cêntrica, mordidas abertas que exigem fechamento, extrusão de dente, dentes inclinados em mais de 45º. Pacientes que são submetidos a extrações dos pré-molares podem ser candidatos inadequados para o tratamento Invisalign, pois o alinhador não pode manter os dentes na posição vertical durante o fechamento do espaço. O tempo necessário para o tratamento pode ser extenso, por conta do tempo extra necessário para a documentação. Os autores concluiram que algumas limitações fazem a abordagem Invisalign inadequada para certos casos. Tem-se revelado extremamente sucesso na gestão de maloclusões simples, mas casos mais complexos podem ser melhor tratados com aparelhos fixos ou outras opções de tratamento.

Para Chun-Choi et al. (2009), a desvantagem do sistema Invisalign é que sua aplicação é limitada a pacientes que necessitam de movimentos dentários menores. A abordagem Invisalign torna difícil a obtenção de movimento com extrações de pré-molares. Além disso, mudanças no plano de tratamento durante o tratamento são difíceis, principalmente quando os dentes não se movem conforme o esperado. O custo do tratamento com o Invisalign é maior do que com aparelhos ortodônticos convencionais.

Urzal e Ferreira (2010) citaram como limitações do sistema Invisalign: a cooperação do paciente é imperativa para o sucesso do tratamento; é necessária erupção dentária completa; rotações severas, extrusões complexas e grandes translações dentárias podem requerer um tratamento auxiliar; não corrigem recidivas excessivas dos tratamentos ortodônticos; grande sobremordida incisiva horizontal e discrepância antero-posterior; dificuldade em mastigar porque os dentes ficam sensíveis à pressão ou à partículas de comida que ficam retidas nos espaços temporários; casos de pacientes com coroas clínicas pequenas; efeitos insignificantes nos contatos oclusais posteriores; incapacidade para efetuar intrusões ou extrusões precisas; pode ser necessário aparelhos fixos ou uma série adicional de aligners para atingir os objetivos do tratamento; se a evolução for demasiado rápida, pode acontecer de as goteiras não se encaixarem perfeitamente; o tempo de tratamento deve ser curto para evitar pequenas intrusões posteriores, devidas às forças excessivas na oclusão posterior e/ou pela espessura da goteira. No entanto, este pequeno espaço inter-oclusal entre o primeiro e segundo molar geralmente desaparece um ano após a contenção; não corrige contatos oclusais e há maior recidiva nos dentes maxilares anteriores comparada com os aparelhos fixos.

Rothier e Vilella (2010) descreveram que existe consenso geral de que o sistema Invisalign® não está indicado para todos os tipos de pacientes. As controvérsias dizem respeito à extensão das indicações do tratamento com os alinhadores. Alguns autores indicam o Invisalign® em casos de harmonia esquelética e apinhamento suave; outros sugerem a utilização dos alinhadores para casos de complexidade moderada, pois apresenta limitações de certos movimentos dentários e uso concomitante de outros dispositivos ortodônticos.

3.5 ATIVAÇÃO

Segundo Faltin et al. (2002), os alinhadores devem ser usados por período integral pelos pacientes a fim de reproduzirem os movimentos dentários programados em cada estágio do planejamento virtual. A movimentação dos dentes é obtida através da troca periódica dos alinhadores realizada sob supervisão do

ortodontista a cada duas semanas.

Bollen et al. (2003), em consulta com a *Align*Technology, realizaram estudo clínico randomizado para determinar como a frequência de ativação e espessura dos alinhadores influencia no sucesso do tratamento ortodôntico. Na primeira parte deste estudo foram avaliados os efeitos do tempo de ativação e espessura do material na capacidade de completar a série de alinhadores. No que diz respeito a tempo de ativação, os pacientes que faziam a ativação a cada 2 semanas, foram quase que o dobro mais propensos a terminar a série de tratamento do que aqueles de 1 semana. Os casos com extração tiveram tempo de tratamento de 3 a 7 meses maior do que os casos sem extração. Todos os pacientes que completaram a série inicial de alinhamento foram submetidos a refinamento com série adicional de alinhadores ou aparelho fixo. Nenhum paciente que tinha 2 ou mais extrações de pré-molares completou o tratamento inicial de tratamento. A maior razão para isso foi o excesso de inclinação dentária para o local das extrações. A porcentagem de pacientes que completaram o tratamento inicial do estudo foi de 29%. Esta porcentagem relativamente baixa pode ser devido ao fato de que o estudo incluía pacientes com maloclusões significantes (21 pacientes tiveram 2 ou mais pré-molares extraídos) e necessitavam de um rígido protocolo. Havia várias limitações deste estudo. Primeiramente, o tamanho da amostra de cada grupo experimental era pequeno. Segundo, nenhum dos materiais utilizados era o mesmo comercializado pela *Align Technology*. Terceiro, embora os pacientes tenham sido randomizados pelo status de extração, o tipo de extração não foi envolvido na estratificação. O estudo apoia a recomendação da *Align* Technology de tempo de ativação de 2 semanas e pacientes que não precisam de extração de pré-molares

