



Maria Katiana Ferreira de Lima

**FECHAMENTO DE ESPAÇOS:  
ALINHADORES OU APARELHOS FIXOS?**

**Faculdade Sete Alagoas**

Maria Katiana Ferreira de Lima

**FECHAMENTO DE ESPAÇOS:  
ALINHADORES OU APARELHOS FIXOS?**

Maria Katiana Ferreira de Lima

**FECHAMENTO DE ESPAÇOS:  
ALINHADORES OU APARELHOS FIXOS?**

Monografia apresentada à Faculdade Sete Alagoas, como exigência parcial para obtenção do Título de Especialista pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Pedro Luis Scattaregi



MARIA KATIANA FERREIRA DE LIMA

**FECHAMENTO DE ESPAÇOS:  
ALINHADORES OU APARELHOS FIXOS?**

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

Área de concentração: Ortodontia

Aprovada em 03/05/2022 pela banca constituída dos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Pedro Luis Scattaregi  
(Mestre - METODISTA)

---

Prof. Mariana dos Santos Fernandes Lopes  
(Mestre - METODISTA e Doutora UNICAMP)

---

Prof. Mara Cinthia P. dos Santos Fernandes  
(Mestre - UNICASTELO)

*Dedico a concretização desta etapa a minha família, pai, irmão, que sempre estiveram ao meu lado, dando-me força e apoiando-me para eu prosseguir em busca dos meus objetivos. Em especial ao Kevin meu filho que é minha motivação diária.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, que é essencial na minha vida.

Este trabalho não seria possível sem a participação de todos os Mestres envolvidos no curso, principalmente a Prof.<sup>a</sup> e coordenadora Mariana dos Santos Fernandes e a Prof.<sup>a</sup> Mara Cinthia P. S. Fernandes, profissionais de excelência, no qual tenho imenso orgulho de ter sido aluna, minha gratidão por todo conhecimento compartilhado e paciência, levarei comigo uma lembrança boa de cada uma vocês.

Ao Dr. Francisco e Dra. Tatiane, por todo auxílio, vocês também fazem parte da concretização desta etapa. Em especial ao meu orientador Prof. Pedro Luis Scattaregi, por ter aceitado a ajudar-me na elaboração deste trabalho, um verdadeiro exemplo de professor, sempre disposto em ajudar, corrigir e passar seu conhecimento com muita clareza e dedicação.

Aos meus pacientes pela oportunidade e confiança.

A minha família, por todo apoio na realização de mais uma etapa.

E aos meus colegas e amigos do curso, que contribuirão para uma jornada mais leve.

## RESUMO

Os alinhadores atualmente têm sido muito procurados pelos pacientes que buscam conforto, estética e inovação tecnológica no tratamento ortodôntico. Associado a isso, a atenção volta-se à promessa de rapidez e bons resultados na maioria dos casos, desde os mais simples, até mesmo, os mais complexos. Entretanto, os tratamentos com alinhadores têm um custo relativamente alto e se torna uma realidade inacessível para pessoas de baixa e média renda. Além disso, há questionamentos na incorporação do mesmo em tratamentos de casos mais complexos, portanto, o presente trabalho de revisão da literatura teve como objetivo comparar a eficácia dos alinhadores, aos aparelhos fixos nos casos de fechamento de espaços. Pode -se concluir que os alinhadores são mais estéticos, confortáveis e higiênicos quando comparados aos aparelhos fixos convencionais. Todavia, demonstrou imprevisibilidades e limitações em casos mais complexos, principalmente quando deseja-se realizar os movimentos de verticalização, rotação, distalizações de molares, extrusões e em fechamento de espaços, após extrações dentárias, onde o controle do torque e as angulações dos dentes são um desafio rotineiro para os ortodontistas.

Palavras-chave: Fechamento de espaço; Alinhadores; Aparelhos fixos.

