

Aparelhos ortodônticos invisíveis: uma revisão

Invisible orthodontic aligners: a review

Alineadores ortodônticos invisíveis: una revisión

Recebido: 18/12/2020 | Revisado: 19/12/2020 | Aceito: 29/12/2020 | Publicado: 03/01/2021

Heloisa Alves de Figueiredo Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8176-1183>

Centro Universitário UDF, Brasil

E-mail: heloisa.falcao@ifb.edu.br

José Julio Pereira Nunes Ferreira do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0892-8458>

Centro Universitário UDF, Brasil

E-mail: hjulio_19@hotmail.com

Marcos Alves de Figueiredo Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4197-1340>

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

E-mail: marcosodonto11@gmail.com

Bruna Genari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6329-9543>

Centro Universitário UDF, Brasil

E-mail: bruna.genari@gmail.com

Andreia Oliveira Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5737-2273>

Centro Universitário UDF, Brasil

E-mail: aosdeia@gmail.com

Felipe Weidenbach Degrazia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2350-5293>

Centro Universitário UDF, Brasil

E-mail: felipe.degrazia@gmail.com

Resumo

A Ortodontia é uma especialidade que avalia o crescimento e desenvolvimento da face e dos dentes, prevenindo e corrigindo as más oclusões dentárias até os desvios de normalidade da face. O tratamento ortodôntico causa alterações da estética a função impactando assim na qualidade de vida dos pacientes. Os protocolos existentes para movimentação dentária consistem nos métodos tradicionais fixos com uso de bráquetes (metálicos, plásticos ou cerâmicos) e fios metálicos, e os aparelhos removíveis invisíveis, confeccionados de material termoplástico que apresentam diversos benefícios, como sua estética e facilitação da higiene bucal. Desta forma, este trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão de literatura dos estudos e pesquisas realizadas com relação aos aparelhos ortodônticos invisíveis e avaliar as evidências disponíveis sobre a eficácia clínica do sistema. Foram analisados 76 estudos. Observou-se pela análise de revisão dos artigos apresentada no estudo que o sistema de aparelhos invisíveis e removíveis aplicados ao tratamento ortodôntico apresentam inúmeras vantagens, por isso, este sistema tem se tornado cada vez mais demandado e escolhido como opção de tratamento ortodôntico. Conclui-se que os avanços na qualidade dos materiais do alinhador, acessórios e sistemas complementares, na utilização de sistemas digitais de processamento dos dados iniciais, bem como no planejamento tridimensional virtual expandiram a gama de possibilidades do tratamento ortodôntico com aparelhos invisíveis e removíveis aplicados a diversos problemas ortodônticos, seja de menor ou maior complexidade. O sistema tem sido amplamente utilizado e sua eficácia, precisão e previsibilidade no tratamento são observadas nos estudos.

Palavras-chave: Ortodontia; Estética; Sorriso; Movimento dentário.

Abstract

Orthodontics is a specialty that assesses the growth and development of the face and teeth, preventing and correcting dental malocclusions up to deviations from normal face. Orthodontic treatment causes changes in aesthetics and function, thus impacting patients' quality of life. The existing protocols for tooth movement consist of the traditional fixed methods using brackets (metallic, plastic or ceramic) and metallic wires, and the invisible removable braces, made of thermoplastic material that present several benefits, such as their aesthetics and facilitating oral hygiene. Thus, this work has the general objective of conducting a literature review of the studies and research carried out in relation to invisible orthodontic appliances and to evaluate the available evidence on the clinical effectiveness of the system. 76 studies were analyzed. It was observed by the review analysis of the articles presented in the study that the system of invisible and removable appliances applied to orthodontic treatment has numerous advantages, therefore, this system has become increasingly demanded and chosen as an option for orthodontic treatment. It is concluded that

advances in the quality of aligner materials, accessories and complementary systems, in the use of digital systems for processing initial data, as well as in virtual three-dimensional planning have expanded the range of possibilities of orthodontic treatment with invisible and removable appliances applied to various orthodontic problems, whether of lesser or greater complexity. The system has been widely used and its effectiveness, precision and predictability in treatment are observed in the studies.

Keywords: Orthodontics; Aesthetics; Smile; Dental movement.

Resumen

La Ortodoncia es una especialidad que evalúa el crecimiento y desarrollo del rostro y los dientes, previniendo y corrigiendo las maloclusiones dentales hasta desviaciones de la cara normal. El tratamiento de ortodoncia provoca cambios en la estética y la función, afectando así la calidad de vida de los pacientes. Los protocolos existentes para el movimiento dentario consisten en los métodos tradicionales fijos mediante brackets (metálicos, plásticos o cerámicos) y alambres metálicos, y los brackets invisibles removibles, fabricados en material termoplástico que presentan varios beneficios, como su estética y facilitar la higiene bucal. Así, este trabajo tiene como objetivo general realizar una revisión de la literatura de los estudios e investigaciones realizadas en relación a la aparatología de ortodoncia invisible y evaluar la evidencia disponible sobre la efectividad clínica del sistema. Se analizaron 76 estudios. Se observó mediante el análisis de revisión de los artículos presentados en el estudio que el sistema de aparatología invisible y removible aplicado al tratamiento de ortodoncia tiene numerosas ventajas, por lo que este sistema se ha vuelto cada vez más demandado y elegido como una opción para el tratamiento de ortodoncia. Se concluye que los avances en la calidad de los materiales de alineadores, accesorios y sistemas complementarios, en el uso de sistemas digitales para el procesamiento de datos iniciales, así como en la planificación virtual tridimensional han ampliado el abanico de posibilidades del tratamiento de ortodoncia con invisibles y removibles. Aparatos aplicados a diversos problemas de ortodoncia, ya sean de menor o mayor complejidad. El sistema ha sido ampliamente utilizado y en los estudios se observa su efectividad, precisión y predictibilidad en el tratamiento.

Palabras clave: Ortodoncia; Estética; Sonrisa; Movimiento dental.

1. Introdução

O tratamento ortodôntico tem como um dos seus principais objetivos a obtenção da adequada oclusão dentária. Neste sentido, é fundamental a correta interpretação da definição de oclusão normal e a busca desta considerando a individualidade de cada paciente (Brandão et al., 2008, Vianna & Mucha, 2006).