Clements et al. (2003) fizeram estudo clínico randomizado para determinar como a frequência de troca dos alinhadores e a espessura do material usado nos aparelhos afeta o sucesso do tratamento ortodôntico. Os 51 pacientes participantes do estudo foram separados em 4 protocolos de tratamento baseados em suas pontuações no “*peer assessment rate*” (PAR), (baixa pontuação PAR menor que 15, alta pontuação PAR maior ou igual a 15). Os resultados foram medidos analisando os modelos iniciais e finais com o PAR, usando também o índice médio de irregularidade (AII) e o fechamento do espaço das extrações. Nenhuma diferença estatisticamente significante entre a oclusão e melhora no alinhamento foi observado entre os diferentes grupos de tratamento, embora foi visto

tendência de melhora maior no grupo de ativação a cada 2 semanas. Quando os diferentes componentes da pontuação PAR foram examinados, pareceu que os alinhadores foram mais bem sucedidos em melhora do alinhamento anterior e menos bem sucedidos em melhorar a oclusão do paciente. A dificuldade na correção bucal pode ser devido à falta de mecânica interarcos ou porque os arcos são impedidos de ocluir um com o outro devido à característica overlay dos aparelhos. A diferença na redução do AII na maxila e mandíbula não foi significante, mas uma tendência foi notada para cada grupo para maior melhora na mandíbula. A impressão clínica que os investigadores tiveram a respeito disso foi que, se havia espaço, o alinhamento mandibular era mais facilmente corrigido. Nenhuma diferença estatisticamente significante na quantidade ou percentual de fechamento de espaço da extração foi observada nos 4 grupos experimentais, embora os aparelhos de ativação a cada 2 semanas mostraram sucesso levemente maior. A prescrição de ativação a cada 2 semanas mostrou resultados melhores na pontuação PAR, na pontuação AII e fechamento de espaço da extração. Dos 4 protocolos de tratamento, o grupo “duro” com ativação a cada 2 semanas, mostrou melhores resultados em todas as medidas de oclusão e melhora do alinhamento. A falta de diferença de estatisticamente significante pode ser explicada devido ao tamanho pequeno da amostra. Os autores concluíram que os alinhadores obtiveram maior sucesso na melhora do alinhamento anterior, relações transversais e sobremordida. Eles obtiveram menor sucesso na melhora da oclusão, e sucesso moderado na correção da linha média e overjet.

Turpin (2005) apoia as recomendações atuais para uma ativação de 2 semanas, em pacientes que não requerem extrações de pré-molar.

3.6 CONTENÇÃO

Após a finalização da movimentação dos dentes, é necessário colocar contenção para manter o resultado alcançado do tratamento com os alinhadores. De acordo com Faltin et al. (2002), a contenção deve ser realizada com o próprio último alinhador com espessura de 0,75 mm (Clear Aligner *hard*) ou alternativas como contenção lingual colada (3 a 3), aparelho removível (Hawley) ou ainda contenção

estética transparente de material termoplástico tipo Duran ou Imprelon (com 0,75 mm a 1 mm de espessura). As opções dependem, fundamentalmente, da colaboração e da qualidade de uso das contenções.

De acordo com Mondelli (apud MACEDO et al., 2010), o mesmo sistema pode ser utilizado, temporariamente, como contenção. Porém, após o prazo pequeno estipulado, contenções convencionais, tipo 3 x 3 ou placas de Hawley devem ser instaladas se houver necessidade. Contudo, é indicada a filosofia integrada de tratamento para evitar recidivas e alcançar maior tempo de preservação dos tratamentos. Ou seja, a forma mais eficaz de contenção realmente é restabelecer ao paciente as metas terapêuticas funcionais.

