

**FACSETE**

**CRISTINA ANGÉLICA DA SILVA MENEZES**

**O DESEMPENHO ATUAL DOS ALINHADORES ORTODÔNTICOS:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**GOIÂNIA/GO  
2020**

**CRISTINA ANGÉLICA DA SILVA MENEZES**

**O DESEMPENHO ATUAL DOS ALINHADORES ORTODÔNTICOS:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Artigo apresentado à FACSETE, como parte das exigências para a obtenção do título de especialista em Ortodontia.

Orientador: Esp. PAULO CÉSAR JAKOB

**GOIÂNIA/GO  
2020**



Monografia intitulada “**O desempenho atual dos alinhadores ortodônticos: Uma Revisão de Literatura**” de autoria da aluna Cristina Angélica da Silva Menezes

Aprovada em 07/05/2020 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Es. Paulo Cesar Jakob

---

Prof. Me. Murilo de Melo Prado

---

Prof. Dr. Sergio Ricardo Jakob

Sete Lagoas 07 de maio de 2020.

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE  
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 \_ Sete Lagoas, MG  
Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

## **Resumo**

O aumento da procura por estética tem feito com que os alinhadores ortodônticos sejam cada vez mais procurados nos consultórios. É importante que o ortodontista entenda seus mecanismos e propriedades para fazer um diagnóstico e planejamentos acertados nesta terapia. As pesquisas têm se preocupado com aspectos relacionados à retenção aos dentes, força exercida nos arcos, mecanismos de aceleração do tratamento e a influência dos aparelhos nos dentes e na saúde gengival. A correção de apinhamentos de média complexidade tem tido bons resultados nas terapias com alinhadores invisíveis. Portanto, este trabalho foi uma revisão da literatura atual e teve como objetivo levantar dados que auxiliem na compreensão do desempenho atual dos alinhadores ortodônticos e quais meios existe para se obter sucesso no planejamento.

**Palavras-chave:** alinhadores ortodônticos; alinhadores claros.

## Introdução

Nos últimos anos, o aumento das expectativas sobre aparência física levaram pessoas de diferentes grupos socioeconômicos e de idade a procurarem tratamento ortodôntico. No entanto, a visibilidade dos bráquetes ortodônticos durante o tratamento causa preocupações estéticas. Para pacientes com essas preocupações, estão disponíveis diferentes alternativas de tratamento, como bráquetes cerâmicos, ortodontia lingual e alinhadores ortodônticos. O uso de múltiplos alinhadores termoplásticos foi o primeiro desenvolvido por Kesling em 1945. Entretanto, a moderna tecnologia de alinhadores tornou-se amplamente utilizada na prática ortodôntica após 1999, com a introdução do Invisalign (Align Technology, San Jose, Califórnia). Embora os alinhadores ortodônticos tenham sido usados inicialmente para o tratamento de irregularidades dentárias simples, os sistemas vêm se desenvolvendo ao longo do tempo e agora podem ser usado para tratar maloclusões mais complexas. É importante que o ortodontista conheça as propriedades mecânicas e químicas destes alinhadores para oferecer esta possibilidade estética ao paciente e obter resultados favoráveis ao final do tratamento ortodôntico.

As vantagens da terapia com alinhadores têm incluído higiene bucal e saúde periodontal aprimoradas, estética superior, alta aceitação do paciente e flexibilidade em termos de capacidade de uso em combinação com outras modalidades de tratamento ortodôntico. As desvantagens da terapia com alinhadores que foram relatadas incluíram o controle limitado do movimento radicular e correção intermaxilar, incapacidade de alterar o curso do tratamento após a fabricação dos alinhadores, sucesso limitado do tratamento com casos mais complexos e dependência da adesão do paciente ao sucesso do tratamento.

## **Proposição**

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão literária sobre os alinhadores ortodônticos, com foco nas seguintes questões:

1. Quais resultados significativos os tratamentos com alinhadores ortodônticos têm apresentados na literatura?
2. Quais ferramentas podem ser usadas de forma segura e eficaz para melhorar o desempenho dos alinhadores ortodônticos?
3. Quais as evidências científicas sobre os efeitos dos alinhadores nos tecidos do órgão dental e tecido gengival?