Tradicionalmente, os protocolos ortodônticos utilizam-se dos fundamentos mecânicos da aparelhagem ortodôntica para realizar a movimentação dentária buscando alcançar a oclusão ideal (Kojima & Fukui, 2011). No sistema ortodôntico fixo são instalados nos dentes dispositivos de apoio, chamados bráquetes e que podem ser confeccionados de aço inoxidável, titânio, plástico, policarbonato e cerâmica (Chevitarese & Ruellas, 2005), além do uso de fios metálicos (Macena et al., 2015), capazes de liberar forças armazenadas pelos arcos dos aparelhos ortodônticos que realizam o alinhamento dos dentes. Entretanto, estes apresentam consequências na estética, dada a visibilidade dos dispositivos metálicos e estética questionável por parte dos aparelhos cerâmicos. Além disso, a realização de higiene oral, como uso de fio dental e escova, torna-se prejudicada, pois esses elementos são fixos à estrutura dentária tornando-se assim fatores retentivos de alimentos e placa bacteriana.

Como alternativa aos aparelhos fixos convencionais é crescente a procura por tratamentos ortodônticos que são estéticos e confortáveis (Melsen & Northcroft, 2011, Rosvall et al., 2009, Rossinia et al., 2015). A preocupação com a estética facial, eficiência funcional, saúde bucal e o tempo de tratamento são exigências de muitos pacientes que necessitam de tratamento ortodôntico, principalmente adultos, cada vez mais presentes na rotina da clínica ortodôntica. Neste sentido, verifica-se a procura crescente pelos aparelhos ortodônticos removíveis e invisíveis.

Nessa perspectiva, em 1999, a Align Technology Inc estudava uma alternativa estética para os aparelhos ortodônticos metálicos tradicionais, visando o desenvolvimento de um modelo invisível de tratamento. Surgiu então o Invisalign que utiliza uma série de alinhadores transparentes e removíveis gerados por planejamento digital e impressão 3D, para promover a movimentação dos dentes. E desde então, tem-se observado significativo crescimento do número de outras empresas fabricantes de alinhadores, cada uma com seu protocolo de uso específico. Com isto, somam-se mais de 3 milhões de pacientes

tratados com estes sistemas em todo o mundo. Dado que vem aumentando em função principalmente de sua estética superior, facilidade de higienização e conforto (Align Technology, 2020, Walton et al., 2010, Fujiyama et al., 2014).

No entanto, a escolha do tratamento ortodôntico deve ser realizada pela melhor solução possível para a realidade do paciente, do treinamento, discernimento e empenho do profissional (Mota Júnior, 2018). Considerando estes aspectos é fundamental que o cirurgião dentista conheça os estudos já existentes que justifiquem e embasem as tomadas de decisões com relação ao melhor plano de tratamento (Jiang, 2018, Zheng et al., 2017)

Desta forma, o trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão de literatura dos estudos e pesquisas com relação aos aparelhos ortodônticos removíveis e invisíveis e avaliar as evidências disponíveis sobre a eficácia clínica do sistema.

2. Metodologia

Esta pesquisa consistiu em um estudo exploratório de pesquisa bibliográfica, a partir de artigos científicos, realizada utilizando-se a busca eletrônica de artigos publicados no período de 2005 a 2020, no banco de dados do portal de Periódicos da Capes e na base de dados PubMed. Para a busca dos artigos foram utilizados os seguintes descritores: invisalign, orthodontics with invisible braces, traditional fixed braces, orthodontic aligners and the effectiveness of removable braces.

Os artigos completos considerados relevantes para esta revisão foram submetidos aos critérios de inclusão e de exclusão. Foram incluídos na análise os artigos avaliados de acordo com os parâmetros: desenho do estudo, detalhes de amostra, medidas de resultados, conclusões e o nível de evidência científica.

Os dados foram organizados para análise do estudo. Para cada estudo incluído, foram extraídas informações qualitativas e quantitativas, incluindo ano de publicação, tipo de estudo, objetivo, intervenções, comparações, resultados, principais conclusões dos autores e demais informações julgadas importantes para cada estudo. A análise e discussão das informações foram realizadas de forma a sintetizar os dados e alcançar os objetivos propostos.

3. Tratamento Ortodôntico Invisível Comparado com os Sistemas Fixos Convencionais

O avanço da tecnologia tem proporcionado aos profissionais dentistas mais opções de tratamento ortodôntico, satisfazendo as necessidades e exigências dos pacientes. Uma das formas consiste no uso de alinhadores removíveis e invisíveis, que são extremamente populares entre adolescentes e adultos que buscam tratamentos ortodônticos imperceptíveis, além de mais confortáveis e estéticos em comparação aos aparelhos fixos convencionais (Melsen & Northcroft, 2011, Rosvall et al., 2009, Rossinia et al., 2015, Aljabaa, 2020).

Após sua introdução, desde 1945, o sistema de tratamento ortodôntico invisível e removível, também conhecido como tratamento ortodôntico estético, abrange uma ampla gama de aparelhos com diferentes modos de ação, métodos de construção e aplicabilidade a vários tratamentos de má oclusão. Todos compartilham o uso de alinhadores plásticos termoformados transparentes e removíveis que cobrem todos os dentes, sendo utilizados de forma sequencial que movem progressivamente os dentes para uma posição oclusal ideal (Fuller, 1945).

Em virtude dos avanços da tecnologia e dos estudos constantes, este tratamento tem passado por melhorias em diversos aspectos, como diferentes desenhos, novos materiais com propriedades mecânicas satisfatórias e uso de agentes auxiliares, tais como os cortes de precisão, a associação com os attachments, ancoragem com mini-implantes e ligas de borrachas que foram concebidos para permitir a biomecânica de tratamento adicionais. O uso de tecnologias digitais de escaneamento, planejamento e modelagem tridimensional utilizando sistema computacional, tem sido usado para previsão e simulação virtual dos resultados do tratamento e para fabricar os alinhadores sob medida usando a impressão digital (Hajeer et al., 2004, Hennessy & Al-Awadhi, 2016, Papadimitriou et al., 2018).

Estudos recentes mostraram que pacientes tratados com o sistema invisível e removível estavam satisfeitos com seus resultados estéticos e mostraram uma melhora em sua qualidade de vida, principalmente quando relacionados ao sorriso e durante as funções de mastigação e alimentação (Pacheco-Pereira, 2018, Eissa, Carlyle & El-Bialy, 2018, Lagravère & Flores-Mir, 2005).

