

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

**LÍVIA LIMA BERNARDES**

**SISTEMA INVISALIGN  
INDICAÇÕES, LIMITAÇÕES E EFICÁCIA**

**São Paulo  
2016**

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

**LÍVIA LIMA BERNARDES**

**SISTEMA INVISALIGN  
INDICAÇÕES, LIMITAÇÕES E EFICÁCIA**

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Lato Sensu* da FACSETE, como requisito parcial para conclusão do curso de Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Edgard de Paula Filho

**SÃO PAULO**

**2016**

Bernardes, Livia Lima

**Sistema Invisalign: Indicações, limitações e eficácia/**  
Livia Lima Bernardes – São Paulo, 2016.  
38 f.

Orientador: Prof. Edgard de Paula Filho.  
Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas, 2016.

1. Etiologia. 2. Incidência. 3. Tratamento.

I. Sistema Invisalign. II. Edgard de Paula Filho.

# **FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

Monografia intitulada “**Sistema Invisalign: indicações, limitações e eficácia.**” De autoria da aluna Lívia Lima Bernardes, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

**JOSÉ LUIS GONÇALVES BRETOS - NEO - NÚCLEO DE ESTUDOS ODONTOLÓGICOS (SÃO PAULO)**

---

**EXAMINADOR - INSTITUIÇÃO**

---

**EXAMINADOR- INSTITUIÇÃO**

**SÃO PAULO, 30 DE MAIO DE 2016.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tornar tudo possível!

À minha família, por me apoiar na realização de mais uma etapa da minha vida.

Ao Guilherme, pelo companheirismo incondicional nesta, e em tantas outras caminhadas.

Ao meu orientador, professor Edgard de Paula Filho, pela paciência e ajuda em tudo que precisei .

A todos os professores de Ortodontia do NEO, em especial, aos professores Nivio Valter Dias, Silvio Kazutoshi Gunzi, Edgard de Paula Filho, Jose Alexandre Kozel, Sergio Fagundes, Odilon Souza que, sempre, com muita paciência e dedicação, ajudaram-me nesse caminho.

E a todos os funcionários do Neo.

A todos os professores convidados da área de domínio conexo, por terem compartilhado sua experiência conosco.

Aos meus amigos da especialização em ortodontia, pela amizade, pelos momentos, pelo comprometimento em compartilhar o seu conhecimento.

*Em relação a todos os atos de iniciativa e de criação, existe uma verdade elementar: No momento que nos compromissamos, a providência também se põe em movimento. Todo um fluir de acontecimentos surge a nosso favor. Como resultado da decisão, surgem todas as formas imprevistas de coincidências, encontros e ajuda, que nenhum homem jamais poderia ter sonhado encontrar. Qualquer coisa que você possa fazer ou sonhar, você pode começar. A coragem contém em si mesma o poder, o gênio e a magia*

GOETHE

## RESUMO

O sistema Invisalign consiste numa série de alinhadores ortodônticos removíveis individualizados que, com o uso contínuo e sequencial, promovem movimentações ortodônticas desejáveis. É uma alternativa satisfatória no tratamento ortodôntico de pacientes esteticamente exigentes. As indicações para a utilização do sistema são para casos clínicos que envolvam: apinhamento dentário leve a moderado, recidiva pós tratamento ortodôntico, atresia dentária, distalização de molares, mordida profunda, mordida aberta, casos que envolvam extrações de pré-molares incisivos inferiores. Este estudo de revisão de literatura consistiu na pesquisa bibliográfica de artigos científicos e artigos de relatos de casos clínicos que utilizaram o sistema Invisalign como alternativa para o tratamento. Em casos clínicos que se apresentem num grau de severidade maior dos que os citados, ou fora das indicações, o tratamento exclusivo com o sistema Invisalign se torna ineficiente, sendo necessária a associação com a aparatologia fixa, ou a contra-indicação do uso dos alinhadores. Diante das informações coletadas na revisão de literatura, pode-se concluir que o sistema Invisalign é eficaz se, corretamente indicado, e em casos clínicos específicos.

**Palavras-chave:** Ortodontia, sistema Invisalign, alinhadores removíveis, movimentação ortodôntica

## **ABSTRACT**

Invisalign system consists of a series of individually removable orthodontic aligner that with the continuous and sequential use, promote desirable orthodontic movimentation. It is a satisfactory alternative to orthodontic treatment to aesthetically demanding patients. Indications for system use are clinical cases involving: mild to moderate crowding, after orthodontic treatment recurrence, dental atresia, distal movement of molars, overbite, open bite cases involving lower premolars extractions and incisors. This literature review study consisted of bibliographic research of scientific articles and clinical case reports of articles that used the Invisalign system as an alternative for treatment. In clinical cases presenting a greater degree of severity than those cited, or out of the indications, the exclusive treatment with the Invisalign system becomes inefficient, requiring the association with fixed orthodontic appliance, or contraindication to the use of aligners. The information collected on the literature review, shows that the Invisalign system is effective if properly indicated, and in specific clinical cases.

**Keywords:** Orthodontics, Invisalign system, Removable aligners, Orthodontic tooth movement



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Ortodontia é uma especialidade da Odontologia em evolução e inovação tecnológica constante. Diante da demanda de mercado, constituída por um público esteticamente exigente, e que prefere um tratamento ortodôntico mais discreto e confortável, surge o sistema Invisalign, em meados de 1997. Este sistema busca satisfazer às expectativas dos pacientes resistentes ao uso da aparatologia fixa, já que o mesmo é quase imperceptível, por ser de poliuretano leve e transparente. Por serem removíveis, causam menor acúmulo de placa e conseqüentemente, menos injúria à condição periodontal dos pacientes (MIETHKE *et al.*; 2007).

Para poder utilizar o sistema Invisalign, o profissional deve credenciar-se à Align Technology, e assim, indicar um caso a ser tratado. Após diagnóstico e planejamento do ortodontista, um molde em silicone de adição, registro de mordida em relação cêntrica, radiografias panorâmicas e teleradiografias em norma lateral e foto intra e extra orais são enviados para USA (Santa Clara, California), pois são necessários para a execução dos alinhadores pela Align Technology (WONG *et al.*; 2001). O objetivo do controle do movimento dentário pode ser feito através de acessórios utilizados concomitantemente ao uso dos alinhadores.

Os Attachments em resina composta colados ao esmalte dentário, colagem de botões ao dente ou aos alinhadores, aplicação de elásticos individuais intra e intermaxilares são artifícios empregados para maximizar o controle contra os efeitos indesejados da movimentação ortodôntica, e assim, reduzir as limitações inerentes ao sistema Invisalign (FALTIN *et al.*; 2002). O sistema é indicado no tratamento de apinhamento, diastemas leve a moderado (1,6mm), recidiva pós-tratamento ortodôntico, atresia dentária, casos envolvendo extrações, distalização e mordida profunda. Com a utilização de attachments, para maior retenção dos alinhadores, é possível a correção da curva de Spee, extrusão, rotação, translação e controle de torque. Cada alinhador está programado para mover um dente ou pequeno grupo de dentes em 0,25 a 0,33 milímetros a cada 14 dias. Os movimentos estão limitados a 2 a 3 mm, além dessa medida, outra moldagem e um

novo aparelho é necessário. A eficácia do tratamento é alcançada quando há correta indicação do caso, diante das limitações do sistema. A simulação virtual, em sua maioria, é compatível com a oclusão final do paciente. Já nos casos em que há extrações de pré-molares, é necessária a combinação de outras técnicas ortodônticas, pois os movimentos de translação, extrusão e torque são consideravelmente limitados com o uso exclusivo dos alinhadores. Diante disso, destaca-se o seguinte questionamento: quais são as indicações, limitações e a real eficácia do sistema Invisalign? (JOIAS *et al.*; 2011).