## Revisão de Literatura

Dasy et al (2015) realizaram um estudo in vitro para avaliar três aspectos principais que influenciam a retenção do alinhador: (1) se os attachments elipsóides ou os chanfrados melhoram a retenção; (2) se o aumento da espessura do material ou a composição diferente do material aumentam a retenção; e (3) uma comparação cruzada entre diferentes alinhadores (CA-macio, CA-médio, CA-duro e ACE) e attachments (nenhum, elipsóide, chanfrado). Foi montado um modelo e as forças de retenção/remoção foram mensuradas por um Gabo Qualimeter Explexor. Os resultados mostraram que os modelos que contêm anexos elipsóides não aumentaram significativamente a retenção. Além disso, os alinhadores Essix ACE não demonstraram um comportamento linear semelhante ao dos alinhadores CA, apesar de serem mais espessos. O Essix ACE mostrou menor retenção estatisticamente significativa em modelos com acessórios em comparação com CA-hard com espessura semelhante. O uso de attachments chanfrados aumentou significativamente a retenção dos alinhadores.

Rossini et al (2015) fizeram uma revisão sistemática, com métodos rígidos de inclusão dos artigos existentes, a fim de avaliar a eficácia do tratamento com alinhador ortodôntico na realização de movimentos de intrusão, extrusão, rotação, inclinação e alinhamento. Os autores mencionaram que a metodologia das investigações selecionadas foi geralmente ruim, com a maioria dos estudos (63%) apresentando alto risco de viés, e o nível de qualidade dos estudos não ter sido suficiente para tirar conclusões baseadas em evidências. Mesmo assim, eles concluíram que os alinhadores poderiam ser recomendados para o tratamento de más oclusões simples com discrepâncias leves de sobremordida, pois apresentou bons resultados pra intrusão de dentes anteriores. Mencionou-se também que a mordida aberta é uma má oclusão desafiadora para o tratamento, com alta incidência de recidiva, sendo assim, com base na literatura existente, o CAT não é recomendado para tratar a mordida aberta. Além disso, os alinhadores não são eficazes no controle de rotações, principalmente de dentes arredondados. A CAT é eficaz no controle do movimento corporal dos molares superiores quando uma distalização de 1,5 mm foi prescrita. Por fim, a CAT não é baseada apenas em alinhadores pois requer o uso de auxiliares (attachments, elásticos intermaxilares,

DPI, geometria alterada do alinhador) para melhorar a previsibilidade do movimento ortodôntico.

Bradley et al (2016) fizeram uma análise recuperativa, com o objetivo de investigar as alterações mecânicas e químicas dos aparelhos Invisalign após o envelhecimento intraoral. Sugeriram que o envelhecimento intraoral durante a mecanoterapia, por meio de modificações de biofilme e condições ambientais orais, podia apresentar perda nas propriedades dos materiais ao longo do tempo de tratamento, comprometendo a capacidade de entrega de força e a eficácia do tratamento. Realizaram estudos laboratoriais utilizando amostras pequenas (5 × 5 mm) retiradas de áreas visivelmente intactas da superfície bucal das regiões dos incisivos centrais das amostras envelhecidas intraoralmente (INV), comparando com alinhadores novos, sem histórico de exposição intraoral, que serviram de referência (REF). Estas amostras foram testadas química e mecanicamente, avaliando módulo de indentação  $E_{IT}$ , índice elástico  $\eta_{IT}$ , dureza Martens HM e indentação fluem  $C_{IT}$  para grupos de referência (REF) e idade intraoral (INV). Os resultados foram apresentados em gráfico, concluindo que o envelhecimento intraoral não altera a composição química dos alinhadores, porém as propriedades mecânicas do aparelho Invisalign deterioram-se durante o tratamento ortodôntico. No entanto, o impacto real das perdas no desempenho clínico ainda deveria ser demonstrado em ensaios clínicos.