Com relação à eficácia do tratamento, revisões sistemáticas sugeriram que essa modalidade de tratamento apresenta algumas dificuldades em movimentos ortodônticos específicos quando comparados a aparelhos fixos (Buschang et al., 2014, Djeu, 2005, Kuncio et al., 2007). De forma controversa e graças às propriedades mecânicas satisfatórias e aos avanços da tecnologia dos alinhadores, atualmente essa terapia é adequada para a correção de um amplo espectro de má oclusões (Beers et al., 2003), estudos tem observado que tanto o uso dos sistemas invisíveis quanto de aparelhos fixos tem fornecido resolução significativa no tratamento ortodôntico, considerando suas especificidades e indicações de tratamento (Balachandran, Ganapathy & Ramanatha, 2019, Iliadi, Koletsi & Eliades, 2019).

A comparação obtida pelos estudos entre os aparelhos invisíveis e removíveis e os fixos, evidenciaram que não observa-se diferenças durante a realização da movimentação mandibular de incisivos em casos de apinhamento leve entre os tratamentos (estudo do tipo ensaio clínico randomizado) (Hennessy, Garvey & Al-Awadhi, 2016). Um estudo retrospectivo (Pavoni, Lioni & Laganà, 2011) concluiu que a duração do tratamento nestes casos foi semelhante para os dois métodos, embora o sistema invisível não foi tão bem sucedido no alinhamento radicular. Em outro estudo Gu et al. (2017) resultados semelhantes, tempo de tratamento final mais curto utilizando o sistema invisível para maloclusões leves a moderadas. No entanto, foi observado um desempenho insuficiente na utilização do sistema invisível em casos mais graves (Djeu, Shelton, Maganzini, 2005). Em outro ensaio clínico randomizado (Li, Wang & Zhang, 2015), foi verificado que ambas as abordagens terapêuticas obtiveram sucesso em casos de extração em adultos classe I, embora o sistema invisível levou mais tempo e corrigiu menos a inclinação vestibulolingual e os contatos oclusais. Com relação as alterações pós-retenção estudos retrospectivos evidenciaram maior recidiva de 1 a 3 anos após tratamento, no sistema invisível comparado com o tratamento ortodôntico convencional com aparelhos fixos (Grünheid et al., 2016, Kuncio et al., 2007). Outro estudo retrospectivo (Kamatovic, 2004), verificou que alinhadores invisíveis e removíveis proporcionam menor tempo de tratamento em alguns casos. Pacientes utilizando esse sistema tiveram planos de tratamento que duram de 1–2 anos, enquanto que com o sistema fixo a correção ortodôntica demorou até 5 anos.

Com relação a saúde gengival, os resultados de uma revisão sistemática revelaram que os índices periodontais, assim como a quantidade e a qualidade do biofilme dental, são melhores durante o tratamento com alinhadores invisíveis e removíveis do que durante a terapia ortodôntica fixa (Azaripour et al., 2015).

Na terapia ortodôntica fixa observa-se a dificuldade para a execução dos procedimentos de higiene dental devido à presença de braquetes, bandas e arcos (Liu et al., 2011), que evita a higiene ideal da cavidade oral e promove o acúmulo de biofilme dental, o que, por sua vez, pode levar ao desenvolvimento de lesões da mancha branca, cárie e danificar seriamente o periodonto (Bollen et al., 2008).

Estudo clínico conduzido por Miethke & Brauner, (2007) mostrou que o índice de placa dos pacientes tratados com alinhadores transparentes foi significativamente menor do que o dos pacientes com ortodontia convencional fixa, nos diferentes momentos. Em outro estudo, apontou que pacientes em tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes levaram a um acúmulo de massa total de biofilme menor a curto prazo quando comparados com pacientes em tratamento com aparelhos ortodônticos fixos, sugerindo o uso do sistema ortodôntico invisível e removível como primeira opção de tratamento em pacientes com risco de desenvolver doenças periodontais (Levrini et al., 2013).

Outro aspecto importante comumente observado é a experiência da dor e o desconforto durante o tratamento ortodôntico. As queixas de dor são uma característica comum durante o tratamento ortodôntico influenciando diretamente na

satisfação do paciente, também é uma das principais razões para a descontinuação do tratamento ortodôntico (White et al., 2017, Kazanci et al., 2016, Cardoso et al., 2020).

Durante o tratamento ortodôntico com aparelhos fixos, é comum sentir dor, atingindo seu pico 24 horas após a inserção do arco e quase imperceptível 7 dias após. Foi observado que o tipo de aparelho pode influenciar a dor e o desconforto relatados pelos pacientes devido ao tipo de força aplicada. Os aparelhos invisíveis e removíveis produzem forças intermitentes, que permitem a reorganização dos tecidos antes da aplicação das forças de compressão⁴⁶. Alguns estudos encontraram resultados positivos de maior satisfação em decorrência de menos dor e desconforto com o uso de alinhadores estéticos em comparação aos aparelhos fixos (Bergius et al., 2002, Al-Omiri & Abu, 2002, Almasoud, 2006).

Comparativamente com o tratamento ortodôntico convencional de aparelho fixo, o sistema de alinhadores invisíveis e removíveis apresentam o plano de tratamento totalmente informatizado e aliado ao desenvolvimento de tecnologias, esse sistema está propenso a rápidas mudanças, impactando os materiais do alinhador, o design e a fabricação do aparelho. Com o plano de tratamento informatizado os pacientes podem avaliar os resultados do tratamento fase a fase e podem desenvolver expectativas viáveis para futuras melhorias na estética do sorriso (Buschang et al., 2014, Weir, 2017). A manipulação de modelo tridimensional computadorizada com alto nível de precisão, aparelhos aderidos a base de dentes formados por pressão que são acompanhados por uma ampla variedade de tipos de acessórios projetados e analisados por computador, rampas de mordida anteriores e cortes de precisão e cortes de botões para facilitar a incorporação do desgaste dos elásticos no tratamento e braços e cristas de poder para melhor controle axial da raiz e controle de torque são fatores importantes incorporados a esse tratamento que auxiliam nos movimentos mais difíceis da movimentação dentária (Buschang et al., 2014, Nahoum, 2017).

4. Indicações Clínicas dos Aparelhos Ortodônticos Invisíveis e Removíveis

Estudos demonstraram que os alinhadores invisíveis e removíveis são capazes de realizar movimentos dentais ortodônticos com sucesso. Alguns movimentos são mais complexos, apresentam mais desafios e necessitam de dispositivos auxiliares e complementares (Rossijia et al., 2015). Destaca-se que não existe um consenso de que esse tratamento é indicado para todos os tipos de problemas ortodônticos, a avaliação clínica, alinhada com as necessidades e expectativas do paciente, bem como a experiência do profissional do dentista é fundamental para a indicação do sistema (Aljabaa et al., 1945, Galan-Lopez, 2019).