O objetivo deste estudo se faz necessário para podermos prescrever esse sistema com total confiança e conseqüente previsibilidade, pois somente conhecendo suas limitações, poderemos associar suas indicações, e assim, determinar sua eficácia. O presente trabalho consiste na pesquisa bibliográfica de artigos científicos, além de artigos de relatos de casos clínicos que utilizaram o alinhadores do sistema Invisalign para sua resolução.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Considerando-se a necessidade de maiores esclarecimentos sobre o sistema Invisalign, diante das dúvidas quanto ao seu protocolo de tratamento, o objetivo deste estudo foi de, em revisão de literatura, especificar suas indicações, limitações e eficácia do uso dos alinhadores removíveis sequenciais.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Faltin et al. em 2002, apresentaram caso clínico de paciente do gênero masculino, 15 anos, dentição permanente, face longa, perfil ligeiramente convexo, classe I de molares, classe II de caninos, protrusão dentária anterior superior, presença de giroversões de pré molares e caninos, desvio da linha média inferior, extrusão do 11 e dos dentes anteriores inferiores, com padrão funcional equilibrado sem necessidade de intervenção. O tratamento tinha com objetivo: expansão das arcadas, alinhamento e nivelamento dos arcos, retração dos dentes superiores anteriores, intrusão do 11 e dos dentes anteriores inferiores, correção da giroversão dos pré-molares e caninos. Seguiram o protocolo de envio da Align Technology para a confecção de plano de tratamento virtual. Após o planejamento prévio ser autorizado pelo ortodontista, estabeleceram a quantidade de alinhadores. Neste caso clínico determinou-se 13 alinhadores superiores e 14 inferiores com attachments verticais nos caninos e primeiros pré-molares superiores e inferiores. O tratamento foi previsto por 7 meses (2 semanas em cada alinhador). Os attachments foram realizados nos dentes previstos, e o primeiro alinhador foi instalado. Determinaram um intervalo de 2 semanas para novo controle. Devido a boa colaboração a troca dos alinhadores seguiu como pré-determinado. O tempo total do tratamento foi 8 meses e contenção por 2 meses. Concluíram que a interação entre tratamento real e virtual torna-se indicado para maior previsibilidade do tratamento ortodôntico e, aliado a uma correta indicação o sistema Invisalign mostra-se uma alternativa eficaz e altamente satisfatória, para o sucesso do plano de tratamento proposto.

Bollen et al. em 2003 avaliaram neste estudo as características de 2 materiais distintos (soft “macio” e rígido) e 2 frequências de ativação (1 semana e 2 semanas) para as moldeiras da técnica Invisalign. A amostra consistiu de 51 indivíduos, sendo 36 do gênero feminino e 15 do gênero masculino, que foram aleatoriamente distribuídos para utilização de um aparelho plástico rígido ou macio, e uma semana ou duas semanas de tempo de ativação. As moldagens de PVS, radiografias e fotografias foram enviadas para Align Technology, juntamente com o plano de tratamento. Dois tipos diferentes de aparelhos foram projetados e fabricados pela

Align Technology para este estudo. O material "rígido" era duas vezes mais duro que o material comercial. O material "soft" era um décimo menos duro que o material comercial. Ambos os aparelhos, rígido e Soft, foram usados tanto para uma semana ou 2 semanas antes de passar para a próxima alinhador. Não houve diferenças significativas entre os 4 grupos na idade média ou distribuição por sexo ou raça. Concluíram que nenhuma diferença substancial na taxa de conclusão foi observado para o soft versus o aparelho rígido. No que diz respeito aos tempos de ativação, o período de ativação de 2 semanas quase duplicou a probabilidade de uma conclusão bem sucedida da primeira série de alinhadores. Extrações planejadas diminuiriam substancialmente a probabilidade de uma conclusão bem sucedida da primeira série de alinhadores, pois esses casos tem mostrado demora de 3 a 7 meses a mais do que um tratamento sem extrações. Os pacientes com esquema de ativação de 2 semanas, sem necessidade de extrações, são mais propensos a completar a sua primeira série de alinhadores.

MIETHKE & Vogt em 2005 avaliaram neste estudo a condição periodontal de pacientes usuários do sistema Invisalign em comparação aos pacientes com aparelhos fixos. A amostra consistiu de sessenta pacientes (43 do sexo feminino, 17 do sexo masculino) incluídos neste estudo. Trinta deles foram tratados com alinhadores e os outros 30 com aparelhos ortodônticos fixos. Trinta pacientes, cada um com aparelhos ortodônticos fixos e com alinhadores foram examinados em três visitas de controle consecutivas para sua condição periodontal. Os parâmetros avaliados foram o Índice Gengival modificado, Índice de Placa modificado, Índice de Sangramento papilar modificado e profundidade de sondagem de sulco. A profundidade do sulco foi medida em quatro áreas: mesial e distal, lingual e bucal no primeiro molar e o primeiro pré-molar de cada quadrante. Concluíram que o Índice de Placa modificado foi significativamente menor no grupo Invisalign. Por outro lado, a condição periodontal das duas amostras foi quase idêntica. A saúde periodontal não foi comprometida, mesmo no sistema de alinhadores Invisalign que cobre todos os dentes e a gengiva queratinizada em parte. Isto poderia ser atribuído ao fato de que os alinhadores são removíveis e, assim, permitir uma melhor higiene oral.

NEDWED & MIETHKE et al.; em 2005, pesquisaram neste estudo sobre a aceitação dos pacientes à terapia Invisalign, pois ainda não há quaisquer

publicações sobre aceitação e imparidades durante o tratamento com alinhadores. A amostra consistiu de 54 pacientes sendo que 78% dos eram do gênero feminino, o maior percentual de pacientes (44%) tinham entre 20 e 30 anos de idade, tratados com os aparelhos Invisalign, e que receberam um questionário de 3 a 6 meses após o início do seu tratamento. Eles responderam 12 questões que continha 3 respostas possíveis, sendo que algumas permitiam dados suplementares. O questionário abrangeu entre outros, os seguintes critérios: tempo necessário para a adaptação aos alinhadores, ocorrência e duração da dor, comprometimento da fala, possível irritação lingual e das mucosas ou estreitamento relacionados com alinhador do espaço lingual, a satisfação com os resultados terapêuticos, até agora, e avaliação da informação fornecida no início do tratamento. Após os resultados analisados 83% se acostumou com seus alinhadores dentro de uma semana, 35% não apresentaram dor e 54% dor leve, sendo que esta dor durou de 2 a 3 dias após a inserção de um novo alinhador, 46% dos pacientes não experimentaram nenhuma deficiência na fala, 93% sentiram-se seguro com seus alinhadores que eles não se sentiam nada inibidos ao falar, 76% não relatou nenhum estreitamento do espaço lingual, 70% não observou irritação da mucosa lingual ou bucal (70%). No entanto, 6% teve fortes irritações. 44% dos pacientes tiveram dificuldade de mastigação, principalmente porque os dentes foram sensíveis à pressão ou tinham partículas de alimentos presos entre eles devido a lacunas temporárias. Problemas de ATM pela presença de estalido foram relatados por 8% dos pacientes, embora o estalido existia antes do início da terapia. Nenhum dos pacientes teve dor na ATM. Na época da entrevista, 89% dos pacientes estavam satisfeitos com o progresso da terapia. Concluíram que houve uma boa aceitação dos pacientes frente ao uso dos alinhadores, sendo o tempo de aceitação em média de uma semana, a dor relatada ocorreu nos 2 e 3 primeiros dias, entretanto considerada dor pequena. Se a indicação tiver sido corretamente estabelecida, a terapia Invisalign pode ser uma fonte de grande satisfação para o paciente e o ortodontista.

Honn & Goz em 2006, apresentaram um caso clínico de paciente do gênero feminino, 22 anos, classe II esquelética, padrão de crescimento vertical, sem problemas periodontais, boa higienização, constrição da maxila e mandíbula, apinhamento dentário no arco anterior, com queixa principal de dentes tortos,

querendo um tratamento estético e discreto. O planejamento foi extrações dos pré-molares e utilização do sistema Invisalign ( método de tratamento ortodôntico removível que utiliza placas de poliuretano transparentes). Afirmaram que a utilização do sistema Invisalign é limitado nos casos que envolvem extração dentária, iniciaram tratamento somente após as extrações dos pré-molares e confecção dos attachments. O tratamento durou um ano e oito meses e envolveu 43 alinhadores maxilares e 28 mandibulares, trocado a cada duas semanas, e acompanhados a cada 6 semanas, o tratamento na mandíbula durou 12 meses e na maxila 20 meses, sendo que o segmento anterior foi verticalizado, retraído e o apinhamento resolvido. Concluíram que o tratamento foi satisfatório, resolvendo a queixa principal do paciente, e correspondendo com as sua exigência quanto a estética durante o tratamento ortodôntico.