Cassetta M. et al (2016) realizaram um estudo com relato de caso, sugerindo o uso combinado de corticotomia alveolar e alinhadores ortodônticos. O objetivo era reduzir o tempo de tratamento em casos de apinhamento moderado. O caso foi realizado em uma paciente de 12 anos, com bom estado de saúde geral e bucal (segundo o teste OHIP-14), Classe I de caninos e molares e apinhamento moderado nas arcadas superior e inferior. Esta foi submetida à uma corticotomia seletiva, que consiste em uma cirurgia que rebate o retalho gengival e realiza-se cortes interproximais vestibulares, estendidos através de toda a espessura da camada cortical, apenas um pouco penetra no osso medular. São feitos cortes verticais nas interproximais mesial e distal a partir de 2 a 3 mm relativamente à crista alveolar e estendendo-se de 2 a 3 mm depois dos ápices estimados. A força ortodôntica foi aplicada imediatamente após a sutura, com alinhadores previamente fabricados de polivinil siloxano (PVS) para maximizar os benefícios da corticotomia. Com isso, conseguiu-se reduzir o tempo de tratamento ortodôntico para dois meses

e obtiveram bom resultado final. Por fim, os autores incentivam o uso da corticotomia como redutor de tempo em casos ortodônticos selecionados, porém ressaltam que a eficácia do uso combinado dessas técnicas deve ser comprovada por ensaios clínicos controlados.

Ekholý et al (2016) fizeram um estudo *in vitro* para avaliar as forças e os momentos aplicados por novas espessuras de alinhadores de 0,4 mm e 0,3 mm, e comparar aos alinhadores mais rígidos, durante o movimento de corpo vestibulo-palatino de um incisivo central superior. Outro aspecto deste estudo biomecânico foi avaliar a razão momento / força (M / F) para determinar o tipo de movimento associado aos alinhadores de diferentes espessuras. Além disso, avaliaram a estabilidade da forma dos novos materiais mais finos após termoformação e assentamento e remoção repetidos do modelo de teste. Foi montado um modelo superior da Frasaco (Frasaco GmbH, Tettang, Alemanha) com um incisivo central superior separado (dente 11) em um sensor de força e momento 3-D (Nano 17 Sensor, ATI Industrial Automation, Apex, Markham, Ontário, Canadá). Esse projeto permitiu registrar todas as forças e momentos aplicados e sua correlação com a reabsorção apical externa. Concluíram que os alinhadores de 0,3 mm mostraram uma instabilidade considerável da forma durante o manuseio experimental, tornando-os inadequados para aplicação clínica. Além disto, os resultados deste estudo sugerem uma modificação da sequência do alinhador, incluindo folhas PET-G de 0,4 mm, 0,5 mm e 0,75 mm. Esta sequência combinaria baixa rigidez inicial com um aumento de carga quase constante dentro de cada etapa do tratamento; entretanto, estudos clínicos são necessários antes de recomendar esta sequência como padrão terapêutico.

Grünheid et al (2016) ressaltaram a importância da inclinação bucolingual dos dentes nos fatores como guia anterior e canina, intercuspidação adequada e ausência de interferências oclusais. E influenciada pela inclinação bucolingual, a distância intercanina mandibular demonstrou ser importante para a estabilidade a longo prazo do alinhamento anterior mandibular. Utilizando a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), o estudo avaliou os efeitos do tratamento ortodôntico com alinhadores, em comparação com os aparelhos pré-ajustados, na inclinação bucolingual e distância intercanina dos caninos inferiores em 60 pacientes, sendo 30 tratados com alinhadores e 30 com aparelhos fixos pré-ajustados. Os resultados apontaram que o tratamento ortodôntico com alinhadores

claros tende a aumentar a distância intercanina mandibular, com pouca alteração na inclinação, em contraste com o tratamento com aparelhos fixos, que mantém a distância intercanina inalterada, mas finaliza com caninos inferiores mais paralelos.

Castrofolio et al (2017) realizaram um estudo prospectivo para medir a concentração de citocinas relacionadas à remodelação óssea, sendo elas fator-kappa nuclear (RANKL), osteoprotegerina (OPG), osteopontina (OPN), interleucina 1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) e fator de crescimento transformador  $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1) nos volumes de fluido gengival crevicular (GCF) em dentes submetidos a forças ortodônticas precoces em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com alinhadores. Foram selecionados 10 indivíduos e entregaram alinhadores pré-programados somente para ativação de distalização do segundo molar e comparar com molar do outro hemiarco, foi usado uma sonda Periotron 8000 calibrada a cada medição. Concluíram que alinhadores Invisalign liberam uma força inicial de cerca de 1 N na distalização de um molar superior. Essa distribuição de força produz uma concentração aumentada de mediadores de modelagem e remodelação óssea nos locais de pressão (IL-1 $\beta$ , RANKL) e nos locais de tensão (TGF-1 $\beta$ , OPN). Mais estudos são necessários para elucidar os efeitos do OTM dos alinhadores em períodos de observação mais longos.