Algumas indicações rotineiras para uso dos aparelhos ortodônticos invisíveis e removíveis incluem: casos que precisam de alinhamento de dentes sem extrações; irregularidades dentárias leve a moderada; apinhamentos que podem ser corrigido com expansão leve a moderada da arcada dentária ou com reduções na largura dos dentes (redução interproximal) e espaçamento leve (Weir, 2017, Balachandran et al., 2019).

Em outros casos o uso do sistema é indicado entretanto exige dispositivos auxiliares e complementares, como os attachments, ancoragem com mini-implantes, ligas de borrachas e até associação com o sistema convencional de aparelho fixo para atingir o resultado ideal. São as situações na qual se observam grandes apinhamentos; tratamentos que requerem extração dentária (fechamento de espaços após fechamento de espaços com adequado paralelismo radicular após extrações); tratamentos que requerem movimentos dentais complexos (verticalização, rotação e extrusão) e problemas que refletem uma discrepância subjacente no tamanho ou posição das mandíbulas (Balachandran et al., 2019).

A indicação e execução dos movimentos mais complexos foram possíveis devido a evolução da ciência nesta área, a experiência dos profissionais no uso do sistema e melhora constante dos softwares e da qualidade do material plástico do qual os alinhadores são feitos. Apesar de grandes evoluções, a falta de atrito entre os alinhadores e os dentes faz com que alguns movimentos demandem um apoio extra. Esse apoio e atrito vêm dos attachments. O uso destes dispositivos com desenhos específicos aumenta o poder de correção da má oclusão pelos alinhadores (Weir, 2017, Guedes et al., 2019).

Entretanto, existem condições para a contraindicação da utilização dos alinhadores invisíveis e removíveis, que são os casos como sobremordida acentuada, mordida aberta ou dentes impactados; em pacientes com problemas periodontais, arcadas com múltiplas perdas dentárias, dentes com coroas clínicas curtas, e discrepâncias entre a oclusão cêntrica e a relação cêntrica (Rothier & Vilella, 2010, Madotti et al., 2014, Takera et al., 2013, Maltagliati et al., 2006).

Aparelhos invisíveis e removíveis e sua atuação sobre alguns tipos de problemas ortodônticos

As indicações gerais para utilização dos aparelhos invisíveis e removíveis incluem apinhamento leve (1–5 mm), problemas de espaçamento de 1 a 5 mm, sobremordidas profundas (Classe II, divisão 2), arcos estreitos que requerem expansão, intrusão absoluta (um ou dois dentes), apinhamento severo com extração de incisivos inferiores e molares que requerem inclinação distal (Boyd, 2008, Balachandran et al., 2019).

4.1 Mordida Aberta

Mordidas abertas anteriores podem ser tratadas por meio da intrusão de dentes posteriores para permitir que a mandíbula se movimente, ou por extrusão dos dentes anteriores, ou uma combinação de ambos. Cabe ao profissional dentista decidir a melhor abordagem dentro da estrutura dos objetivos a serem atingidos e a estabilidade do tratamento utilizado (Boyd, 2008).

A mordida aberta é corrigida principalmente por extrusão dos incisivos sem alterações no plano mandibular²⁸. A extrusão dos dentes anteriores pode ser realizada com acessórios. A forma e a localização do acessório demonstraram afetar a retenção dos alinhadores. Mesmo com a extrusão dos dentes anteriores, uma vantagem do uso de alinhadores invisíveis e removíveis para o tratamento é o efeito intrusivo posterior que os alinhadores terão nos dentes posteriores, o que também facilita o fechamento da mordida aberta anterior. Este efeito intrusivo posterior é benéfico no tratamento de casos com apinhamento e sobremordida mínima (Khosravi et al., 2017).

4.2 Mordida Profunda

Mordidas profundas geralmente são tratadas por intrusão anterior, o que pode ser difícil com alinhadores. A intrusão de incisivos pode ser difícil com alinhadores invisíveis e removíveis ou levar um longo período de tempo e não existem dados sobre a eficácia da utilização de dispositivos auxiliares (Boyd, 2008).

Estudos evidenciaram que os resultados do uso deste tratamento ortodôntico em mordida profunda, foi mínima a correção da inclinação dos incisivos inferiores e superiores, e 0,5 milímetros extrusão dos molares com um 0,5 o abertura do plano mandibular (Khosravi et al., 2017, Gu et al., 2017).

4.3 Fechamento De Espaço

O fechamento de espaços de extração apresenta o desafio de terminar com raízes paralelas. Os alinhadores apresentam um desafio único porque o objetivo é mover os dentes com translação para evitar que a inclinação ocorra em primeiro lugar, porque um dente inclinado é difícil de corrigir e pode levar um tempo prolongado para ficar em posição utilizando apenas os alinhadores. Nestes casos é importante a combinação dos aparelhos invisíveis e removíveis com os aparelhos fixos convencionais (Duncan et al., 2016).

4.4 Mordidas Cruzadas

A dificuldade na correção de mordidas cruzadas consiste na posição e da profundidade da mordida. Mordidas cruzadas anteriores ou posteriores menores com uma profundidade de mordida de até cerca de 10% geralmente não são difíceis de tratar apenas com o tratamento utilizando aparelhos invisíveis e removíveis. Entretanto, mordidas cruzadas anteriores ou

posteriores com uma profundidade de mordida superior a 10% geralmente requerem algumas outras associações de dispositivos para abrir verticalmente a mordida e permitir que o dente em mordida cruzada desobstrua os dentes opostos, como rampas de mordida anterior (Balachandran et al., 2019).

4.5 Correção Classe II

A correção de uma má oclusão de Classe II com alinhadores invisíveis e removíveis pode ser realizada de forma semelhante ao método utilizado com aparelhos fixos. As opções de tratamento variam da distalização da dentição superior à pro-tração da dentição inferior ou uma combinação de ambos (Balachandran et al., 2019).

Em pacientes mais jovens, o crescimento mandibular também pode ajudar na correção da má oclusão de Classe II⁶¹. Estudos relataram o uso de sistemas de ancoragem por mini-implantes fixados em molares e pré-molares para auxiliar a distalização sequencialmente dos dentes para uma classe I sem o uso de elásticos de classe II. Em outro caso, os segundos molares foram extraídos para facilitar a distalização. Como no fechamento de espaço, a movimentação por translação durante a distalização pode ser difícil. Frequentemente, os dentes posteriores são inclinados para trás e deve-se tomar cuidado para distalizar a raiz e evitar que a coroa caia e tombe para frente. Este movimento pode ser difícil com os alinhadores devido à força necessária para criar o momento que irá distalizar a raiz. Além disso, a ancoragem para a distalização vem dos dentes anteriores e pode ocorrer alargamento ou movimento anterior (Duncan et al., 2016, Yezdani, 2015).