## **ABSTRACT**

Aligners are currently highly sought after by patients seeking comfort, aesthetics and technological innovation in orthodontic treatment. Associated with this, attention turns to the promise of speed and good results in most cases, from the simplest to the most complex. However, treatments with aligners have a relatively high cost and become an inaccessible reality for low- and middle-income people. In addition, there are questions regarding the incorporation of the same in treatments of more complex cases, therefore, the present work of literature review aimed to compare the effectiveness of aligners to fixed appliances in cases of space closure. It can be concluded that aligners are more aesthetic, comfortable and hygienic when compared to conventional fixed appliances. However, it showed unpredictability and limitations in more complex cases, especially when it is desired to perform the movements of verticalization, rotation, molar distalizations, extrusions and in closing spaces, after dental extractions, where the torque control and the angulations of the teeth are important. a routine challenge for orthodontists.

Keywords: Dental space closure; Aligners; Fixed appliances



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Revisão de Literatura.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Proposição.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Discussão.....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Considerações gerais.....	18
2.3.2 Ortodontia Fixa x Alinhadores.....	18
2.3.3 Fechamento de espaços.....	19
2.3.4 Considerações finais.....	25
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A odontologia vem se modificando ao longo dos anos, ainda mais com a chegada da era digital e tecnológica, novas ferramentas foram desenvolvidas com intuito de serem utilizadas para complementar de forma positiva e benéfica os tratamentos. Na Ortodontia, não tem sido diferente, com o passar dos anos os bráquetes fixos convencionais deixaram de ser uma escolha nos tratamentos ortodônticos pelos pacientes. A procura dos aparelhos alinhadores invisíveis para o tratamento ortodôntico tem sido cada vez mais procurado, visando o não comprometimento da estética e conforto.

Com a implementação digital 3D, os aparelhos alinhadores, tem se tornado assunto nas mídias sociais e ganham força aos usuários interessados no assunto. Com os softwares utilizados possibilita uma simulação e planejamento do tratamento de forma totalmente digital, o que contribui para o entendimento pelo paciente dos movimentos planejados e passa a ser uma ferramenta de venda que salta aos olhos de quem vê. Entretanto, embora os alinhadores representem a inovação no tratamento ortodôntico, ainda restam algumas lacunas que geram dúvidas quanto a sua eficácia em casos mais complexos como os de fechamento de espaços dentários. Nesse quesito a ortodontia fixa segue à frente, pois já experimentou algumas limitações que os ortodontistas já sabem como resolvê-las.

Baseado nisso o presente trabalho teve como intuito, através da revisão de literatura, compreender melhor algumas limitações dos alinhadores no fechamento de espaços quando comparados ao tratamento convencional com aparelho fixo.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção foram selecionados trabalhos científicos relevantes para a discussão do tema proposto.

### 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo dos anos os aparelhos ortodônticos vêm passando por um processo de transformação. Muito se deve ao fato de que cada vez mais os pacientes buscam por uma estética e conforto. Sendo assim, as bandas, bráquetes e os fios convencionais vem perdendo espaço para os aparelhos estéticos e alinhadores transparentes.

Em 1971 o autor Kesling iniciou algumas experiências com alinhadores, usando os materiais termoplásticos, porém a proposta não evoluiu cientificamente. E a ideia só ressurgiu com Ponitz, utilizando o material para confecção dos "Retentores Invisíveis", que apresentaram a mesma finalidade dos aparelhos alinhadores de Kesling, mas com a proposta principal de ser invisível. Em 1993 que Sheridan aprimorou os alinhadores com outro tipo de polímero e outras técnicas de confecção e tratamento. Com os mesmos materiais termoplásticos que eram muito usados na época para confecções de contenções ortodônticas, placas oclusais, protetores noturnos e moldeiras para clareamento.

Em 1997, a "Align Technology Incorporation", em Santa Clara no Estado da California, desenvolveu o Sistema Invisalign, descartando a necessidade do uso de bráquetes e fios, o processo de confecção dos alinhadores em série, utilizando a tecnologia digital tridimensional (3D), o sistema CAD/CAM (Computer-Aided-Design, Computer Aided Manufacturing) e o processo da estereolitografia, tornando, assim, a fabricação totalmente industrializada

O sistema Invisalign finalmente foi introduzido na prática clínica primeiramente dos ortodontistas norte-americanos, no ano de 1999. Sendo assim a confecção dos alinhadores era iniciado através de envio de impressões por parte do clínico e o processo de fabricação dos aparelhos envolvia processamento digital e de software próprio chamado de ClinCheck. O mesmo método é utilizado atualmente, não houve novos conceitos e técnicas, entretanto o marketing tem sido investido fortemente,

sendo um dos fatores de ser atualmente reconhecida a nível mundial, conforme Pereira et al. (2014).