Gao L. et al (2017) avaliaram o efeito da espessura e largura do material e da borda gengival nas forças e momentos produzidos pelos alinhadores preparados a partir da folha de Duran (PET-G) a um incisivo superior durante o palatinização e a intrusão. Foram testados dezoito grupos de alinhadores, consistindo em larguras de arestas de 0–1, 3–4 e 6–7 mm, com folhas de três espessuras diferentes de material (0,5, 0,625 e 0,75 mm), foram investigadas durante 0,5 mm de inclinação e intrusão de 0,5 mm. As avaliações foram feitas em modelos de gesso montadas em um sensor 3D que avaliou seis componentes de força e momento. Os resultados mostraram que a espessura e a largura do material da borda do alinhador influenciam a força e o momento gerado pelos alinhadores PET-G. Em geral, os alinhadores produzidos a partir de material espesso e com uma borda gengival geram forças mais altas do que aqueles produzidos a partir de material fino sem uma borda.

Em estudo experimental in vitro, Mantovani et al (2018) avaliou o ajuste de dois sistemas de alinhadores, Invisalign e CA-Clear Aligner, utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram obtidos modelos em resina e

cortes individualizados de incisivos centrais superiores, os incisivos centrais inferiores, os primeiros pré-molares superiores e inferiores e os primeiros molares superiores e inferiores e através dos cortes longitudinais vários pontos foram analisados. Concluiu-se que o ajuste pode ser um determinante crítico para o sucesso do tratamento do alinhador e o estabelecimento de ancoragem eficaz. O Invisalign e o CA-Clear Aligner tiveram desempenho comparável em termos de ajuste nos dentes, mas o Invisalign mostrou melhor ajuste geral nos incisivos inferiores e molares inferiores. Invisalign apresentou melhor ajuste nas bordas gengivais do alinhador, enquanto o CA-Clear Aligner teve melhor ajuste em superfícies oclusais complexas, como em molares.

Em estudo piloto de tratamento com alinhadores, Shipley et al (2018) correlacionaram as vibrações mecânicas de alta frequência com o movimento dentário acelerado significativo e aumento da produção de citocinas, um fator biológico conhecido na remodelação óssea e subsequente movimento dentário ortodôntico. O estudo investigou a taxa de troca de alinhadores (Invisalign, Align Technology, Santa Clara, CA, EUA) e o tempo necessário para concluir o tratamento entre os indivíduos que receberam tratamento com alinhadores, com e sem tratamento adjuvante de um dispositivo de alta frequência (HFA) a 120 Hz, 5 minutos por dia (VPro5, Propel Orthodontics, Ossining, NY, EUA), além disso a necessidade de refinamento no final do tratamento. Os indivíduos selecionados para o estudo foram diagnosticados com más oclusões esqueléticas Classe I estatisticamente semelhantes, com apinhamento leve a moderado, confirmadas pelo Índice de Discrepância ABO inicial. Concluiu-se que o movimento dentário acelerado foi alcançado com o tratamento adjuvante de HFA com terapia alinhadora, permitindo trocas de alinhador 66% mais rápidas que o controle e exigindo significativamente menos alinhadores para concluir o tratamento do que os controles. Além disso, os indivíduos com HFA exigiram significativamente menos refinamento (necessidade de mais prescrições) do que os indivíduos controle.