4.6 Classe Iii

A abordagem de tratamento para más oclusões de Classe III com alinhadores invisíveis e removíveis é semelhante a utilizada com aparelhos fixos. A manutenção das compensações dentárias ou a criação de compensações dentárias são frequentemente realizados quando uma má oclusão de Classe III é tratada apenas com a utilização de sistemas de tratamento ortodônticos. Quando a cirurgia é considerada, é necessário realizar uma descompensação dentária antes da cirurgia (Simon et al., 2014, Duncan et al., 2016, Zhou et al., 2019).

5. Protocolo de Instalação e Uso dos Aparelhos Ortodônticos Removíveis e Invisíveis

A adoção de um tratamento ortodôntico e a tomada de decisão quanto a protocolo de movimentação dental envolve a observação dos seguintes aspectos fundamentais: avaliação clínica e por imagem detalhada, os desejos e necessidades do paciente, as necessidades funcionais, os recursos financeiros disponíveis para o tratamento, os riscos envolvidos, a experiência e prática do profissional dentista e sobretudo a motivação e adesão do paciente durante o processo de reabilitação (Alijabaa, 2020).

Após o estabelecimento de um diagnóstico e da lista de problemas ortodônticos observados, o profissional deve classificar e priorizar cada um dos problemas em seguida deve prever o possível ideal ao utilizar o tratamento recomendado, levando-se em consideração os objetivos do tratamento e a expectativa do paciente (Elkholy et al., 2017).

O tratamento começa com a realização de radiografias, fotografias, um registro de mordida e impressões dos dentes e gengivas da pessoa (Kravitz et al., 2009). O profissional deve realizar a avaliação que inclui o diagnóstico e o plano de tratamento. Em seguida as impressões dentais são digitalizadas para criar uma representação digital tridimensional dos dentes (Rossinia et al., 2015).

Um software realiza o planejamento virtual e tridimensional da movimentação dos dentes para a oclusão ideal ou desejada com o programa de tratamento, que cria os estágios entre a posição atual e a final (Simon et al., 2014).

Neste planejamento virtual, além de uma simulação dos movimentos desejados, os attachments específicos são planejados de acordo com o tipo e magnitude de movimento de cada dente (Elkholy et al., 2017).

Aprovado o planejamento virtual, a próxima etapa é a impressão digital dos alinhadores, que correspondem a um conjunto de moldeiras sequenciais de material plástico termomoldável transparente e removíveis, são feitos sob medida para cada etapa do tratamento (Boyd, 2008). Podem ser necessários de seis (6) a quarenta e oito (48) alinhadores (Zhou et al., 2019).

Os parâmetros que influenciam as características biomecânicas dos alinhadores incluem as propriedades do material, a espessura do material e a precisão de montagem do alinhador nos dentes (Chisari et al., 2014).

Cada alinhador move os dentes 25–33 mm. Cada aparelho move os dentes uma pequena distância em direção à posição pretendida antes de passar para a próxima na série até que o resultado final seja alcançado. A substituição dos alinhadores a cada duas semanas é eficiente e causa menor sensibilidade (Drake et al., 2012).

Diversos materiais plásticos podem ser utilizados, um deles é o Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol (PET-G), neste caso a espessura da folha de plástico usada na termoformagem dos alinhadores PET - G variou de 0,3 a 1 mm. As forças geradas pelos mais finos alinhadores disponíveis no mercado de 0,5 mm resultaram em sobrecarga das estruturas periodontais. Quando os alinhadores PET - G de espessura reduzida, ou seja, 0,4 e 0,3 mm foram usados, as forças mencionadas foram diminuídas em 35% e 71%, respectivamente. Foi relatado que a espessura do alinhador de 0,3 mm pode reduzir a rigidez rotacional em 76%. Apesar de os alinhadores PET - G de 0,3 mm parecerem exercer forças ideais, eles são considerados inadequados para uso clínico devido à deformação. Outro é o poliuretano, que ao contrário do PET-G, é polímero altamente resistente, que torna a experiência de uso do aparelho invisível muito mais confortável (Krieger et al., 2012, Houle et al., 2017).

Na clínica, a primeira etapa do tratamento com alinhadores ortodônticos envolve a instalação dos attachments. Esses são confeccionados a partir de uma placa de acetato de 0,3-0,5 mm (a depender da empresa fabricante), estampada no modelo inicial do paciente (Guedes et al., 2019).

Para a confecção dos attachments, foi realizada uma profilaxia prévia, com taça de borracha e pasta profilática nas faces palatinas daqueles dentes que foram previamente selecionados para a colocação dos botões. As superfícies foram lavadas e secas; o isolamento relativo foi colocado e o procedimento realizado utilizando-se uma resina composta convencional para restauração. Após a confecção, foi realizada a moldagem de trabalho e o modelo de gesso foi vazado (Guedes et al., 2019, Elkholy et al., 2017).

Tabela 1. Etapas de instalação dos *attachments* com alinhadores ortodônticos invisíveis e removíveis

Etapa	Descrição	Detalhamento
1° Passo	Isolamento do template.	Primeiramente, isola-se o template (placa de acetato) com isolante por no mínimo 40 minutos antes do procedimento para facilitar a remoção da guia e diminuir a chance de soltura dos <i>attachments</i> após a fotoativação.
2° Passo	Profilaxia + condicionamento ácido + adesivo	Seguido do isolamento do template, foi realizada a profilaxia com pedra pomes e escova Robinson. Após a lavagem e secagem de todos os dentes, um afastador foi instalado e realizado o condicionamento com ácido fosfórico 35% restrito ao local onde foram planejados os <i>attachments</i> nos respectivos dentes. Após 30 segundos, o ácido foi removido e feito a lavagem com ar e água de forma consistente. Em seguida, os dentes foram devidamente secados e foi aplicado o adesivo com auxílio de um aplicador de adesivo (Microbrush),

friccionando por 20 segundos em cada dente. Um leve jato de ar para evaporação do solvente foi realizado e, posteriormente, a fotoativação com o fotopolimerizador por 03 segundos de exposição.