Com o passar dos anos, ocorreu um significativo aperfeiçoamento nas técnicas para a fabricação dos alinhadores e descoberta de novos materiais.

Clements et al. (2003), caracterizou alguns efeitos do tratamento com alinhadores, teve intuito de entender qual seria a rigidez do material, a frequência e sequência ideal de troca ao usar aparelhos transparentes. Os pacientes foram estratificados com base nas pontuações pré-tratamento de avaliação de pares (PAR) e necessidade de extrações. Foram programados 4 protocolos de ativações: 1 semana com material macio, ativação de 1 semana com material duro, ativação de 2 semanas com material macio e ativação de 2 semanas com material duro. A pontuação PAR ponderada e os índices médios de irregularidade dos incisivos (All) foram usados para medir os modelos de estudo pré-tratamento e ponto final, e a melhora média foi comparada entre os 4 grupos. Além da avaliação dos 4 grupos de tratamento, foram feitas comparações dos componentes individuais do escore PAR para determinar quais componentes oclusais sofreram mais correção com os alinhadores. Para avaliar a porcentagens e fechamentos absolutos dos espaços de extração foram avaliados e os escores de sangramento papilar antes e durante o tratamento foram comparados. Embora nenhuma diferença estatística tenha sido observada entre os 4 grupos de tratamento, uma tendência foi observada com a frequência de 2 semanas tendo uma maior porcentagem de redução nos escores PAR e All ponderados e maior fechamento do espaço de extração. A região dos incisivos aos locais de extração, teve uma porcentagem significativamente maior de fechamento do que os locais de extração de pré-molares superiores ou inferiores. Uma diminuição estatisticamente significativa no escore médio de sangramento papilar foi encontrada durante o tratamento quando comparado com os escores pré-tratamento, embora essa diferença não tenha sido clinicamente significativa.

Djeu et al. (2005), conduziu estudos de análise de corte, com grupos de Invisalign e aparelho ortodôntico convencional, foram avaliados resultados de 2 grupos de 48 pacientes, usando o sistema de classificação da American Board of Orthodontics. Modelos de diagnósticos e cefalogramas laterais foram registrados no pré-tratamento e selecionadas separadamente com intuito de medir a gravidade da má oclusão. Os índices da discrepância medidos foram overjet, overbite, mordida cruzada posterior, cefalometria, mordida aberta lateral, apinhamento e oclusão. Os

índices médios de escore de discrepância cefalometria de pré-tratamento para os grupos foram de 18,67 para pacientes de Invisalign e 19,85 para pacientes com aparelhos ortodônticos. Os resultados sugeriram dificuldade geral dos casos em ambos os grupos, fornecendo uma amostra homogênea dos pacientes para avaliar com precisão e eficácia do tratamento com Invisalign e aparelho fixo. O escore do sistema de classificação pós-tratamento apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, de 45,35 para os pacientes Invisalign e de 32,21 para os pacientes com aparelho ortodôntico. Portanto, demonstrando que os resultados do tratamento dos aparelhos convencional foram superiores aos de Invisalign. Todavia os escores foram semelhantes nos dois grupos para rotações, altura de crista marginal, fechamento de espaços e alinhamento da raiz. No do grupo Invisalign para contatos oclusais, torque posterior e discrepâncias anteroposteriores os escore não foram positivas em relação aos aparelhos convencionais. Sendo significativo o escore do Invisalign relacionado ao overjet e oclusão, porém não obteve uma boa resposta nos problemas de grandes discrepâncias antero posterior. A durações de tratamento dos grupos foram de 1 a 4 anos para os pacientes Invisalign e, de 1 a 7 anos para os pacientes com aparelho ortodôntico convencional. No entanto, só haverá melhora dos resultados com sistema Invisalign se for prolongado o estagiamento, ou, o uso de combinação de técnicas.