Yang et al (2018) alegaram que se o sistema de força aplicado nos alinhadores invisíveis for entendido, um movimento dentário mais previsível pode ser alcançado para melhorar a eficiência e a precisão desta terapia ortodôntica de correção de mordida profunda. Sendo assim, realizaram um estudo in vitro para avaliar as forças exercidas durante a intrusão de incisivos e caninos, usando sensores de força/momento e torque multiaxiais em dentes de resina impressos em

3D. Avaliaram 55 alinhadores pré-fabricados com o mesmo material, mesma espessura, diferentes regiões de ativações e quantidade de força. Mantiveram forças de extrusão nos pré-molares e molares com attachments transversais retangulares. Concluíram que o melhor protocolo para realizar a intrusão em tratamento com alinhador ortodôntico em um período mais curto é exercer uma força de intrusão ideal nos dentes alvo, mantendo a estabilidade dos dentes de ancoragem.

Martina et al (2019) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a citotoxicidade in vitro de diferentes materiais termoplásticos para alinhadores ortodônticos em fibroblastos gengivais primários humanos (HGFs). Os HGFs primários foram obtidos através de procedimentos cirúrgicos orais em pacientes saudáveis de 20 a 30 anos de idade com seu consentimento informado, estes tecidos foram preparados e mantidos em cultura. Os materiais termoplásticos analisados foram: Duran, Biolon, Zendura e Smart Track, que foram imersos na cultura de fibroblastos por 14 dias e depois foi analisada a viabilidade celular mensurando a porcentagem existente destas células. Em conclusão, nas condições experimentais in vitro, todos os materiais para alinhadores transparentes apresentaram ligeira citotoxicidade e o processo de termoformação aumentou a citotoxicidade. Porém, como os materiais para alinhadores transparentes demonstraram apenas um ligeiro nível de citotoxicidade, seu uso clínico foi considerado seguro.

Meto et al (2019) investigou a capacidade da pasta de hidróxido de cálcio-cobre, comercialmente chamada Cupral, em remover a placa microbiana formada naturalmente em alinhadores ortodônticos. Geralmente, esta pasta é usada em pacientes com infecções periodontais, e tem ação antimicrobiana. A carga microbiana total variou em torno de  $10^9$  por dispositivo. Esta carga foi quantificada em alinhadores transparentes, utilizados por duas semanas, durante o inverno e os meses de verão. Os alinhadores foram recortados em partes iguais e imergidos em tampão salino (grupo controle) e em Cupral 1,25% (grupo tratado), posteriormente as culturas foram levadas ao meio de ágar de soja tríptico (TSA) e Sabouraud (SAB), em condições de aerobiose e anaerobiose ágar de soja tríptico (TSA; Oxoid, Milão, Itália) e Sabouraud (SAB) (100 µL / placa em triplicatas), e então avaliadas as cargas bacteriana e fúngica total, por formação de colônia unidade (UFC). De acordo com a análise dependente da cultura, coloração / morfologia de Gram e identificação MALDI-TOF dos isolados, várias espécies bacterianas foram obtidas,

incluindo *Haemophilus parainfluenzae*, *N. mucosa / sicca*, *S. aureus*, *S. mitis / oralis*, *S. sanguinis* e *R. aeria*. Sendo o *Streptococcus mitis / oralis* a espécie mais representativa nos alinhadores, independente da estação. Esses achados estão alinhados com uma extensa literatura descrevendo espécies comumente encontradas na cavidade oral, entre os primeiros colonizadores da mucosa e da superfície dental. Os resultados mostraram que a pasta de hidróxido de cálcio-cobre, Cupral, afeta profundamente esse biofilme; a construção 3D indica material residual, relacionado somente a detritos e células mortas. Conclui-se então que o Cupral pode ser empregado com sucesso para realizar a higiene dos alinhadores, mesmo quando o Cupral é diluído até 1,25%.