- 3° Passo** Aplicação da resina composta Nesse momento, a resina composta escolha de cor ideal de acordo com o dente do paciente e possuir altíssimo conteúdo de carga, superior a 83% w/w — foi inserida nos respectivos nichos dos *attachments* no template. Essa inserção foi feita de forma lenta, com a ponta aplicadora encostando no fundo do nicho do attachment, sendo removida aos poucos, de forma que a resina fosse preenchendo o mesmo, diminuindo assim a chance de ter bolhas.
- 4° Passo** Fotoativação dos *attachments* através do template Após inserção da resina nos respectivos nichos dos *attachments*, transferimos o template para a cavidade bucal do paciente certificando de que a resina ficou totalmente em contato com os dentes. Quando bem adaptada, com uma leve pressão apical, os *attachments* foram fotoativados com o fotopolimerizador por 03 segundos de exposição. Recomenda-se fotopolimerizadores de alta potência para esse fim. Então, foi feita a remoção do template no sentido da palatina/lingual para a vestibular.
- 5° Passo** Remoção de excessos Por mais que seja colocada uma quantidade de resina suficiente para confeccionar o attachment, um excesso mínimo pode ser esperado. Assim sendo, nesse momento foi feita a remoção desses eventuais excessos com auxílio de um cabo e uma lâmina de bisturi número 15, o que confere um menor risco de prejuízo à superfície do esmalte.
- 6° Passo** Prova do alinhador Por último, os alinhadores para movimentação são instalados e conferida a adaptação dos mesmos, assim como a estabilidade dos *attachments* após a remoção desses.

Fonte: Guedes et al. (2019); Elkholy et al. (2017).

São recomendações importantes aos pacientes: os alinhadores devem ser usados em tempo integral, dia e noite, exceto durante as refeições e a higiene bucal, totalizando assim, o uso recomendado dos mesmos por cerca de 20 a 22 horas/dia (Elkholy et al., 2016; Elkholy et al., 2017).

De acordo com os estudos (Nahoum, 2014; Houle et al., 2017), o período para mudanças dos alinhadores deve ocorrer conforme o grau de movimentação obtido. Verificou-se que grande parte do movimento ocorre na primeira semana de instalação.

Com relação a duração do tratamento trabalho (Rossinia et al., 2015; Buschang et al., 2014), condiciona o tempo de acordo com o grau de apinhamento e dificuldades observadas e os resultados foram de $13,4 \pm 5,28$ meses para condições classificadas como leve, de $15,93 \pm 5,17$ meses as moderadas e de $17,92 \pm 4,07$ meses para os problemas ortodônticos graves. Entretanto não existe consenso com relação ao tempo final de tratamento, pois este depende muito da adesão do paciente (Rossinia et al., 2015). Estudos²⁴, 60 indicaram que a duração do tratamento no sistema invisível removível foi 67% mais curto do que o tratamento com o aparelho convencionais, com tempo de 11,5 meses, enquanto que o tratamento com o

aparelho fixo foram necessários 17 meses (Buschang et al., 2014, Duncan et al., 2016).

Outro aspecto fundamental e relacionado ao planejamento virtual consiste na previsibilidade e precisão dos movimentos durante o tratamento utilizando os aparelhos invisíveis removíveis. A precisão do movimento entre os estudos foi de 55% para 72%, e foi alegadamente dependente se o alinhador foi mudado semanalmente ou bissemanalmente (houle et al., 2017). Outro estudorelataram uma precisão média de 59,3% para os movimentos anteriores de torque (50,3%), redução de rotação pré-molar (39,95%), e distalização molar (87,65%) (Simon et al., 2014). Por outro lado, Zhou et al., (2019) observaram uma precisão de apenas 35,8% numa amostra onde apenas caninos foram avaliadas. Estudos recentes, não foram encontradas diferenças clinicamente significativas entre o que se esperava do tratamento com aparelhos invisíveis e removíveis conforme o planejamento virtual e os resultados alcançados (Drake et al., 2012; Krieger et al., 2012; Houle et al., 2017).

Observa-se pela análise de revisão dos artigos apresentado no estudo que o sistema de aparelhos invisíveis e removíveis aplicados ao tratamento ortodôntico apresentam inúmeras vantagens, por isso, este sistema tem se tornado cada vez mais demandados e escolhidos como opção de tratamento ortodôntico.

Alguns destaques para a utilização dos aparelhos invisíveis evidenciado pela literatura (Rossinia et al., 2015; Fujiyama et al., 2014; Zheng et al., 2017; Aljabaa, 2020; Hennessy & Al-Awadhi, 2016; Papadimitriou et al., 2018; Pacheco-Pereira et al., 2018; Eissa et al., 2018; Lagravère & Flores-Mir, 2005; Buschang et al., 2014; Djeu et al., 2005; Kuncio et al., 2007): a. Função estética, pois os aparelhos são confeccionados de material plástico transparente; b. Facilidade de uso, maior conforto; c. Resultaram em redução significativa da dor e conseqüente melhoria dos aspectos funcionais e psicossociais; d. Possibilita ao paciente a visualização do plano de tratamento por meio de um software tridimensional de planejamento virtual; e. Possibilita uma análise de toda a evolução do tratamento, gerando uma aceitação maior em relação ao que foi planejado; f. Possibilidade de acrescentar acessórios especiais, a fim de alcançar os movimentos dentários desejados; g. Remoção para alimentação, o que permite que os pacientes consumam alimentos sem restrições; h. Retenção e a estabilidade do resultado pós-retenção de pacientes tratados; i. É o tratamento de escolha para pacientes adultos em risco de doenças periodontais, sendo muito indicado por propiciar uma melhor higienização. j. Aproximando a duração do tratamento com um pouco mais de precisão do que aparelhos; k. Evitar extrações de pré-molares, criando espaço interdental por meio da redução interproximal; l. Retornos menos frequentes ao consultório odontológico, permitindo que os pacientes substituam seus alinhadores por conta própria a cada poucas semanas;

Por outro lado, os seguintes aspectos podem ser relacionados como desfavorável (Kuncio et al., 2007; Balachandran et al., 2019; Gu et al., 2017; Kuncio et al., 2007): a. A disfagia e o fluxo salivar, que aumenta quando o paciente utiliza aparelho removível; b. Existe também a possibilidade de ocorrer uma limitação da correção intermaxilar; c. Curto alcance de ação do aparelho; d. Controle tridimensional deficiente do movimento dentário; e. Eficácia limitada com alguns tipos de movimentos; f. Dependente da adesão do paciente, pois devem ser usados de 20 a 22 horas diárias.