Miethke & Brauner (2007), realizaram uma comparação da saúde periodontal de pacientes tratados com um aparelho fixo lingual e pacientes com o aparelho Invisalign. A amostra consistiu de trinta pacientes com idade entre 16 e 48 anos, com média de idade de 39,6 anos. Todos os pacientes usavam aparelhos no arco dental superior e inferior por pelo menos 6 meses. De acordo com os autores aparelhos fixos criam inúmeros sítios de retenção de placa bacteriana o que aumenta o desenvolvimento de desmineralizações, lesões de cárie (manchas brancas) ou periodontite, embora a literatura é limitada quanto a higiene oral e saúde periodontal de pacientes com aparelho fixo lingual. Após avaliação os autores concluíram que os pacientes que utilizaram o aparelho Invisalign apresentaram índices periodontais mensuráveis mais baixos do que aqueles tratados com aparelhos fixos linguais. Schaefer & Braumann em 2010, avaliaram a presença de halitose, secura bucal e saúde bucal geral em pacientes tratados com o sistema Invisalign. A amostra consistiu num total de 31 pacientes adultos saudáveis, sem alergias, e não faziam uso de medicação inibidora de placa ou saliva. Dividiu-se os pacientes em dois grupos, e a avaliação realizada num período de três meses, o primeiro grupo utilizou clorhexidina de 0,06%, enquanto o segundo grupo não usou. Foram comparados os seguintes parâmetros com os dois grupos: taxa de fluxo salivar, índice organoléptica, índice de saburra lingual, nível de composto de enxofre volátil oral, índice de placa e índice de sangramento à sondagem. Concluíram que



não houve qualquer evidência nos dois grupos avaliados: de halitose, boca seca, aumento de inflamação, ou índices de placa nos primeiros oito meses de tratamento com Invisalign. Assim, a recomendação para se usar clorhexidina como coadjuvante na higiene bucal em casa, não é necessário para pacientes em tratamento com Invisalign.

Miller et al. em 2007 avaliaram a relação entre a modalidade de tratamento com alinhadores Invisalign e a aparatologia fixa. Por meio desses estudos afirmaram que os primeiros 7 dias após a colocação do arco são os momentos cruciais para a adaptação do paciente aos aparelhos e quando é maior a dor observada. Estes estudos sugerem que os aparelhos fixos têm mais impacto sobre as respostas de dor dos pacientes durante as fases iniciais do tratamento do que os aparelhos removíveis, enquanto aparelhos removíveis têm mais efeito sobre as variáveis de respostas funcionais como a fala e a deglutição. As pesquisas demonstram diferenças significativas entre alinhador Invisalign e terapias aparelho fixo, e como elas afetam os indivíduos durante a primeira semana de tratamento. Em geral, a qualidade de vida dos usuários dos alinhadores Invisalign era melhor do que a dos indivíduos aparelho fixo. Para ambos os aparelhos houve relato da redução da qualidade de vida, após o início do tratamento. Esta diminuição atingiu o pico no dia 1 e retornaram aos níveis normais por perto do dia 7. Concluíram que o grupo de aparelho fixo relataram uma diminuição mais intensa na qualidade de vida global e um aumento mais intenso de dor começando no dia 1 e que se prolonga até ao dia 7. O grupo de aparelho fixo relataram reduções mais intensas nos aspectos funcionais, psicossociais e relacionados com a dor de suas vidas diária.

Kuncio et al. em 2007, compararam neste estudo os resultados do tratamento pós-contenção de pacientes tratados com o sistema Invisalign e pacientes tratados com aparelhos fixos tradicionais. Os registros de pós-tratamento foram tomadas imediatamente após a remoção do aparelho e os registros pós-contenção foram tomadas três anos mais tarde. Foram avaliados dois grupos de pacientes: o grupo com brackets e o grupo Invisalign. As categorias de medição são alinhamento, cristas marginais, inclinação vestibulo-lingual, contatos oclusais, as relações oclusais, overjet, contatos interproximais, e angulação de raiz. Concluíram que mudanças no alinhamento total eram piores no período pós-contenção em pacientes

tratados com Invisalign que em pacientes tratados com aparelhos fixos convencionais, entretanto em ambos os grupos, o alinhamento total e alinhamento anterior mandibular piorou no período pós-contenção. Alinhamento anterior maxilar piorou após o uso da contenção apenas no grupo Invisalign. Nesta amostra para este período de observação, os pacientes tratados com Invisalign mostraram maior recidiva do que aqueles tratados com aparelhos fixos convencionais, porém os autores sugerem ser necessário mais trabalhos para confirmar tal afirmação.

Krieger et al. em 2008, analisaram neste artigo o quão próximo o modelo de pré-tratamento corresponde ao ClinCheck® inicial e quão próximo é a posição final ClinCheck® correspondente ao resultado terapêutico real. O objetivo foi avaliar a extensão em que o ClinCheck® final (resultado do tratamento previsto) corresponderia aos resultados reais do tratamento. As imagens de ClinCheck® inicial e ClinCheck® finais foram comparadas com os modelos pré-tratamento e pós-tratamento de 35 pacientes saudáveis (11 homens e 24 mulheres, com idade entre 15 e 59 anos, idade média de 33 anos), que tinham sofrido o tratamento ortodôntico exclusivamente com Invisalign®, entre janeiro de 2005 e dezembro de 2009. As investigações sobre a precisão e a eficiência de movimentos dentários individuais, entre os modelos ClinCheck® e modelos pós-tratamento são poucos e distantes entre si. Concluíram que Tecnologia Invisalign® revela desvios mínimos, em relação à imagem digital tridimensional em ClinCheck®. Correções feitas em um plano vertical foram os mais difíceis de alcançar, e necessitaram de correções subsequentes.

Kravitz et al. em 2008, avaliaram a ação da utilização de anexos e redução interproximal em caninos submetidos a movimento de rotação com Invisalign. A quantidade de rotação previsto pelo ClinCheck foi comparada com a quantidade de rotação efetivamente alcançada após o tratamento com Invisalign. O foco desse estudo foi avaliar a eficácia do movimento dentário anterior com Invisalign. Este estudo comparou a precisão de rotação de canino para três grupos de tratamento: caninos com anexos somente, redução interproximal única, e sem anexos ou redução interproximal. A amostra foi composta por 53 caninos superiores, e 33 inferiores, de 31 pacientes (13 do sexo masculino, 18 do sexo feminino). Desses pacientes, 28 receberam tratamento dual-arco e três receberam apenas o

tratamento de arco único. Concluíram que não houve diferença significativa na precisão de rotação entre os caninos com anexos somente, redução interproximal somente, ou sem anexos ou redução interproximal. A maior precisão foi alcançada pelo grupo de redução interproximal única, indicando que a presença de contato interproximal pode ser um fator crítico para o sucesso de rotação canino.

Eliades et al. em 2009 pesquisaram o potencial de estrogenicidade de adesivos, resinas e produtos de policarbonato. Na Ortodontia, potenciais candidatos a liberação de Bisfenol-A incluem materiais plásticos e auxiliares, tais como adesivos, suportes de policarbonato e alinhadores. Estes alinhadores são utilizados durante 22 horas por dia, durante cerca de 2 semanas para se obter movimentação ortodôntica. Considerando as alterações in vivo destes aparelhos, e as variáveis de tratamento apresentadas, a liberação potencial de Bisfenol-A não foi detectada. A finalidade deste estudo foi investigar a estrogenicidade de alinhadores, usando um protocolo de envelhecimento in vitro e de ensaio, e diante dos resultados concluíram-se que os alinhadores de policarbonato não possuem níveis de toxicidade relevantes. Noble et al. em 2009, avaliaram neste estudo o tipo de tratamento ortodôntico mais indicado no futuro por ortodontistas dos USA. A pesquisa foi realizada com 65 ortodontistas credenciados pela American Dentofacial Association, destes 63,04% dos residentes ortodônticos planeja usar braquetes autoligáveis; 84,06% planejam usar Invisalign (Align Technology, Santa Clara, Califórnia ); 92,03 % planeja a utilizar dispositivos de ancoragem temporários, 28,26% planejam usar tomografia computadorizada; 92,75% planejam usar um programa de imagem digital; 45,65% planejam usar colagem indireta; 10,87% planejam usar ortodontia lingual. Um total de 70,07% planejam usar o tratamento de 2 fases, e 61,59% disseram que vão usar aparelhos funcionais. Concluíram que tecnologias ortodônticas mais recentes, como braquetes autoligáveis, dispositivos de ancoragem temporários, e Invisalign, bem como os aparelhos funcionais, são esperados a crescer em popularidade, devido a aceitação dos ortodontistas em incluí-los em seus planos de tratamento.