Como o movimento menos preciso durante o tratamento com alinhadores ortodônticos é a rotação do pré-molar, Cortona et al (2020) realizaram um estudo digital, baseado no método de elementos finitos (MEF), criando modelos matemáticos para testar os efeitos das interações entre o aparelho e os dentes. O MEF é uma técnica de engenharia usada para calcular tensões e deformações desenvolvidas em um sólido geométrico submetido a forças externas e é amplamente aceita para fins médicos. Este método foi sugerido como uma solução para questões biomecânicas complexas e foi aplicado em vários casos em ortodontia, com intuito de avaliar o centro de resistência, vários aspectos biomecânicos do movimento dentário, diferentes aparelhos fixos, modalidades de ancoragem ou tratamento cirúrgico, remoção e retenção procedimentos. Neste estudo, foi utilizado um modelo CAD de um arco mandibular incluindo o ligamento periodontal (PDL), dentes de 37 a 47, com o segundo pré-molar direito (elemento 45) girado mesialmente 30°, attachments retangulares e alinhadores ortodônticos, foram projetados com o software CAD. Foi analisado um total de seis simulações: sem attachments (NO ATT), com attachment retangular vertical de três mm, posicionado na superfície vestibular do segundo pré-molar direito girado (ATT 45) e attachments retangulares verticais de três mm na superfície vestibular, do primeiro pré-molar direito ao primeiro molar direito (ATT 44-46). Para cada modelo, foram consideradas diferentes quantidades de rotação no sentido horário no plano horizontal: as ativações do alinhador de 1,2° e 3°. Foram avaliados os resultados de padrão de deslocamento dos dentes, deformação do alinhador, estresse equivalente de PDL e estresse desenvolvido no alinhador. Concluíram que rotações iniciais do pré-molar inferior de 0,2°, em média por alinhador, são obtidas com attachments

retangulares verticais. O attachment no elemento 4.5 com 1,2 ° de ativação parece ser a mais eficiente na rotação do dente, além de fornecer níveis de forças mais adequadas para o PDL. Os dentes anteriores parecem funcionar como unidades de ancoragem durante a rotação de um segundo pré-molar com alinhadores claros. A deformação do alinhador é um fator-chave que influencia os resultados da TAC.

Considerando que uma parcela significativa da população do mundo tem acesso a vários sites, plataformas e mídias sociais que fornecem informações sobre cuidados de saúde, em estudo recente, Ustdal et al (2020) considerou que 80% dos usuários da Internet relataram acessar informações on-line sobre saúde. Os pacientes geralmente preferem usar o YouTube pois o meio fornece informações visuais e de áudio, e o objetivo do estudo foi avaliar o conteúdo, a confiabilidade e a qualidade dos vídeos sobre alinhadores ortodônticos nessa plataforma. Para a pesquisa foram usadas palavras-chave como: “aligners,” “clear aligners”, “Invisalign”, “SmileDirect”, “Clear Correct” e “orthodontic clear aligner”. Foram excluídos os vídeos sem áudios, os que não eram em inglês e os que tinham mais de quinze minutos de duração. Alguns parâmetros foram registrados, como: número de visualizações, número de likes e deslikes, número de comentários, dias desde o upload e duração do vídeo em minutos. O conteúdo dos vídeos foram analisados tomando por base 13 pontos relevantes: (1) definição de alinhadores invisíveis, (2) terapia de alinhadores, (3) instruções de uso para alinhadores, (4) comparação das opções de tratamento (bráquetes estéticos, ortodontia lingual, alinhadores transparentes), (5) biomecânica da terapia com alinhadores, (6) dor, (7) higiene, (8) dor nos tecidos moles, (9) desempenho da fala, (10) aspectos psicossociais, (11) custo do tratamento, (12) sucesso do tratamento e (13) tempo de tratamento. De acordo com a pontuação, os vídeos foram classificados em dois grupos: vídeos de conteúdo pobre e vídeos de conteúdo rico. Os resultados mostraram que a maioria dos vídeos forneceram conteúdo sobre instruções, procedimentos e dor, enquanto o tópico menos mencionado era biomecânica; isso se explica porque a maioria vídeos foram enviados por pacientes /leigos (73%). Concluíram que, em geral, a qualidade dos vídeos foi moderada, a confiabilidade das informações foi ruim, e o conteúdo do vídeo insuficiente. Sendo assim, o YouTube não é uma fonte confiável de informações de qualidade para o paciente, e se faz necessário que os profissionais produzam mais conteúdos especializados para as mídias sociais.

## Discussão

A estética em tratamentos ortodônticos tem sido uma busca cada vez mais comum entre pacientes que buscam discrição, agilidade e maior conforto durante o período de tratamento. Os resultados do levantamento sugerem que o número de estudos tem crescido e alcançado maior relevância nos últimos anos, pois as amostras são crescentes e os critérios de pesquisa mais confiáveis. Ustdal et al. 2020, ressaltou que ainda é necessária construção de conteúdo de qualidade para a informação dos pacientes, principalmente nas redes sociais e Youtube.