Verifica-se assim que o tratamento com alinhadores invisíveis e removíveis vem evoluindo desde a sua criação, aumentando as possibilidades de mecânica de movimentação dentária e que, futuramente, poderão substituir por completo o tratamento ortodôntico corretivo, dadas vantagens como: estética, facilitação da higiene e comodidade no uso.

6. Conclusão

Os avanços na qualidade dos materiais do alinhador, acessórios e sistemas complementares, na utilização de sistemas digitais de processamento dos dados iniciais, bem como no planejamento tridimensional virtual expandiram a gama de possibilidades do tratamento ortodôntico com aparelhos invisíveis e removíveis aplicados a diversos problemas ortodônticos, seja de menor ou maior complexidade.

Observa-se grande aceitação por parte dos pacientes frente a estes aparelhos. O sistema tem sido amplamente utilizado

e sua eficácia, precisão e previsibilidade no tratamento são observadas nos estudos. O sistema oferece ao profissional e ao paciente uma possibilidade de tratamento tecnológica, visto que utiliza-se de sistema informatizado para planejamento virtual no início do tratamento capaz de reproduzir a situação clínica atual e melhor a eficiência dos alinhadores e o resultado final.

O clínico deve ter clareza sobre as vantagens e desvantagens do sistema, e o paciente deve estar motivado e atuar de forma colaborativa. Os resultados do tratamento dependem da experiência do clínico, seleção de casos e adesão do paciente.

Referências

- Align Technology (2020). Invisaline for adults and teens. www.invisalign.com/braces-for-adults-and-teens.
- Aljabaa, A. H. (2020). Clear aligner therapy—Narrative review. *Journal of International Oral Health*, 12(7), 1.
- Almasoud N. N. (2018). Pain perception among patients treated with passive selfligating fixed appliances and Invisalign® aligners during the first week of orthodontic treatment. *Korean J Orthod*, 48(5):326–32.
- Al-Omiri, M. K., & Abu Alhajja, E.S. (2006). Factors affecting patient satisfaction after orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 76(3):422–31.
- Azaripour, A., Weusmann, J., Mahmoodi, B., Peppas, D., Gerhold-Ay, A, & Van Noorden, C. J. F., Willershause, B. (2015). Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study *BMC Oral Health*, 15:69.
- Balachandran, S., Ganapathy, D., & Ramanatha, V. (2019) Clear aligners – A review. *Drug Invention Today*, 12 (10), 2280-2284.
- Beers, A. C., Choi W., & Pavlovskaja E. (2003). Computer-assisted treatment planning and analysis, *Orthod Craniofac Res*, 6 (1), 117-25.
- Bergius, M., Berggren U., & Kiliaridis S. (2002). Experience of pain during an orthodontic procedure, *Eur J Oral Sci*, 110(2), 92–8.
- Bollen A. M., Cunha-Cruz J., Bakko D.W., Huang G.J., & Hujoel P.P. (2008). The effects of orthodontic therapy on periodontal health: A systematic review of controlled evidence, *J Am Dent Assoc.*, 139, 413–22.
- Boyd R. L. (2008). Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. *J Dent Educ*, 72, 948-67.
- Brandão, R. C. B., & Brandão, L. B. C. (2008). Ajuste oclusal na Ortodontia: por que, quando e como?. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*. 13, 124 - 156.
- Buschang, P. H., Shaw, S. G., Ross, M, Crosby, .D., & Campbell, P. M. (2014). Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod*. 84, 391-396.
- Cardoso, P. C., Espinosa, D.G., Mecenas, P., Flores-Mir, C., & Normando, D. (2020). Pain level between clear aligners and fixed appliances: a systematic review. *Progress in Orthodontics*, 21, 3.
- Chevitarese, O., & Ruellas, A. C. O. (2005). *Braquetes Ortodônticos como utilizá-los*. Livraria Santos Editora.
- Chisari, J. R., McGorray, S. P, Nair, M, & Wheeler, T.T. (2014). Variables affecting orthodontic tooth movement with clear aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 145, 82–91.
- Djeu, G., Shelton, C., & Maganzini, A. (2005). Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 128, 292-298.
- Drake C. T., McGorray S. P., Dolce C, Nair M, Wheeler T. T. (2012). Orthodontic tooth movement with clear aligners. *ISRN Dent*, 657-673.
- Duncan, L. O., Piedade, L., Lekic, M., Cunha, R. S., & Wiltshire W. A. (2016). Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign correction of crowded dentition treated nonextraction. *Angle Orthod*, 86, 577-83.
- Eissa, O., Carlyle, T., El-Bialy, T. (2018). Evaluation of root length following treatment with clear aligners and two different fixed orthodontic appliances: A pilot study. *J Orthod Sci*, 7, 11.
- Elkholy, F., Schmidt, F., Jaeger, R., & Lapatki B. G. (2017). Forces and moments applied during derotation of a maxillary central incisor with thinner aligners: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 151, 407-415.
- Elkholy, F., Schmidt, F., Jaeger, R., Lapatki, G. (2016). Forces and moments delivered by novel, thinner PET-G aligners during labiopalatal bodily movement of a maxillary central incisor: An in vitro study. *Angle Orthod*. 86, 883-890.
- Fujiyama K., Honjo T., Suzuki M., Matsuoka S., & Deguchi T. (2014). Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Prog Orthod.*, 15-64.
- Fuller, J. (2008). A simple aligner system for minor anterior correction. *Clin Impressions*, 16, 21-2.
- Galan-Lopez, L., Barcia-Gonzalez, J., & Plasencia E. (2019). A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. *Korean J Orthod*, 49, 140-149.