4 **DISCUSSÃO**

O sistema Invisalign surgiu como proposta de tratamento que utiliza aparelhos estéticos removíveis customizados, denominados alinhadores, que eliminam problemas relacionados à higiene e à estética bucal (MACEDO et al., 2010; ROTHIER; VILELLA, 2010; NEVES et al., 2012). Baseado em diagnósticos e determinados objetivos terapêuticos, o Invisalign é um eficiente sistema e uma alternativa para os tratamentos ortodônticos de pacientes na fase da dentição permanente completa (FALTIN et al., 2002).

O sistema Invisalign foi desenvolvido para o tratamento de más-oclusões dentárias leves, apinhamentos e/ou diastemas leves a moderados (de 1-5 mm), trespasse vertical aumentado (classe II, divisão II), arcos atrésicos que podem ser expandidos sem inclinação dentária excessiva e recidiva de tratamentos ortodônticos (BOYD et al. 2000; MILLER; DERAKHSHAN, 2002; BOLLEN et al., 2003; CHUN-CHOI et al., 2009; NEVES et al., 2012). Há também relatos de tratamentos mais complexos, envolvendo extrações moderadas (JOFFER, 2003), mordida aberta anterior (CHUN-CHOI et al., 2009), distalização, mordida profunda, problema periodontal (BOYD et al. 2000; BOYD; VLASKALIC, 2001; BOLLEN et al., 2003), desgaste excessivo nos dentes decorrentes de bruxismo (NEVES et al., 2012). Podem-se utilizar *attachments* para maior retenção dos alinhadores durante a correção da curva de *Spee*, para extrusão, rotação, translação e controle de torque (BOYD et al., 2000; BOYD e VLASKALIC, 2001; FALTIN et al., 2002; BALDWIN et al., 2008; MACEDO et al., 2010; ROTHIER; VILLELA, 2010; INVISALIGN, 2011; NEVES et al., 2012; CARVALHO et al., 2013; MIRANDA et al., 2016).

Afirmou-se que os alinhadores são contraindicados para tratamentos de Classe II e III e problemas transversais posteriores (MACEDO et al., 2010). Entretanto, outros autores descreveram o tratamento de má oclsuão Classe II unilateral com este sistema associado a elásticos e concluíram que a distalização dos molares superiores utilizando alinhadores estéticos e mecânica de Classe II oferece uma alternativa confortável e estética para pacientes (SCHUPP et al., 2010).

Clear Aligner é um alinhador transparente e muito estético, desenvolvido na Korean Society of Lingual Orthodontics (KSLO) para solucionar casos ortodônticos de pequena complexidade e controle de recidivas pós-tratamento

(CARVALHO et al., 2013).

O aparelho Essix Clear Aligner é destinado a contenções, controle de pequenas recidivas e tratamentos ortodônticos mais simples. Suas indicações são para pacientes adultos ou adolescentes que são resistentes à ideia de colagem de acessórios ortodônticos fixos e que apresentem pequenos apinhamentos, ou casos de recidivas simples (CARVALHO et al., 2013).

O sistema Invisalign proporciona ao paciente condições de fazer higiene oral normal sem fatores para retenção de placa bacteriana, diminuindo as chances de aparecimento de cáries e doença periodontal (BOLLEN et al., 2003; ROTHIER; VILELLA, 2010; INVISALIGN, 2011); permite tratar segmentos das arcadas dentárias em diferentes sequências, sem no entanto se perder controle da ancoragem (URZAL e FERREIRA, 2010); permite extrações envolvendo mordida aberta, e Classe II (DJEU et al., 2005) além de reduzir o risco de descalcificação, cárie, gengivite e doença periodontal (BOLLEN et al., 2003). Outra vantagem está relacionada ao fato de que nenhuma atividade citotóxica tenha sido documentada em ensaio *in vitro* (ELIADES et al., 2009). Adicionando-se a estas vantagens, Faltin et al. (2002) salientaram a praticidade de emprego e condução clínica de consulta, previsibilidade e adaptação plena quanto a fonação ainda na primeira semana de uso dos alinhadores.