Kravitz et al. em 2009, pesquisaram neste estudo clínico a eficácia da movimentação dentária com Invisalign. A quantidade de movimentação dentária prevista pelo ClinCheck foi comparado com o valor alcançado após o tratamento. A

movimentação dentária foi avaliada pelo ToothMeasure, software que sobrepõe modelos virtuais. Os tipos de movimentação dentária estudadas foram a expansão, constrição, intrusão, extrusão, e rotação. A amostra foi composta por 401 dentes anteriores (198 maxilar, mandibular 203) medidos a partir dos modelos virtuais de 37 participantes (14 homens, 23 mulheres). O Tratamento com Invisalign incluiu tratamentos em ambos os arcos dentais, 3 tratamentos apenas no arco dental superior e 4 tratamentos realizados no arco dental inferior. Neste estudo clínico as seguintes conclusões foram feitas: A precisão média de movimentação dentária com Invisalign foi de 41%. O movimento dentário mais preciso foi constrição lingual (47,1%). O movimento dentário menos preciso foi o de extrusão (29,6%). O canino inferior foi o dente mais difícil de controlar. Caninos superiores e inferiores alcançaram aproximadamente um terço de rotação previsto. A precisão de rotação do canino foi significativamente menor do que a rotação de todos os outros dentes, com a exceção dos incisivos laterais superiores. A gravidade do overjet pré-tratamento pode influenciar a precisão do movimento dentário anterior com Invisalign. Não houve diferença estatística na precisão entre dentes superiores e inferiores do mesmo tipo para toda a movimentação dentária estudada.

Schaefer & Braumann em 2010, avaliaram a presença de halitose, secura bucal e saúde bucal geral em pacientes tratados com o sistema Invisalign. A amostra consistiu num total de 31 pacientes adultos saudáveis, sem alergias, e não faziam uso de medicação inibidora de placa ou saliva. Dividiu-se os pacientes em dois grupos, e a avaliação realizada num período de três meses, o primeiro grupo utilizou clorhexidina de 0,06%, enquanto o segundo grupo não usou. Foram comparados os seguintes parâmetros com os dois grupos: taxa de fluxo salivar, índice organoléptica, índice de saburra lingual, nível de composto de enxofre volátil oral, índice de placa e índice de sangramento à sondagem. Concluíram que não houve qualquer evidência nos dois grupos avaliados: de halitose, boca seca, aumento de inflamação, ou índices de placa nos primeiros oito meses de tratamento com Invisalign. Assim, a recomendação para se usar clorhexidina como coadjuvante na higiene bucal em casa, não é necessário para pacientes em tratamento com Invisalign.

Low et al. em 2010, pesquisaram neste artigo uma análise com microscópio

eletrônico de varredura, e destacaram as características ultra-estruturais, distribuição e morfologia de biofilmes que se desenvolvem nas placas do sistema Invisalign. O aparelho é composto por uma placa de cobertura total oclusal superior feito de plástico vácuo formado. Os dispositivos foram feitos para serem completamente passivos e não produzir movimento dentário. Janelas foram cortadas na área de pré-molares e quatro peças de material Invisalign (medindo 4 × 4 mm) foram colocadas junto às janelas e mantida no lugar por um outro pedaço de plástico, anexo com uma ligadura de fio ortodôntico 0,009 polegadas. Concluíram que a morfologia do biofilme formado sobre o aparelho ortodôntico Invisalign utilizado no presente estudo simulou as características típicas de biofilmes de placa dental visto em outros aparelhos intra-orais, com a colonização inicial por espécies de cocos e bacilos.

Krieger et al. em 2011, pesquisaram neste estudo a posição do molde inicial no início do tratamento em comparação com a posição inicial correspondente no ClinCheck®, e o movimento dentário alcançado com terapia de alinhador (Invisalign®) em relação ao movimento do dente digitalmente previsto. Para isso, os seguintes parâmetros foram analisados: comprimentos dentários do arco superior e inferior, distâncias intercaninos, trespases horizontal e vertical, e o desvio da linha média dentária (maxila de mandíbula). A amostra consistiu em 50 pacientes sem doenças sistêmicas (16 do sexo masculino e 34 do sexo feminino, idade 15-63, idade média de  $33 \pm 11,19$ ), que receberam tratamento ortodôntico exclusivamente com Invisalign® no período entre janeiro de 2005 e março de 2010. Seus moldes iniciais e finais, bem como as posições iniciais e finais das representações ClinCheck® correspondentes, foram utilizadas para este estudo. O principal objetivo do tratamento ortodôntico foi melhorar a situação estética individual na área frontal, corrigindo o apinhamento frontal. A representação do ClinCheck® utilizados no Invisalign, novamente revelou apenas pequenas diferenças em relação à situação clínica inicial. Concluíram que existe o comprimento máximo desejado, e com o sistema Invisalign, o ortodontista tem uma ferramenta precisa como auxiliar para o planejamento ortodôntico.

Schott & Goz, em 2011, avaliaram neste artigo a descoloração de alinhadores Invisalign Teen que apresentavam indicadores encapsulados a fim de avaliar a frequência de uso dos próprios alinhadores. A Align Technology recentemente

começou a distribuir um indicador de conformidade que foi projetado para uso em pacientes jovens tratados com o sistema Invisalign Teen. De acordo com o fabricante, o indicador de conformidade utiliza o corante alimentar Erioglaucine dissódico, que é encapsulado ao alinhador Invisalign Teen e é liberado a partir da presença de fluido bucal. A quantidade de perda de corante vai corresponder com a quantidade de tempo que o alinhador foi usado na cavidade oral. A amostra consistiu de 14 pacientes indicados para utilizar os aparelhos Invisalign Teen®, com alinhadores claros e indicadores de cores incorporados, no entanto, alterações de cor foram observadas. Seguindo o tempo de uso inicial de 2 semanas, os indicadores revelaram que, quatro pacientes mostraram um padrão claro/claro, quatro pacientes apresentaram um padrão claro/azul, e um paciente mostrou um padrão azul/azul, embora todos os pacientes relataram ter utilizado os alinhadores durante 20 a 22 horas num período de 24 horas. Dadas as divergências na mudança de cor, não fica claro se a variação nos valores obtidos podem ter sido causadas por diferentes tempos de uso, como resultado da falta de adesão do paciente ou se quaisquer fatores desconhecidos podem ter exercido influência sobre a descoloração dos alinhadores. Essas considerações nos levou a investigar os fatores que podem ter contribuído para essas mudanças de cores. Essa segunda amostra consistiram de sete alinhadores Invisalign Teen, que foram obtidos diretamente do fabricante (Align Technology Inc, Santa Clara, Califórnia), e quatorze Invisalign Teen® foram fornecidos por um escritório ortodôntico que rotineiramente utiliza o sistema Invisalign®. A estabilidade de cor do corante foi comprovada. Os Alinhadores foram armazenados em 250 ml de diferentes meios aquosos. Concluíram que o tempo de tratamento determinado a partir dos indicadores mostram se de acordo com o número de horas relatados pelos pacientes. As alterações de cor que se desviem da graficamente determinada durante todo o período de tratamento com alinhadores removíveis pode ser causada pelas seguintes razões: os alinhadores foram deixados na boca durante o consumo, foram mantidas em água, foram limpos com comprimidos contendo agentes oxidantes, ou foram limpos em uma lava-louças. O padrão de descoloração dos indicadores de conformidade não é adequado como uma medida objetiva de tempo de uso. É preciso também ter em mente que as alterações de cor indesejáveis podem estar

presentes porque o paciente se esqueceu de remover o alinhador da boca durante consumo de bebidas.