Göz (2006), verificou que uso dos alinhadores invisíveis nos casos de extrações dentarias sua aplicabilidade é limitada. Neste relato de caso foi documentado o tratamento com Invisalign® de um paciente que havia necessidade de extrair quatro pré-molares devido ao apinhamento dentário. A queixa principal da paciente era submeter-se a um tratamento para resolver o apinhamento anterior da forma mais imperceptível possível. Os achados diagnósticos foram: constrição da arcada superior e mandibular com apinhamento dentário anterior; proclinação e anteposição dos anteriores; neutroclusão com overjet de 6 mm e overbite de 1 mm. Foram feitas radiografias que comprovaram uma inclinação mesial dos caninos inferiores e pré-molares e uma relação esquelética leve de Classe II com uma configuração craniofacial vertical. A extração dos quatro primeiros pré-molares e colocação dos attachments (compósito Tetric Ceram®). Após o uso dos alinhadores Invisalign, o segmento anterior foi verticalizado e retraído, o apinhamento resolvido e os arcos bem alinhados. A neutroclusão do paciente foi mantida, apresentando boa intercuspidação entre caninos e pré-molares, bem como uma boa relação anterior tanto no plano

sagital como vertical foram alcançadas. O tratamento teve duração de 1 ano e 8 meses e meio e o uso de 43 alinhadores maxilares e 28 alinhadores mandibulares. Contudo, foi possível notar que nos casos de indicação de alta complexidade, como exemplo os de fechamento de espaços com alinhadores, deve-se atentar na importância de um bom diagnóstico e planejamento, com o máximo possível de conhecimento mecânicos e biológicos.

Baldwin et al. (2008), teve como objetivo estudar os movimentos dos dentes adjacentes aos espaços de extrações de pré-molares durante o fechamento do espaço com aparelhos alinhadores em seguida, aos aparelhos fixos. Na amostra foram selecionados 24 pacientes que seriam tratados com alinhadores e com indicação de extrações de pelo menos 1 pré-molar com intuito de avaliar a inclinação do dente adjacente ao espaço, foram utilizados modelos e radiografias panorâmicas, realizadas em 3 tempos distintos do tratamento: T0, inicial, T2, após os alinhadores e T3, após o aparelho fixo. Todavia, foram necessários registros com prontuários para certificar o tempo de tratamento. No resultado observou-se que o tratamento com alinhadores possibilitou inclinação dos dentes próximos às regiões das extrações dos pré-molares, os dentes ficaram com uma verticalização acentuada que foi corrigida com o aparelho fixo. O tratamento com alinhador seguido de tratamento com aparelho fixo teve uma duração de 40 meses. Contudo foi possível concluir que o tratamento de modalidade dupla, alinhadores e aparelhos fixos requer mais tempo do que o tratamento apenas com aparelhos fixos.

Kravitz (2009), avaliou a eficácia da movimentação dentária com alinhadores (Invisalign). Em estudo com 37 pacientes tratados com Invisalign. Quatrocentos e um dentes anteriores (198 maxilares e 203 mandibulares) foram medidos nos modelos virtuais. O modelo virtual da posição do dente prevista foi sobreposto ao modelo virtual da posição do dente alcançada, criado a partir da impressão pós-tratamento, e os 2 modelos foram sobrepostos sobre seus dentes posteriores estacionários usando o ToothMeasure, o software de sobreposição proprietário da Invisalign. A quantidade de movimento dentário prevista foi comparada com a quantidade alcançada após o tratamento. Os tipos de movimentos estudados foram expansão, constrição, intrusão, extrusão, ponta mesio distal, ponta vestibulo-lingual e rotação. No entanto foi constatado a precisão média do movimento dentário com Invisalign foi de 41%, sendo a constrição lingual (47,1%) o movimento mais preciso e o menos preciso foi a extrusão (29,6%). Na extrusão dos incisivos centrais superiores (18,3%) e inferiores