Quanto mais o paciente utilizar os alinhadores, mais rápida e melhor a resposta biológica. Recomenda-se dormir com os alinhadores e somente retirá-los para a higienização e para a alimentação (procedimentos impossíveis nas técnicas convencionais com aparelhos fixos estéticos ou não) (MACEDO et al., 2010; ORTOSITE, 2011; INVISALIGN, 2011); Para a obtenção de resultados satisfatórios recomenda-se carga horária mínima de 14 a 16 horas de uso (FALTIN et al., 2002), enquanto que Macedo et al. (2010) ressaltaram que carga horária de uso superior a 16 horas diárias permite evolução ideal planejada de tratamento, e uso por 10-14 horas permite uma evolução mais lenta de tratamento. Em extremo, quando o uso for inferior a um mínimo de dez horas (por exemplo noturno) esta evolução passa na maior parte dos casos a ser insatisfatória e muito lenta. Chun-Choi et al. (2009) apresentaram um estudo em que as exigências estéticas da paciente foram cumpridas com êxito durante o tratamento em duas etapas, envolvendo retração segmentar com microparafusos seguida de alinhamento e acabamento com o alinhador removível sequencial invisível, concluindo que esta dupla técnica é mais

econômica do que a técnica Invisalign.

As desvantagens dos aparelhos invisíveis são custos maiores (BOYD e VLASKALIC, 2001; MIRANDA et al., 2016); dependem da colaboração do paciente e de seu comprometimento com o uso do aparelho dentro da quantidade necessária de tempo para realizar o movimento desejado dos dentes (BOLLEN et al. 2002). O padrão de envelhecimento, incluindo aumento na dureza, foram notados por Schuster et al. (2004) e Eliades e Bourauel (2005), os quais afirmaram que a modificação da superfície do aparelho por depósitos tegumentários pode contribuir para a alteração do perfil da superfície do material. Outros estudos observaram que os materiais termoplásticos (dos quais os aparelhos são feitos) possuem maior taxa de absorção de água, o que causa expansão e mudanças nas propriedades mecânicas destes materiais (RYOKAWA et al., 2006). A desvantagem relatada por Baldwin et al. (2008) é que esta modalidade de tratamento pode exigir um tempo duas vezes maior do que aquele realizado somente com aparelhos fixos. Também o estudo de Djeu et al. (2005) comprovou que usuários de aparelhos fixos geralmente terminaram o tratamento com melhores resultados do que aqueles que usaram alinhadores estéticos. Essa diferença tornou-se mais acentuada em casos de grande discrepância ântero-posterior. A maior deficiência do sistema Invisalign residiu na relação dos pontos de contato posteriores, e os melhores resultados foram com relação ao fechamento de diastemas, rotações de dentes anteriores e alturas de cristas marginais.

Entretanto, Miranda et al. (2016) ressaltaram que mesmo tendo alto custo, no Brasil, o número de profissionais que se credenciam e oferecem essa modalidade de tratamento é crescente a cada ano. Enfatizaram que o sistema Invisalign® incorpora em seu custo toda uma tecnologia de ponta, previsibilidade, know-how, confiabilidade e é um produto nesse segmento.

A falta de mecânica interarcos pode explicar a limitação nos casos de mordida aberta anterior (PAHN; LING, 2007). Outra limitação está relacionada a difícil obtenção de movimento com extrações de dentes pré-molares (CHUN-CHOI et al., 2009). Pacientes que são submetidos a extrações dos pré-molares podem ser candidatos inadequados para o tratamento Invisalign, pois o alinhador não pode manter os dentes na posição vertical durante o fechamento do espaço (TURPIN, 2005; PAHN; LING, 2007; CHUN-CHOI et al., 2009).

O Invisalign®, por ser um aparelho removível, tem pouco controle sobre

os movimentos precisos dos dentes, especialmente para: verticalização, rotação, extrusão e fechamento de espaços com adequado paralelismo radicular após extrações (JOFFE, 2003). Outra limitação se refere ao tempo adicional significativo para incorporar mudanças após o planejamento inicial, além da documentação suplementar, que deve ser incorporada para que o plano de tratamento seja modificado (PHAN; LING, 2007).