Neste estudo, foram selecionados 15 artigos publicados nos últimos cinco anos, sobretudo em revistas Qualis I, como American Journal, Angle Journal e European Journal, como base de busca o PubMed. Foram preferencialmente selecionados os artigos que descreviam características particulares dos alinhadores ortodônticos e suas novas tecnologias e excluídos artigos que usaram comparativos com os aparelhos fixos.

Os movimentos dentários realizados com alinhadores apresentam bons resultados em casos de média complexidade, envolvendo apinhamento moderado, intrusão e distalização de molares. Os estudos mostraram que os movimentos de intrusão, principalmente de incisivos centrais e laterais, são feitos com facilidade Rossini et al. 2015, mencionou que a maior precisão da intrusão foi alcançada pelos incisivos centrais superiores (45%) e inferiores (47%) e a menor precisão da intrusão foi alcançada pelos incisivos laterais superiores (33%). Enquanto os movimentos de extrusão são mencionados como mais desafiadores.

A rigidez e espessura dos alinhadores influenciam de forma direta na previsibilidade dos movimentos. Os estudos mostraram que quanto mais rígido e espesso for o alinhador, maior a força que este consegue exercer sobre o dente. Ekholly et al. 2017, demonstraram que a maior rigidez foi observada para o alinhador mais espesso (0,7 mm), com valores medianos de 37,38 N / mm (direção labial) e 43,88 N / mm (direção palatal). E os estudos ressaltaram a instabilidade nos aparelhos com espessura mais fina, como por exemplo, de 0,3mm que foi contra indicado para o uso sequencial de alinhadores.

Existem alguns meios para acelerar alguns movimentos dentários no tratamento ortodôntico com alinhadores, os mais comuns são o uso de attachments, sobretudo os formatos retangulares e chanfrados (DASY et al. 2015; YANG et al.

2018; CORTONA et al. 2020). Casseta et al. 2016, mencionou o uso da corticotomia como uma opção para acelerar o alinhamento dentário, porém é uma técnica mais invasiva pois inclui uma etapa cirúrgica apesar de ter tido bons resultados. O uso de alta frequência pode acelerar os resultados e reduzir o número de alinhadores, porém somente um estudo mencionou o seu uso (SHIPLEY et al. 2018).

A força exercida pelos alinhadores é importante para obtenção de resultados, lembrando que o ligamento periodontal também deve ser levado em consideração, pois forças excessivas podem gerar movimentos indesejados, dor ao paciente, injúria ao periodonto e reabsorção apical (DASY et al., 2015; GAO et al., 2017).

A largura da borda gengival tem influência no desempenho dos alinhadores independente do recorte desta borda ser reto ou desenhado conforme a gengiva. Quanto mais larga a borda, maior a força exercida sobre o dente (ROSSINI et al. 2015; GAO et al. 2017).

Ainda sobre os efeitos gengivais, sabe-se que os diferentes tipos de espessura ou materiais dos alinhadores pouco influenciam no aspecto gengival e segundo Martina et al. 2019, sua citotoxicidade é mínima. O que se percebe é que os pacientes em tratamento com alinhadores apresentam melhor saúde gengival e menos placa bacteriana pela facilidade em manter uma boa escovação e uso do fio dental. Houve um estudo que relatou que a higienização dos aparelhos invisíveis pode ser melhorada com o uso de pasta de hidróxido de cálcio-cobre, que apresentou grande redução dos micro-organismos aderidos às placas (METO et al. 2019).

Apesar de ser bem estabelecido na literatura o uso de alinhadores ortodônticos como dispositivos para tratamento de más oclusões, vários métodos de estudo são descritos na literatura, o que dificulta que comparações sejam realizadas. A ortodontia se beneficiará de ensaios clínicos que avaliem diferentes protocolos de movimentação com alinhadores, possibilitando comparação dos métodos e dos resultados obtidos. No entanto, a literatura disponível sobre essa temática não pode ser descartada e mostra que o uso de alinhadores ortodônticos é seguro e tem poucos efeitos colaterais sobre os tecidos do órgão dental. É necessária atenção para possíveis limitações da mecânica de alinhadores ortodônticos, tais como extrusão, más oclusões complexas e o fato de ser um método de depende

inteiramente da adesão do paciente ao tratamento, usando o aparelho rigorosamente pelo tempo orientado pelo ortodontista.