(24,5%), seguido de inclinação mesio distal dos incisivos mandibulares. caninos (26,9%). A precisão da rotação dos caninos foi significativamente menor do que a de todos os outros dentes, com exceção dos incisivos laterais superiores. Em movimentos rotacionais superiores a 15°, a precisão de rotação para os caninos superiores caiu significativamente. A ponta da coroa lingual foi significativamente mais precisa do que a ponta da coroa vestibular, particularmente para os incisivos superiores. Não houve diferença estatística na conformidade entre os dentes superiores e inferiores do mesmo tipo de dente para nenhum dos movimentos estudados. Contudo afirmou que tem muito que estudar aprender e entender sobre biomecânica e eficácia do sistema Invisalign.

Simon et al. (2014), salientou a importância dos dispositivos auxiliares, *attachment* e *power ridge*, agregando assim no estagiamento (movimento por alinhador). Foram subdivididos em 2 subgrupos: o subgrupo (a) os movimentos foram realizados com o uso de um acessório, enquanto no subgrupo (b) não utilizaram recursos auxiliares, com exceção do torque dos incisivos por meio dos *Power Ridges*. O estagiamento (movimento / alinhador) e a quantidade total de movimento planejado teve um impacto significativo na eficácia do tratamento. O uso de auxiliares (attachments, elásticos Inter arcos, IPR) melhoram significativamente a previsibilidade do tratamento.

Pereira et al. (2014), através de revisão de literatura, buscou mais informações de caso tratados com Invisalign, relatando algumas limitações e, se seria possível conseguir tratar casos com más oclusões severas.

Buschang et al. (2015), investigou a precisão de movimentos dos dentes anteriores usando alinhadores em modelos digitais 3D integrados. Foram incluídos no estudo 32 pacientes com dentição permanente completa e mal oclusão de Classe I ou nenhuma alteração do relacionamento posterior. Foram realizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico pré e pós tratamento. As alterações nas posições da coroa e raiz dos dentes anteriores, dos maxilares e dos dentes previstas e alcançadas foram comparadas pelas imagens e modelos virtuais pré e pós tratamento. Os resultados obtidos mostraram que as diferenças médias das posições das coroas maxilar e mandibular foram de  $2,526 \pm 0,415$  e  $2,478 \pm 0,372$ mm, respectivamente, sendo o movimento médio dos dentes de 2,5mm aproximadamente. A alteração média nas posições da raiz foi de  $0,418 \pm 0,059$ mm e  $0,375 \pm 0,066$ mm para superiores e inferiores respectivamente. Pouca diferença foi observada entre as posições de coroa

previstas e alcançadas. A discrepância média das posições da coroa dos dentes anteriores maxilar a mandibular foi de  $0,376 \pm 0,041\text{mm}$  e  $0,398 \pm 0,037\text{mm}$ , respectivamente. A discrepância da posição da raiz prevista e alcançada foi significativamente maior, sendo de  $2,062 \pm 0,128\text{mm}$  na maxila e de  $1,941 \pm 0,154\text{mm}$  na mandíbula. Contudo os autores constataram uma quantidade de movimento da coroa significativa ( $\sim 2,5\text{mm}$ ) e uma quantidade pequena de movimento de raiz ( $\sim 0,4\text{mm}$ ), indicando que os alinhadores causam o movimento de inclinação dos dentes e não realizam o movimento de torque.