Após a finalização da movimentação dos dentes, é necessário colocar contenção para manter o resultado alcançado do tratamento com os alinhadores, podendo-se utilizar o aparelho removível Hawley (FALTIN et al., 2002; MONDELLI, 2010) ou ainda contenção estética transparente de material termoplástico tipo Duran ou Imprelon (com 0,75 mm a 1 mm de espessura) (FALTIN et al., 2002); contenções convencionais tipo 3 x 3 (MONDELLI, 2010).

Cabe ao profissional instruir, conscientizar e motivar os pacientes para o bom andamento da correção (FALTIN et al., 2002; CARVALHO et al., 2013). O profissional deve ser muito criterioso na eleição do alinhador estético ideal, pois os casos devem ser avaliados de forma individualizada, atentando para a severidade da má-oclusão a ser tratada, assim como as características do paciente (CARVALHO et al., 2013).

Clinicamente, o sucesso do tratamento com Invisalign relaciona-se com os métodos e os acessórios utilizados. A utilização de *attachments*, botões e elásticos, e a realização de redução interproximal podem favorecer para a correção de apinhamento, sobremordida e sobressaliência, colaborando para o alinhamento dos arcos e o contato oclusal em relação cêntrica (SCHUPP et al., 2010; FONTES et al., 2016).

5 CONCLUSÃO

De acordo com a literatura consultada, concluiu-se que:

O sistema Invisalign proporciona resultados estéticos satisfatórios para pacientes com más oclusões leves a moderadas.

Sua condição removível permite tratar segmentos das arcadas dentárias em diferentes sequencias, sem, no entanto se perder o controle da ancoragem, além de reduzir o risco de descalcificação, cárie, gengivite e doença periodontal.

O planejamento do caso é virtual, tornando o trabalho do ortodontista menos clínico e com maior previsibilidade.

Caso seja corretamente indicada, esta modalidade de tratamento ortodôntico promove uma ótima satisfação para o paciente, uma vez que possui facilidade de uso e conforto.

As desvantagens ficam por conta da colaboração do paciente, limitação dos casos que podem ser tratados com a técnica e dos altos custos.

Convencionalmente, é usado por no mínimo, 14 horas diárias e trocados sequencialmente a cada 15 dias. O período de ativação de duas semanas parece ser mais eficiente.

Para manutenção dos resultados recomenda-se uma contenção, sendo o aparelho removível de Hawley o mais indicado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, Y.; MAKI, K. Possibilities and limitation of CAD/CAM based orthodontic treatment. **International Congress Series**, v. 1281, p. 1.416, 2005.

BALDWIN, D.K.; KING, G.; RAMSAY, D.S.; HUANG, G.; BOLLEN, A.M. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 3: Premolar extraction patients. Am JOrtodonOrtopFacial, v.133, p.837-845, 2008.

BARBAGALLO, L.J.; JONES, A.S.; PETOCZ, P.; DARENDELILERD, A. Physical properties of root cementum: Part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133:218-27.

BARLATTANI JR., A.; MAMPIERI, G.; OTTRIA, L.; BOLLERO, P. Invisalign treatment in periodontal patient: case report. **Oral & Implantology,** v.2, n.4, p. 35-39, 2009.

BOLLEN, A.M.; HUANG, G.; KING, G.; HUJOEL, P.; MA, T.; Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: Ability to complete treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.124, p. 496-501, 2003.

BOYD RL. Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. **Journal of Dental Education** 2008;72(8):948-67.

BOYD, R. L.; MILLER, R. J.; VLASKALIC, V. The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure. **J Clin Orthod**, Boulder, v. 34, p. 203-213, 2000.

BOYD, R. L.; VLASKALIC, V. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the Invisalign appliance. **Sem Orthod**, Orlando, v. 7, p. 274-293, 2001.

CARVALHO, G.D.; FREITAS, K.M.S.; CANÇADO, R.H.; VALARELLI, F.P.; CARVALHO, E.M.D. As novas possibilidades e os novos desafios dos alinhadores estéticos. **OrtodontiaSPO,** v. 46, n.4, p. 399-406, 2013.

CHUN CHOI, N.; YOUNG-CHEL, P.; MIN, J Y.; LEED, J.K.; Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets. **AmJOrthod OrtopFacial** v.135, p.671-681, 2009.