Neves et al. (2012) relataram após revisão de literatura os princípios do sistema Invisalign, e afirmaram que quando bem indicado e planejado torna-se uma alternativa viável na terapêutica ortodôntica. Desde que foi desenvolvido pela Align Technology em 1998 nos USA, utiliza-se uma tecnologia digital tridimensional, com o software ClinCheck. As maloclusões são digitalizadas e manipuladas neste software, o qual simula uma série de estágios de pequenas movimentações dentárias. Para cada estágio, é produzido um modelo estelitoográfico, sobre os quais vão ser confeccionados os alinhadores ortodônticos. O uso sequencial dos alinhadores é feito ao longo do tratamento e substituídos ao longo da evolução clínica, sendo o sistema Invisalign indicado para pacientes adultos com apinhamento moderado, diastemas leves, trespassse vertical aumentado e arcos atrésicos. A fim de aumentar a eficácia do sistema são indicados o uso de acessórios complementares como botões elásticos e attachments, os quais reduzem as limitações intrínsecas à técnica sendo necessário a colaboração do paciente quanto ao uso dos alinhadores, fator essencial para que ocorra o sucesso do tratamento. Concluíram que o sistema Invisalign é confortável, estético, de fácil higienização, e que quando bem indicado torna-se um excelente método para correção de maloclusões e é uma alternativa dentre às técnicas ortodônticas vigentes.

Krieger et al. em 2013 examinou a incidência e gravidade da reabsorção radicular apical severa em pacientes submetidos a um tratamento ortodôntico totalmente implementado com alinhadores. Um outro objetivo do presente estudo foi avaliar se algum fator externo como idade ou sexo poderia ter uma influência sobre esta reabsorção. A amostra deste trabalho foi composta por 100 pacientes (17-75 anos de idade) com maloclusão Classe I e presença de apinhamento na região anterior, tratados exclusivamente com alinhadores. Os seguintes dentes foram avaliados: os dentes anteriores superiores e inferiores e primeiros molares. Comprimentos de raiz e coroa de um total de 1600 dentes foram medidas duas vezes em radiografias panorâmicas de pré e pós-tratamento. Posteriormente, as mudanças relativas do comprimento radicular durante o tratamento foram calculados por um-coroa-relação raiz tendo comprimentos de raiz e coroa pré e pós-tratamento

em consideração. Concluíram que não foi encontrada nenhuma correlação estatisticamente significativa entre as mudanças relativas comprimento da raiz e dente dos indivíduos, sexo, idade ou movimento ortodôntico sagital e vertical; exceto para extrusão dos dentes superiores anteriores, o que foi considerado como não clinicamente relevante devido à pequena quantidade de média de 4% de reabsorção radicular apical severa. A variedade foi alta e nenhum fator de influência relevante clínica poderia ser detectada. Um mínimo de dois dentes com uma redução do comprimento de raiz foi encontrada em todos os pacientes.

LEVRINI et al em 2013, avaliaram neste estudo, a alteração na concentração de substância P em elementos dentais submetidos a forças ortodônticos durante o tratamento com a técnica Invisalign. A substância P é um neuropeptídeo conhecido por ser incumbido do sinal de transmissão nociceptiva. A substância P está presente no fluido sulcular. A amostra foi composta por quatro pacientes, do gênero feminino com idade entre 13 e 19 anos, presença de maloclusão Classe I de molar e Classe I de canino, que foram escolhidos pelo movimento do dente a ser alcançado, uma inclinação dental, considerando o eixo longo como um guia para o movimento (amostra experimental); ao mesmo tempo que tinha que haver um elemento da mesma arcada dentária e contralateral sem movimento (amostra de controle). Três dentes foram avaliados incisivos, pré-molares, e molares. O movimento dentário aumentou os níveis do neuropeptídeo em todos os pacientes. Concluíram que nos elementos submetidos à força ortodôntica, uma quantidade apreciável de substância P está presente, enquanto o seu nível nos indivíduos controle não pode muitas vezes ser avaliada. Considerando que o envolvimento de substância P em periodontite e doenças inflamatórias é aceito, são necessários mais estudos para demonstrar o papel deste neuropeptídeo durante a movimentação dentária.

Manpieri & Giancotti (2013), apresentaram três casos clínicos de pacientes submetidos à tratamento ortodôntico com aparelhos Invisalign é que necessitavam complementação estética e reabilitação protética. Um paciente do gênero masculino de 41 anos, Classe III esquelética, leve apinhamento anterior em ambas as arcadas superior e inferior e mordida aberta lateral direita, linhas medianas superior e inferior eram coincidentes e centrada em relação à face, buscava tratamento com baixo impacto estético, portanto, foi indicado o tratamento com Invisalign é após



tratamento reabilitação protética com implante na região do dente 26. Após o tratamento onde as consultas eram marcadas a cada 4 ou 6 semanas, o resultado final mostrou bom alinhamento e oclusão, graças à alta cooperação do paciente em usar cada alinhador por 2 semanas como planejado. Os dentes anteriores superiores estavam alinhados; mordida aberta anterior e lateral foi corrigida, o segundo molar superior esquerdo foi distalizado e foi obtido espaço suficiente para a colocação do implante do molar ausente. O segundo caso foi de uma paciente do gênero feminino de 37 anos, Classe III esquelética e dentária, apinhamento em ambos os arcos. Apresentava ausência do primeiro molar inferior esquerdo e, conseqüentemente, o segundo molar inferior esquerdo estava inclinado mesialmente. Ela queria melhorar a aparência estética do seu sorriso, mas ela não queria usar um aparelho fixo. A verticalização do 37 foi obtida, com um bom controle vertical, além disso, a utilização do aparelho Invisalign permitiu ganhar espaço suficiente para a inserção do implante sem abrir a mordida. O terceiro caso clínico apresentado foi de um paciente do gênero masculino de 34 anos de idade, ausência do incisivo lateral superior esquerdo, microdontia do incisivo lateral direito, e linha média superior alterada para o lado esquerdo, Classe II de molar e canino no lado direito e Classe III de molar e Classe II de canino do lado esquerdo e mordida profunda leve. A microdontia do incisivo lateral superior foi resolvida por meio de procedimento restaurador. Concluíram que a satisfação dos pacientes foi alcançada, porque foram submetidos a um tratamento ortodôntico invisível e chegaram a uma estética satisfatória e, acima de tudo, sua oclusão foi funcionalmente reabilitada, portanto pelas razões acima referidas, apoiaram o uso da técnica Invisalign em um número crescente de pacientes adultos com necessidade restauradora e/ou preocupações ou necessidades multidisciplinares.

Aulakh em 2013, relatou neste artigo um caso ortodôntico usando Invisalign, de um homem de 38 anos que apresentava desproporção entre o tamanho dos dentes. A relação anterior foi corrigida na arcada inferior, aumentando as larguras mesiodistais dos incisivos inferiores por uma combinação de ortodontia e odontologia restauradora. O paciente apresentava mordida profunda, classe II de ANGLE e grandes diastemas centrais em ambos os arcos. Uma adição de 5 mm de tamanho dentário seria necessário na arcada inferior para corrigir a relação anterior

mais próxima do valor ideal. A duração do tratamento ortodôntico foi de menos de 10 meses no total. Foram necessários um total de 20 alinhadores, com alinhadores para ser usado sequencialmente durante 2 semanas de cada vez por um período mínimo de 20 horas por dia para conseguir o movimento desejado. A posição final dos incisivos inferiores permitiu espaço adequado para restaurar os incisivos sem aumentar a dimensão vertical da oclusão. Concluíram que usar a relação anterior, como uma ferramenta de diagnóstico pode ajudar a resolver muitos problemas ortodônticos e estéticos de uma forma sistemática e previsível. Uma abordagem interdisciplinar nestes casos torna-se necessário para fornecer o paciente com um resultado estético favorável, proporcionando tratamento minimamente invasivo. O uso de apenas uma abordagem ortodôntica ou reparadora não teria produzido um resultado satisfatório para este caso.

Simon et al. em 2014 pesquisaram neste estudo quantificar as forças e momentos entregues por um único alinhador e uma série de alinhadores, e investigar a influência de anexos e cumes de energia exercidos pelo aparelho. Foram estudados 970 alinhadores do sistema Invisalign. Foram avaliados os alinhadores de 30 pacientes, dos quais foram analisados 3 movimentos dentários (de torque na região dos incisivos, rotação de pré-molares, a distalização de molares) com 20 movimentos cada. Os 3 grupos de movimento foram subdivididos de modo que 10 movimentos foram apoiados com um anexo e 10 não foram. Concluíram que para alguns sistemas de forças iniciais máximas, as forças e momentos gerados pelo sistema de alinhadores Invisalign estão dentro da gama de forças ortodônticos aceitáveis. As forças medidas e momentos criados por alinhadores do sistema Invisalign são consistentes com os valores existentes na literatura.