- Grünheid, T., Gaalaas, S., Hamdan, H., Larson, B. E. (2016). Effect of clear aligner therapy on the buccolingual inclination of mandibular canines and the intercanine distance. *Angle Orthod.* 86(1), 10–6.
- Gu, J., Tang, J. S., Skulski, B., Campos, H. W., & Beck, F. M., Firestone, A. R. (2017). Avaliação da eficácia do tratamento Invisalign e eficiência em comparação com dispositivos fixos convencionais, utilizando o índice de pares classificação da avaliação. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 151, 259-66.
- Guedes, F. P., Ferronato, E., Martins, R. P. (2019). Protocolo clínico para instalação de attachments em casos tratados com alinhadores ortodônticos – descrição da técnica. *Orthod. Sci. Pract.*, 12(48), 102-112.
- Hajeer M. Y., Millett D. T., Ayoub A. F., & Siebert J. P. (2004). Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. *J Orthod*, 31, 154-62.
- Hennessy, J., & Al-Awadhi E. A. (2016). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod*, 43, 68-76.
- Hennessy, J., Garvey, T., & Al-Awadhi E. A. (2016). A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *Angle Orthod*, 86(5), 706–12.
- Houle, J. P., Piedade, L., Todescan, R., & Pinheiro F. H. (2017). The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthod*, 87, 19-24.
- Iliadi, A., Koletsi, D., & Eliades, T. (2019). Forces and moments generated by aligner-type appliances for orthodontic tooth movement: A systematic review and metaanalysis. *Orthod Craniofac Res.* 22, 248–258.
- Jiang, Q., Li, J., Mei, L., Du, J., Levrini, L., Abbate, G. M., & Li, H. (2018). Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. *The Journal of the American Dental Association*, 149(8), 712-720
- Kamatovic, M. (2004). *A retrospective evaluation of the effectiveness of the Invisalign appliance using the PAR and irregularity indices*. Toronto: University of Toronto (Canada).
- Kazancı, F., Aydoğan, C., & Alkan Ö. (2016). Patients' and parents' concerns and decisions about orthodontic treatment. *Korean J Orthod.* 46(1), 20–6.
- Kesling, H. D. (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg.* 31, 297-304.
- Khosravi, R., Cohanim, B., Hujoel, P., Daher, S., Neal, M., Liu, W., & Huang, G. (2017). Management of overbite with the Invisalign appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 151(4), 691-699.
- Kojima, Y., & Fukui, H. (2011). A finite element simulation of initial movement, orthodontic movement, and the centre of resistance of the maxillary teeth connected with an archwire. *The European Journal of Orthodontics.* 36, 255 – 261.
- Krieger, E., Seiferth, J., Marinello, I., Jung, B. A., Wriedt, S., Jacobs, C., & Wehrbein, H. (2012). Invisalign® treatment in the anterior region. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 73(5), 365-376.
- Kuncio, D., Maganzini, A., Shelton, C., & Freeman, K. (2007). Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes using the American Board of Orthodontics objective grading system. *Angle Orthod*, 77(5), 864–9.
- Lagrave`re M. O., & Flores-Mir C. (2005). The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 136, 1724–1729.
- Levrini, L., Abbate, G. M., Migliori, F., Orrù, G., Sauro, S. & Caprioglio A. (2013). Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed or removable appliances. A microbiological and preliminary clinical study. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16:296–307.
- Li W., Wang S, & Zhang Y. (2015). The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Med.*, 8(5), 8276–82.
- Liu, H., Sun, J., Dong, Y., Lu, H., Zhou, H., Hansen, B. F., & Song, X. (2011). Periodontal health and relative quantity of subgingival Porphyromonas gingivalis during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 81(4), 609-615.
- Macena, M. C. B., Catão, C. D., Rodrigues R. Q. F., & Vieira J. M. F. (2015). Fios ortodônticos, propriedades microestruturais e suas aplicações clínicas: visão geral. *Revista saúde e ciência Online*, 4; 90 -108.
- Madotti V, Matos C, Woitchunas F. E., Kochenborger R, & Woitchunas D. R. (2014). Aparelhos removíveis em adultos: avaliação perceptiva do sistema Invisalign®. *Orthodont, Scienc Pract.*, 7(25), 21-26.
- Maltagliati L. A. (2006). Bráquetes estéticos – considerações clínicas. *Rev. Clin. Ortodon.*, 5(3), 89-95.
- Melsen B. (2011). Northcroft Lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod.*, 38, 134-143.
- Miethe, R. R., & Brauner, K. A Comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed lingual appliances. *J Orofac Orthop.* 2007;68:223–31.
- Mota Júnior, S. L. Cinco tópicos tecnológicos na ortodontia atual. *HU Revista, Juiz de Fora.* 2018; 44; 77 - 84 (1).
- Nahoum H. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 146: 545–6.
- Pacheco-Pereira, C., Brandelli, J., & Flores-Mir, C. (2018). Patient satisfaction and quality of life changes after Invisalign treatment, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 153:834-41.
- Papadimitriou, A., Mousoulea, S., Gkantidis, N., Kloukos, D. (2018). Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Progress in Orthodontics*, 19, 37.
- Pavoni, C., Lione, R., & Laganà P.C. (2011). Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects. *Ann Stomatol*, 2(1–2), 23–7.

- Rossinia, G., Parrinia, S., Castrofloriob, T., Deregibusc, A., & Debernardid, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthodontist.*, 85.
- Rosvall M. D, Fields H. W., Ziuchkovski J., Rosenstiel S. F., & Johnston W. M. (2009). Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 135, 276-277.
- Rothier E. K. C., & Vilella O. V. (2010). Invisalign®: uma alternativa estética para a movimentação dentária. *Orthodont Scienc Prat.*, 3, 268-72.
- Simon, M., Keilig, G. J., Jung B. A., & Bourauel C. (2014). Tratamento resultado e eficácia de uma técnica alinhador - sobre binário incisivo, de redução de rotação pré-molares e molares distalizar. *Oral Saúde*, 14, 68.
- Simon, M., Keilig, L., Schwarze, G., Jung, B.A., Bouraeue, C. (2014). Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: Incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 145, 728-36.
- Takehara E. C., & Casa M. A., Carvalho, S. (2013). Plano de tratamento virtual na ortodontia. *Orthodont Scienc Pract.*, 6(23), 346-52.
- Vianna, V. F., & Mucha, J. N. (2006). O posicionamento vertical dos acessórios na montagem do aparelho ortodôntico fixo. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.*, 11, 66-75.
- Walton D. K., Fields H. W., Johnston W. M., Rosenstiel S. F., Firestone A. R., & Christensen J. C. (2010). Orthodontic appliance preferences of children and adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 138, 698.
- Weir, T. (2017). Clear aligners in orthodontic treatment, *Australian Dental Journal*, 62, 58-62.
- White, D.W., Julien, K.C., Jacob, H., Campbell P. M., Buschang, P. H. (2017). Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: a randomized , prospective trial. *Angle Orthod.*, 87(6), 801-8.
- Yezdani, A. (2015). Transparent aligners: An invisible approach to correct mild skeletal class III malocclusion. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7, 1, 301-306
- Zheng, M., Liu, R., Ni, Z., & Yu, Z. (2017). Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & craniofacial research*, 20(3), 127-133.
- Zhou, N., & Guo, J. (2019). Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. *Angle Orthod.*