## **Conclusão**

De acordo com o levantamento da literatura realizado neste trabalho, conclui-se que:

1. Os alinhadores ortodônticos apresentam bons resultados em tratamentos de casos de simples e média complexidade.
2. Alguns fatores auxiliam na aceleração dos movimentos, como uso de attachments, corticotomia, espessura do material e terapia de alta frequência.
3. O tecido gengival apresenta boas condições em pacientes com tratamento com alinhadores.

**Abstract**

The increase in demand for aesthetics has made orthodontic aligners more and more sought after in offices. It is important that the orthodontist understands its mechanisms and properties to make a diagnosis and correct plans in this therapy. Research has been concerned with aspects related to tooth retention, force exerted on the arches, mechanisms for accelerating treatment and the influence of the devices on teeth and gingival health. The correction of crowds of medium complexity has had good results in therapies with invisible aligners. Therefore, this work was a review of the current literature and this work aimed to collect data that help to understand the current performance of orthodontic aligners and what means exist to obtain success in planning.

**Key words:** orthodontic aligners; clear aligners.

## Referências

- BRADLEY, G. T. et al. Do the mechanical and chemical properties of Invisalign™ appliances change after use? A retrieval analysis. **Eur J Orthod** v. 38 (1), p. 27-31, Feb. 2016.
- CORTONA, A. et al. Clear aligner orthodontic therapy of rotated mandibular round-shaped teeth: A finite element study. **Angle Orthod** v. 90, p. 247-254, Mar. 2020.
- CASSETA M. et al. The combined use of corticotomy and clear aligners: A case report. **Angle Orthod** v. 86, p. 862-70, Sep. 2016.
- CASTROFOLIO T. et al. Biochemical markers of bone metabolism during early orthodontic tooth movement with aligners. **Angle Orthod**, v. 87, p. 74-81, Jan. 2017.
- DASY H. et al. Effects of Variable Attachment Shapes and Aligner Material on Aligner Retention. **Angle Orthod**, v. 85, p. 934-40, Nov. 2015.
- ELKHOLY F. et al. 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**, v. 86, p. 883-890, Nov. 2016.
- GAO L. et al. Forces and moments delivered by the PET-G aligner to a maxillary central incisor for palatal tipping and intrusion. **Angle Orthod**, v. 87, p. 534-541, Jul. 2017.
- GRÜNHEID T. et al. Effect of Clear Aligner Therapy on the Buccolingual Inclination of Mandibular Canines and the Intercanine Distance. **Angle Orthod**, v. 86, p. 10-6, Jan. 2016.
- MANTOVANI E. et al. Scanning electron microscopy evaluation of aligner fit on teeth. **Angle Orthod**, v. 88, p. 596-601, Sep. 2018.
- MARTINA S. et al. In vitro cytotoxicity of different thermoplastic materials for clear aligners. **Angle Orthod**, v. 89, p. 942-945, Nov. 2019.
- METO A. et al. Efficacy of a Copper-Calcium-Hydroxide Solution in Reducing Microbial Plaque on Orthodontic Clear Aligners: A Case Report. **Eur J Dent**, v. 13, p. 478-484, Jul. 2019.
- ROSSINI G. et al. Efficacy of Clear Aligners in Controlling Orthodontic Tooth Movement: A Systematic Review. **Angle Orthod**, v. 85, p. 881-9, Sep. 2015.
- SHIPLEY, T. S. et al. Effects of High Frequency Acceleration Device on Aligner Treatment-A Pilot Study. **Dent J**, v. 6, p. 3, Jul. 2018.
- USTDAL G. et al. YouTube as a source of information about orthodontic clear aligners. **Angle Orthod**, Feb. 2020.
- YANG L. et al. Force Changes Associated With Different Intrusion Strategies for Deep-Bite Correction by Clear Aligners. **Angle Orthod**, v. 88 (6), p. 771-778, Nov. 2018.