Premaraj et al. em 2014, pesquisaram neste estudo os efeitos citotóxicos do Bisfenol A liberado a partir de moldeiras do sistema Invisalign e os seus efeitos estrogênicos conhecidos. A composição química do plástico do Invisalign não tem os ingredientes necessários para liberar bisfenol A. O plástico do Invisalign é um plástico poliuretano; isocianato, e não bisfenol A, que é o componente que pode representar problemas de saúde. Neste estudo, investigaram os efeitos de células epiteliais bucais causados pela exposição a materiais Invisalign. Como as células

epiteliais da mucosa gengival são o primeiro ponto de contato com esse material, eles entram em contato próximo por mais tempo durante o tratamento. Os fibroblastos do tecido conjuntivo, por outro lado, só seria exposto se o epitélio é violado ou comprometido. Células epiteliais bucais foram expostos a fluido obtido por imersão Invisalign plástico em solução salina ou saliva artificial por 2, 4 e 8 semanas. Concluíram que a exposição ao plástico do Invisalign causou alterações na permeabilidade da membrana, e a adesão de células epiteliais em um ambiente de solução de soro fisiológico. A integridade epitelial comprometida pode causar alergia ao isocianato, o qual pode ser sistêmica ou localizada na gengiva.

Schuster et al. em 2014, pesquisaram neste estudo o material dos aparelhos Invisalign (Align Technology, Santa Clara, Califórnia) após a exposição intra-oral e quais substâncias são liberadas pelos alinhadores depois de envelhecimento in vitro. Amostras de aparelhos Invisalign foram selecionadas de 10 pacientes antes e depois do uso intraoral, e as amostras preparadas foram submetidas a microscopia para estudar a morfologia da superfície. Após envelhecimento in vitro nenhuma quantidade rastreável de qualquer substância foi encontrada. Os aparelhos Invisalign são compostos de poliuretano com adição de diisocianato de difenilmetileno e 1,6-hexanodiol. A estrutura difenil proporciona estabilidade e reatividade suficiente para formar um polímero livre de subprodutos o que garante a estabilidade.

Simon et al. em 2014, pesquisaram neste artigo a eficácia do tratamento com alinhadores Invisalign® para três tipos de movimentos ortodônticos : torque maior que  $10^\circ$  nos incisivos, rotação maior que  $10^\circ$  nos pré-molares , e distalização maior que 1,5 mm nos molares. Para este efeito, a quantidade de movimento de dente previsto por ClinCheck® foi comparado com o valor obtido após o tratamento. Além disso, foi avaliada a influência dos auxiliares (anexos) bem como o estagio (movimento / alinhador) e adesão do paciente sobre o tratamento. A amostra consistiu de 30 modelos de pacientes que foram avaliados no período entre 2011 e 2012. Em todos os pacientes, um dos seguintes movimentos do dente foi realizada: (1) Torque incisivo  $> 10^\circ$  C, (2) rotação Pré-molar  $> 10^\circ$  (3) Molar distalização  $> 1,5$  mm. Os grupos (1) - (3) foram subdivididos: no primeiro subgrupo (a) os movimentos foram apoiados com a utilização de uma fixação, enquanto que no subgrupo (b) não

foi utilizado auxiliares . Os resultados foram comparados com a quantidade de movimentação dentária previsto por ClinCheck® Concluíram neste estudo que três tipos de movimentos ortodônticos torque maior que 10 nos incisivos, rotação maior que 10° os pré-molares distalização maior que 1,5mm nos molares pode ser realizada utilizando o sistema Invisalign®. Torque nos incisivos superiores e pré-molares são movimentos desafiadores usando aparelhos removíveis termoplásticas - os usuários devem ter em conta que pode ser necessário sobrecorreções ou refinamento dos casos.

Fujiyama et al. em 2014, avaliaram neste estudo o nível de dor entre os grupos que foram tratados com o aparelho edgewise convencional, e o aparelho Invisalign. A amostra consistiu de 145 casos sendo 45 pacientes utilizando o aparelho Edgewise, 38 pacientes o aparelho Invisalign e 52 pacientes os dois tipos de aparelho concomitantemente (Invisalign e Edgewise). Uma pontuação significativamente maior foi observada aos 3 e 4 dias depois, em 1, 2, e 3 dias depois, e aos 2 e 3 dias, no aparelho Edgewise convencional em comparação com aparelho Invisalign. Uma diferença significativa foi observada entre o aparelho Edgewise e Invisalign na intensidade da dor, número de dias que durou a dor e nível de desconforto. Concluíram que os pacientes que utilizaram aparelho Invisalign apresentaram menos dor nos três dias após a ativação que os pacientes que receberam tratamento com o aparelho Edgewise, assim como no restante do tratamento, entretanto deve se ter cuidado com as placas do aparelho Invisalign com relação à deformação.

Azaripour et al. em 2015, através desse artigo compararam o estado de saúde oral, higiene oral e a satisfação dos pacientes durante o tratamento ortodôntico com aparelhos ortodônticos fixos (FOA) e Invisalign. A amostra consistiu de 100 pacientes (FOA = 50, Invisalign® = 50) foram incluídos que foram submetidos a tratamento ortodôntico por mais de 6 meses. Os exames clínicos foram realizados para avaliar a condição periodontal dos pacientes e foram comparados com os dados clínicos, no início do tratamento ortodôntico. Higiene oral, a satisfação dos pacientes e hábitos alimentares foram documentados por um questionário detalhado. Concluíram que melhores condições de saúde gengival e menores índices de placa dental foram registrados em pacientes que utilizaram o

aparelho Invisalign, apresentando saúde gengival significativamente melhor, enquanto que a higiene oral não é diferente entre pacientes FOA e pacientes Invisalign. Finalmente, Invisalign é melhor para os tecidos gengival do que FOA devido a mais simples higiene oral.

Abbate et al. em 2015, pesquisaram neste artigo as alterações microbiológicas e periodontais que ocorrem em pacientes adolescentes durante os primeiros 12 meses de tratamento ortodôntico com aparelhos fixos e com o sistema Invisalign. A amostra consistiu de 50 pacientes com idade entre 10-18 anos, tratados aleatoriamente com aparelhos fixos tradicionais (n = 25) ou aparelho Invisalign® (n = 25). Realizou sondagem na região do sulco subgengival mesiovestibular do primeiro molar superior direito e esquerdo, incisivo central no início do tratamento e sondagens 6 a 12 meses mais tarde, e avaliaram amostras microbiológicas subgengivais, profundidade (PD), o índice de placa (IP) sondagem e sangramento (BOP). Os valores foram obtidos e documentados. A conformidade com os procedimentos de higiene oral, boca cheia índice de placa (FMP), e boca cheia sangramento pontuação (FMBS) foram avaliados no início do tratamento e 12 meses mais tarde. Este estudo não teve como objetivo avaliar os resultados ortodônticos das diferentes abordagens (fixa e removível), mas a saúde periodontal em uma população de adolescentes em quem foram tomadas nessas duas abordagens terapêuticas. Concluíram neste estudo que, durante 12 meses de terapia ortodôntica, os adolescentes tratados com aparelhos removíveis demonstrar melhor conformidade com a higiene oral e apresentam menor placa e reações inflamatórias gengivais do que pacientes com aparelhos fixos.

Bradley et al. em 2015, pesquisaram neste estudo as características mecânica e química dos aparelhos alinhadores termoplásticos recuperados. A hipótese testada foi que o envelhecimento intrabucal dos aparelhos não afeta adversamente as suas propriedades químicas e mecânicas, afirmaram que do ponto de vista clínico, os resultados deste estudo indicam que as forças ortodônticos exercidas são diminuídas durante o tratamento, mas não há nenhuma evidência que a extensão da degradação da força, poderia ter um impacto direto sobre a eficiência do movimento dentário. Concluíram que o envelhecimento intraoral não altera significativamente a composição molecular dos alinhadores Invisalign. As

propriedades mecânicas dos aparelhos Invisalign deterioram-se durante o tratamento ortodôntico, no entanto, o real impacto dessas alterações no desempenho clínico desses aparelhos ainda precisa ser demonstrado em ensaios clínicos.