CLEMENTS, K.M.; BOLLEN, A.M.; HUANG, G.; KING, G.; HUJOEL, P.; MA, T.;

Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 2: Dental improvements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** V.124, P. 502-8, 2003.

DJEU, G.; SHELTON, C.; MANGANZINI, A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v.128, n.3, p.292-298, set. 2005.

ELIADES, T.; BOURAUEL, C.; Intraoral aging of orthodontic materials: the picture we miss and its clinical relevance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v.127, p. 403-12, 2005.

ELIADES, T.; PRATSINIS, H.; ATHANASIOS, E.A.; ELIADES, G.; KLETSASE, D. Cytotoxicity and estrogenicity of Invisalign appliances. Am JOrtodonOrtopFacial, v.136, p. 100-3, 2009.

FALTIN, R.M.; ALMEIDA, M.A.A.; KESSNER, C.A.; FALTIN JR. K. Eficiência, planejamento e previsão tridimensional de tratamento ortodôntico com sistema Invisalign ®- relato de caso clínico**. R Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 1, n. 3, p. 00 - 00 - jun./jul. 2002.

FONTES, N.M.; ARAÚJO, V.M.A.; VEDOVELLO, S.A.S.; VALDRIGHI, H.C.; FREIRE, E.F. A eficácia do sistema Invisalign na estética e função. Revisão sistemática. **OrtodontiaSPO,** v.48, n.2, p. 161-7, 2015.

JOFFE, L. Current Products and Practice Invisalign®: early experiences. **Journal of Orthodontics,** v.30, p.348-352, 2003.

JOIAS, R.P.; SANDERS, D.; CEPERA, F.; PARANHOS, L.R.; TORRES, F.C. Aparelhos ortodônticos sequenciais removíveis – considerações gerais e apresentação de caso clínico. **RFO,** Passo Fundo, v. 16, n.3, p. 332-336, set./dez, 2011.

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

KRAVITZ, N.D.; KUSNOTO, B.; BeGOLE, E.; OBREZ, A. How well does invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with invisalign. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v.135, n.1, p. 27-35, 2009.

KRIEGER, E.; DECHSLER, T.; SCHMIDTMANN, I. et al. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. **Head & Face Medicine,** v.9, n.21, p.1-8, 2013.

KUO, E.; MILLER, R.J. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics.

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. v.123, n.5, p. 578-581, maio 2003.

KWON, J.S.; LEE, Y, K.; LIM, B.S.; LIM, Y,K. Force delivery properties of thermoplastic orthodontic materials. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** v.133, p.228-234, 2008.

LAGRAVÈRE MO, FLORES-MIR C. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. **J Am Dent Assoc** v.136, p.1724-9, 2005.

MACEDO, Alexander (Org.); MONDELLI, A.L.; CASA, M.; FALTIN, R.M. Alinhadores estéticos removíveis. Ortodontia & Estética. **OrtodontiaSPO**, v.43, n.5, p. 554-562, 2010.

MALDOTTI, V.; MATOS, C.; WOITCHUNAS, F.E.; KOCHENBORGER, R.; WOITCHUNAS, D.R. Aparelhos removíveis em adultos: avaliação perceptiva do sistema Invisalign®. **Orthod. Sci. Pract.** v. 7, n.23, p. 21-26, 2014.

MILLER, R.J.; DERAKHSHAN, M. The invisalign system: case report of a patmnt with deep bite, upper incisor flaring, and severe curve of spee. **Semin Ortodon,** v.8, p.43-50, 2002.

MIRANDA, C.O.; OLIVEIRA, R.C.G.; OLIVEIRA, R.C.G. O tratamento ortodôntico com o sistema Invisalign®. Relato de caso. **Revista Uningá Review,** v. 25, n.1, p. 44-47, jan/mar, 2016.

MONTEIRO, M.P.M. **Sistema Invisalign®**. Aplicações em Ortodontia. [Dissertação de Mestrado]. Porto: Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde, 2015.

MORLEY, J.; EUBANK, J. Macroesthetic elements of smile design. **J Am Dent Assoc,** v.132, n.1, p. 39-45, 2001.

NEVES, C.P.T.; COUTINHO, I.L.; FERREIRA, E.A.; COUTINHO, T.L.; MIRANDA, S.C.C. Sistema invisalign®: uma alternativa ortodôntica estética. **Pós em Revista,** p.314-321, 2012.