#### 4. DISCUSSÃO

Diante todas as alternativas para se realizar um tratamento ortodôntico estético, o sistema Invisalign caracteriza-se por ser uma opção satisfatória, devido o conforto e a discrição intrínsecos à técnica. O sistema é composto por uma série de alinhadores removíveis individualizados, e confeccionados à partir de um composto de poliuretano leve e transparente. (JOIAS et al.,2011)

Os alinhadores são desenvolvidos utilizando-se a tecnologia CAD CAM, que é composta por um scanner, que faz a varredura das estruturas a serem copiadas no modelo de gesso, e um software, que irá receber estes dados, e gerar uma imagem tridimensional das estruturas scaneadas, possibilitando a digitalização das informações da condição clínica do paciente, fornecida através da moldagem. As maloclusões são digitalizadas e manipuladas no software ClinCheck, ocorrendo vários estágios com simulações de uma série de movimentações dentárias. Diante de cada estágio é produzido um modelo estelitográfico, o qual será o precursor para cada alinhador ortodôntico (Peixoto et al.,2006).

Já Krieger et al. em 2008 e 2011, avaliaram a efetividade de quanto próximo às simulações virtuais aproximam-se da realidade, comparando às projeções virtuais finais feita pelo software ClinCheck com a condição real final apresentada pelo paciente, diante disso, a técnica revelou desvios mínimos. Somente as correções feitas em um plano vertical tiveram distorções da realidade, havendo a necessidade de sobrecorreções subsequentes, fora do planejamento executado.

Eliades et al. em 2009 e Premaraj et al. em 2014, pesquisaram o potencial de toxicidade do composto de poliuretano presente nos alinhadores, quando em meio oral, e ambos concluíram que os mesmos não possuem níveis relevantes de toxidez.

Schuster et. al em 2014, também relataram sobre a estabilidade do composto de poliuretano com diisocianato de difenil-metileno e 1,6-hexanodiol, presente nos alinhadores removíveis. A estrutura do composto difenil utilizada, caracteriza-se pela estabilidade e reatividade estável.

As características mecânica e química dos alinhadores removíveis não são afetadas adversamente pelo envelhecimento no meio intraoral, não há evidências que a extensão de degradação da força tenha algum influência sobre a afetividade

da movimentação dentária prevista pelos uso dos alinhadores (Bradley et al, em 2005).

A saúde periodontal dos pacientes usuários do sistema Invisalign revela-se em melhores condições do que a dos pacientes tratados com a aparatologia fixa, pois apresentam índices de placa dental reduzidas, e saúde gengival significativamente melhor. No que diz respeito à higiene oral, em relação aos pacientes com aparelho fixo, os índices permaneceram semelhantes entre os mesmos. O tratamento ortodôntico baseado no uso de alinhadores caracteriza-se por ser mais saudável aos tecidos gengivais (Azaripour et. al, em 2015). Numa comparação entre os dois grupos, com alinhadores e com aparelhos fixos, Miethke et al. em 2006, determinaram que os pacientes usuários do sistema Invisalign possuem índices periodontais mais baixos em relação aos pacientes com aparelhos fixos.

Já Abbate et. al em 2015, afirmam que pacientes tratados com aparelhos removíveis demonstram melhor conformidade com a higiene oral, apresentando menores índices de placa dental e reações inflamatórias gengivais do que os pacientes com aparelhos fixos.

Diante do uso dos alinhadores removíveis, observaram que houve boa aceitação dos pacientes a terapia proposta, sendo o tempo de aceitação de em média uma semana, e relatos de dores ocorridos entre o segundo e terceiro dia após a troca de cada alinhador, entretanto, a dor considerada foi pequena (Nedwed & Miethke em 2005). Fujiyama et al. em 2014, compararam o nível de dor entre pacientes usuários de aparelhos fixos e alinhadores removíveis. Os pacientes que utilizaram o sistema Invisalign apresentaram menos dores nos dias subsequentes à ativação, que os pacientes com aparelho fixo. Miller et al em 2007, também concluíram que pacientes usuários de aparelhos fixos relataram reduções mais intensas nos aspectos funcionais, psicossociais e níveis dolorosos relevantes, em relação aos pacientes usuários de alinhadores ortodônticos removíveis.

Joiás et al. em 2011 e Krieger et al. em 2011, mostraram em seus estudos que o sucesso do sistema Invisalign numa terapia ortodôntica é obtido quando utilizado no tratamento de apinhamentos leve a moderado (1 a 6mm), diastemas leve a moderado (1 a 6 mm ), recidiva pós tratamento ortodôntico, atresia dentária, distalização de molares e mordida profunda. Além dessas indicações, Faltin et al em



2002, citam: mordida aberta, casos que envolvam extrações de pré-molares e incisivos inferiores. O autor também cita limitações clínicas da técnica como: dificuldade de seleção dos casos, custo financeiro do sistema, inexperiência com o planejamento computadorizado, movimentos de extrusão e rotação e casos envolvendo dentes impactados. Quando o caso clínico encontra-se fora das indicações, ou em casos mais severos, a utilização do sistema torna-se limitada, sendo necessária à associação com o aparelho fixo para refinamento do caso, ou até mesmo, contra indicando o uso dos alinhadores.

Kravitz et. al em 2009, também pesquisaram sobre a eficácia da movimentação dentária com o sistema Invisalign, através da avaliação da quantidade de movimento prevista pelo software ClinCheck, e comparou-a com a situação clínica após o tratamento. Observou-se uma precisão média de movimentação dentária com o sistema Invisalign de 41%. O movimento dentário mais preciso foi o de constrição lingual, sendo que o movimento de menor precisão foi a extrusão.

Já em 2008, Kravitz et al. avaliaram a ação da utilização de anexos e redução interproximal em caninos submetidos a movimento de rotação com o sistema Invisalign, a maior precisão foi alcançada pelos caninos submetidos à redução interproximal, sugerindo que o contato interproximal limita o movimento de rotação dos caninos. Simon et al. em 2014 quantificaram as forças e momentos exercidas pelos alinhadores ortodônticos e seus anexos. Mesmo para forças iniciais máximas, o sistema Invisalign aplica forças e momentos satisfatórios, dentro de uma escala de forças ortodônticas aceitáveis. Todos os valores encontrados são compatíveis com os valores encontrados na literatura.

Os movimentos ortodônticos de torque (maior que  $10^\circ$  nos incisivos), rotação (maior que  $10^\circ$  nos pré-molares), e distalização (maior que 1,5mm nos molares), podem ser realizados utilizando alinhadores removíveis. No caso de movimentos de torque em incisivos e pré-molares, talvez seja necessária a sobrecorreção ou refinamento, com a associação de acessórios complementares (Simon et al. em 2014).

Honn & Goz em 2006 afirmam que casos clínicos envolvendo extrações de pré-molares são limitados para tratamento com o sistema Invisalign. Para a resolubilidade do caso, é necessária a associação de acessórios complementares

como: botões, elásticos e attachments, ou em alguns casos, para a finalização, a associação com o aparelho fixo. A incidência de reabsorção radicular apical severa em pacientes usuários de alinhadores ortodônticos removíveis não foi relevante, pois a relação entre o comprimento das coroas e raízes antes e após o tratamento não foram significativas (Krieger et. al, em 2013)

Kuncio et. al em 2007, compararam o resultado pós contenção de pacientes tratados com aparelhos fixos, e com alinhadores ortodônticos removíveis, concluíram que o período pós contenção dos pacientes usuários do sistema Invisalign apresentaram piores resultados em relação aos pacientes com aparelhos fixos. Entretanto houve alterações no alinhamento total e anterior mandibular em ambas as técnicas ortodônticas. Sendo que os pacientes com alinhadores removíveis apresentaram maiores índices de recidiva. Os autores sugerem ser necessário maiores pesquisas para confirmação de tal afirmação.

Dentre as possibilidades de tratamento na Ortodontia estética, o sistema Invisalign caracteriza-se como uma alternativa satisfatória para a resolução de tratamentos ortodônticos, em casos clínicos específicos. Sua aplicabilidade é altamente recomendada, desde que respeite-se as limitações e contra indicações da técnica. Além das indicações já definidas, há relatos de emprego da técnica com o sistema Invisalign em casos que envolvem extrações de pré-molares e incisivos inferiores, bem como casos de mordida aberta e mordida profunda. É importante salientar, que diante dessas novas indicações, é necessário eventuais associações com dispositivos complementares (botões, attachments e elásticos), ou até mesmo, a complementação com aparelhos fixos para o refinamento do caso.

## 5. CONCLUSÃO

O sistema Invisalign caracteriza-se por ser uma alternativa satisfatória para o tratamento ortodôntico de pacientes esteticamente exigentes. Através da revisão de literatura, conclui-se que:

1 - O sistema é indicado no tratamento de apinhamento leve a moderado, diastemas leve a moderado, recidiva pós tratamento ortodôntico, atresia dentária, distalização de molares, mordida profunda, mordida aberta e casos que envolvem extrações de pré-molares e incisivos inferiores.

2 - Sua aplicabilidade torna-se limitada, ou até mesmo contra indicada, em casos clínicos severos ou fora das indicações citadas.

3 - Os movimentos ortodônticos de torque (maior que 10° nos incisivos), rotação (maior que 10° nos pré-molares), e distalização (maior que 1,5mm nos molares) são indicados para tratamento com alinhadores removíveis.

4 - Já nos casos de movimentos de torque em incisivos e pré-molares, talvez seja necessária a sobrecorreção ou refinamento, com a associação de acessórios complementares.

5 - O tipo de movimentação dentária mais precisa realizada pelos alinhadores é a constrição lingual, sendo que o movimento de menor precisão é a extrusão.

6 - A efetividade das simulações virtuais feita pelo software ClinCheck aproximam-se da realidade, comparando às projeções virtuais finais com a condição real final apresentada pelo paciente, diante disso, conclui-se que a técnica revelou desvios mínimos. Somente as correções feitas em um plano vertical tiveram distorções da realidade, havendo a necessidade de sobrecorreções subsequentes, fora do planejamento executado.

## 6. REFERÊNCIAS

ABBATE,M.G.; PAOLA,M.; MONTANARI,P.; MANNU,C.; ORRU,C.; CAPRIOGLIO,A.; LEVRINI,C. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontics appliances. Journal of orofacial orthopedics,v.76,n.3,p.240-50, mai 2015.

AULAKH,R. The anterior ratio: the missing link between orthodontics and esthetic dentistry. Hindawi publishing corporation,v.2013, n.1,p.1-5, jul 2013.

AZARIPOUR,J.; WEUSMANN,B.; MAHMOODI,D.; PEPPAS,A.; GERHOLD-AY, C.J.F; VON NOORDEN,B. Braces versus Invisalign: gingival parameters and patients satisfaction during treatment: a cross-sectional study. BMC Oral Health, v.69, n.15, p1-5, jun 2015.

BOLLEN,A.; HUANG,G.; KING,G. HUJOEL,P.; MA,T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontics appliances. Part 1: Ability to complete treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics v.124, n.5, p.496-501, nov 2003.

BRADLEY,T.G.; TESKE, L; ELIADES,G.;ZINELLIS,S.; ELIADES,T. Do the mechanical and chemical properties of Invisalign appliances change after use? A retrieval analysis. European journal of orthodontics, p.1-5, março 2015.

ELIADES,T; PRATSINIS,H.; ATHANASIOU, A.E.; G; KLETSAS,D. Cytotoxic and strogenicity of Invisalign appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics v.136, n.1, p.100-03, jul 2009.

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. Progress in orthodontics, v.15, n.64, p.1-7, nov 2014.

GIBSON, P. ; DOLAN,A.AT.; WHEELER,T.T. A comparison of treatment impacts with Invisalign aligner and fixer appliance therapy during the first week of treatment. . American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics v.131, n.3, p.302-09, fev/março 2007.

HONN, M; GOZ,G. A premolar extraction case using the Invisalign system. Journal Orofacial Othopedics, v. 67, n. 5, p.385-94, mai/jun. 2006.

JÓIAS,P.R.;SANDRES,D.;CEPERA,F.;PARANHOS,R.L.;TORRES,C.F.Aparelhos Ortodônticos removíveis- considerações gerais e apresentação de caso clínico. RFO Passo Fundo,v.16,n.13, p.332-336, set/dez 2011

KRAVITZ,D.N.; KUSNOTO,B.; AGRAN,B; VIANA,G. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. Angle Orthodontics, v.78, n.4, p. 682-87, 2008.

KRAVITZ,D.N.; KUSNOTO,B.; GOLE, B.E.; OBREZ,A.; AGRAN,B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics v.135, n.1, p.27-35, jan 2009.

KRIEGER,E.; DRECHSLER, T.; SCHIMDTMANN, I. JACOBS, C.; HAAG, S.; WERHBEIN, H. Apical root resorption during orthodontics treatment with aligners? A retrospective radiometric study. Head and face medicine, v.9, n.21, p. 1-8, ago 2008.

KRIEGER, E.; SEIFERTH,J. SARIC, I., JUNG,A.B., WERHBEIN,H. Accuracy of Invisalign treatment in the anterior tooth region. First results. J Orofac Orthop, v.72 , n.2, p.141-49, fev 2011.

KRIEGER,E.; SEIFERTH,J.; SARIC, I.; JUNG,A.B.;WERHBEIN,H. Invisalign treatment in the anterior region were th e predicted tooth movements achieved? Journal of orofacial orthopedics, v.72, n.2, p. 141-49, fev 2011.

KUNCIO,D.; MAGANZINI,A.; SHELTON,C.; FREEMAN,K. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American board of orthodontics objective grading system. Angle Orthodontics, v.77, n.5, p. 864-69, nov 2007.

LEVRINI,L.; SACERDOTE,P.; MORETTI,S.; PANZI,S.; CAPRIOGLIO,A. Changes of substance P in the crevicular fluid in relation to orthodontic movement preliminary investigation. The scientific word journal,v.2013,n.1 p.1-6, março 2013.

LOW,B.; LEE,W.; SENEVIRATNE,C.J.C.; SAMARANAYAKE, P.L.; HAGG,U. Ultrastucture and morphology of biofilms on thermoplastic orthodontics appliances in fast and slow plaque formers. European journal of orthodontics, v.33, n.126, p.577-83, dez 2014.

MANPIERI,G.; GIANCOTTI,A. Invisalign technique in the treatment of adults with pre-restorative concerns. Progress in orthodontics, v.14, n.40, p. 2-9, out 2013.

MIETHKE, R.; VOGT,S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontics appliances. Journal of orofacial orthopedics, v.66, n.3, p.219-29, fev 2005.

MIETHKE, R.R.; BRAUNER, K. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisaling and with fixed lingual appliances. J Orofac Orthop, v.68,n.3,p.223-231,jan 2007.

MILLER,K.B.;MCGORRAY,S.P.;WOMACK,R.;QUINTERO,J.P.;PERELMUTER,J.P.

NEDWED; MIETHKE. Motivation acceptance and problems of Invisalign patients. *Journal of orofacial orthopedics*, v.66, n.2, p.162-173, jan 2005.

NEVES, T.P.C.; COUTINHO, L,I; FERREIRA,A.E.; COUTINHO, L,D; MIRANDA,C.C.S .Sistema Invisalign: uma alternativa ortodôntica estética. Pós em revista.p.314-21

NOBLE,J.; HECHTER,J.F.; KARAIKOS, E.N.; LEKIC,N.; WILTSHIRE,W. Future practice plans of orthodontic residents in the united states. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* v.135, n.3, p.357-60, março 2009.

PREMARAJ,T.; SIMET,S.; BEATTY,M.; PREMARAJ,S. Oral epithelial cell reaction after exposure to Invisalign plastic material. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* v.145, n.1, p.64-71, jan 2014.

ROLF, M; ALMEIDA M.A.A.; KESSNER,C.A.; JUNIOR, K.T. Eficiência, planejamento e previsão tridimensional de tratamento ortodôntico com sistema Invisalign- relato de caso clínico. *Revista Clin Ortodon Dental Press*, v.1, n.3,p.1-11,jul 2002.

SCHAEFER,I; BRAUMANN, B. Halitosis oral health and quality of life during treatment with Invisalign and the effect of a low dose clorhexidine solution, v.71, n.6, p.430-41,set 2010.

SCHOTT; GOZ. Color fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign teen aligners. *Angle orthodontics* v.81, n.2, p.185-91, ago 2011.

SCHUSTER,S.; ELIADES,G.; ZINELLI, S.; BRADLEY, G. Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* v.126, n.6, p.725-28, dez 2014.

SIMON,M.; KEILIG,L.; SCHARWZE,J.; JUNG,A.B.; JOUAREL,C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* v.145, n.6, p.728-36, jun 2014.

SIMON,M.;KEILIG,L.; SCHWARZE,J.; JUNG,A.B.; BOURAUUEL,C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*, v.14, n.68, p.3-7, jun 2014.