PAVONI, C.; LIONE, R.; LAGANÀ, G.; COZZA, P. Self-ligating versus invisalign: analysis of dento-alveolar effects. **Annali di Stomatologia,** v.2, n.1-2, p.23-27, 2011.

PHAN X, LING PH: Clinical limitations of Invisalign. **J Can Dent Assoc** 73:263-266, 2007

RECHE, R.; COLOMBO, V.L.; VERONA, J.; MORESCA, C.A.; MORO, A. Análise do

perfil facial em fotografias padronizadas. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial,** Maringá, v. 7, n. 1, p. 37-45, jan./fev. 2002.

REIS, H.T.; WILSON, I.M.; MONESTERE, C. What is smiling is beautiful and good. **Eur J Soc. Psychol,** v.20, p.259-267, 1990.

RINCHUSE, D. J.; RINCHUSE, D. J. Active tooth movement with essix based appliances. **J Clin Orthod** Boulder, v. 31, p. 109-112, 1997.

ROTHIER, E.K.C.; VILELLA, O.V. Invisalign®: uma alternativa estética para a movimentação dentária. **Orthodontic Science and Practice,** v.3, n.11, p. 268-272, 2010.

RÜEGG, J.; GUMIEIRO, E.H.; PEQUENEZA, R.A.; GARBUI, I.U.; RIBEIRO, L.W.; ALMEIDA, R.C. Easysolution: correção ortodôntica com alinhadores estéticos. **OrtodontiaSPO,** v.49, n.4, p. 295-302, 2016.

RYOKAWA, H.; MIYAZAKI, Y.; FUJISHIMA, A.; MIYAZAKI, T.; MAKI, K. The mechanical properties of dental thermoplastic materials in a simulated intraoral environment. **Orthodontic Waves,** v.65, p.64-72, 2006.

SCARSO FILHO, J.; ENCARNAÇÃO, I.C.; SILVA, A.P.; DOTTO, C.A. Como conseguir adequada estética gengival em implantes unitarios imediatos . Relato de caso clinico. **Revista PerioNews** v.1,n.3, p. 219-223, 2007.

SCHUPP, W.; HAUBRICH, J.; NEUMANN, I. Invisalign_ treatment of patients with craniomandibular disorders. **International Orthodontics** 8, p. 253-267, 2010.

SCHUSTER, S.; GEORGE, E.; SPIROS, Z.; THEODORE, E.; GERARD, B.; Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances. **Am J Ortodon Ortop Facial**, v.126, p.725-8, 2004.

SHIBASAKI, W.; LOIOLA, M.; MARTINS, L.P.; COTRIM-FERREIRA, F. Os alinhadores quase invisíveis são aparelhos quase invisíveis? **OrtodontiaSPO,** v.49, n.2, p. 163-8, 2016.

SIMON, M.; KEILIG, L.; SCHWARZE, J. et al. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique – regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. **BMC Oral Health,** v.14, n.68, p. 1-7, 2014.

TREVISAN JÚNIOR, W.; MIRANDA, J.T.; RODRIGUES, M.R.; SCREMIM, E.I. Estética do sorriso. In: SALLUM, A.W.; CICARELLI, A.; QUERIDO, M.; BASTOS NETO, F. **Periodontologia e Implantodontia.** Soluções estéticas e recursos clínicos. Nova Odessa: Napoleão, 2010. Cap. 11.

TUNCHEL, S.; FRAGUAS, E.H.; BLAY, A. Considerações estéticas em implantodontia. In: SALLUM, A.W.; CICARELLI, A.; QUERIDO, M.; BASTOS NETO, F. **Periodontologia e Implantodontia.** Soluções estéticas e recursos clínicos. Nova Odessa: Napoleão, 2010. Cap. 7.

TURPIN, D.L. Clinical trials needed to answer questions about Invisalign. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**,v.127, p. 157-8, 2005.

URZAL, V.; FERREIRA, A.P. Análise do sistema Invisalign no que concerne às vantagens e limitações. **Revista de Ortodontia,** p.28-39, dez. 2010.

WONG, H.B. Invisalign A to Z. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics,** v.121, n.5, p. 540-541, 2002.