Boyd et al. (2018) realizou estudos clínicos com intuito de comparar os tratamentos ortodôntico usando aparelho Invisalign nos tratamentos de casos moderado e complexos. Foram selecionados 3 pacientes: a primeira foi uma mulher de 65 anos com mal oclusão leve, classe I e com 4 mm de apinhamento superior e inferior; os segundos casos de sexo masculino e 14 anos de idade com sobremordida profunda e classe II divisão 1,5 a 6 mm de apinhamento sup. e inferior; a terceira de sexo feminino com 16 anos de idade e com a queixa de sobre mordida. Nos 3 casos foram utilizado o sistema Invisalign, os pacientes. O escalonamento para movimentos dentários foi feito com intuito de permitir que movimentos combinados ocorressem simultaneamente. O dente principal precisava se mover mais determinando o número mínimo de estágios necessários. Todos os outros dentes se moveram mais lentamente do que o dente principal, durante todo o tratamento. Os acessórios foram colocados no meio da coroa automaticamente para rotação e medidos automaticamente na proporção da coroa clínica. O uso de anexos retangulares chanfrados horizontais de 1 mm de espessura (dimensão vestibulo-lingual) sendo padronizados nos pré-molares para obter retenção durante os movimentos intrusivo e nivelamento da curva inferior de Spee encontrado na sobremordida profunda. E com o objetivo de extrair e controlar o longo eixo do dente durante o movimento de torque. O estadiamento dos movimentos dentários e velocidades foram medidos separadamente com o número de estágios de tratamento determinado pelo dente líder com base em movimentos simultâneos para todos os dentes, proporcionando espaço visível de aproximadamente 0,05 mm entre os dentes durante os movimentos passando por outros dentes usando expansão em vez de IPR como forma primária de aumentar o espaço disponível para correção do apinhamento.

Ke et al. (2019), teve como objetivo de estudar casos clínicos comparativos avaliando a eficácia de alinhadores transparentes em comparação com aparelhos



fixos ortodônticos, com bases de dados Pubmed, Web of Science, Embase, Scopus e Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials Register. Oito artigos foram incluídos neste estudo. Dois dos artigos incluídos eram ensaios clínicos randomizados e seis eram estudos de coorte. Os alinhadores transparentes não demonstraram resultados eficazes comparado com os aparelhos fixos na produção de contatos oclusais adequados, controlando o torque dos dentes, aumentando assim a largura transversal e a retenção. Por outro lado, os pacientes tratados com alinhadores transparentes tiveram uma duração menor nos tratamentos, estatisticamente significativa do que com aparelhos fixos convencionais.

Machado, (2020) avaliou as forças que se fazem necessárias para realização de fechamento de espaços com alinhadores, visou buscar as características e problemas e, como reagir diante de dificuldades inerentes ao uso dos alinhadores no fechamento de espaços. Constatando a importância do uso de recursos auxiliares e sobrecorreções para tratar as deficiências encontradas nos casos com alinhadores e a importância da escolha certa do caso para tratar com o alinhador.

Almada (2021), afirma que os alinhadores ortodônticos apresentaram aumento significativo nos últimos anos. O seu artigo teve como objetivo relatar o tratamento clínico para a correção da Classe II dentária associado a extrações de primeiros molares superiores, utilizando-se o sistema Invisalign®, evidenciando as dificuldades que podem ocorrer durante a mecânica e suas possíveis soluções. Afirmou um bom estagiamento nos movimentos, resultando positivamente no tratamento ortodôntico com alinhadores, ou seja, forneceu resultados satisfatório no caso de alta complexidade. Todavia, salientou que cabe ao ortodontista buscar maior conhecimento de biomecânica, principalmente no que diz respeito ao estagiamento da movimentação e ao uso de terapias auxiliares durante o tratamento. Sendo necessário que saiba lidar com possíveis dificuldades durante o tratamento.

## **2.2 Proposição**

A proposta do presente trabalho foi, por meio de revisão de literatura, pontuar as dificuldades e limitações dos movimentos dentários durante o fechamento de espaços com alinhadores e comparar com os aparelhos fixos.

## 2.3 Discussão

Com o intuito de facilitar a leitura, dividiremos a discussão em tópicos: considerações gerais; ortodontia fixa x alinhadores; fechamentos de espaço e consideração final.

### 2.3.1 Considerações gerais

Os alinhadores por terem algumas vantagens em relação a estética, conforto e facilitar a higienização, fez com que os conceitos biomecânicos fossem deixados de lado e um apelo comercial proporcionou uma onda de controvérsias e incertezas quanto a sua efetividade.

Portanto, o ortodontista percebeu que não conseguia um bom alinhamento e nivelamento ao final do tratamento, teve que rever alguns conceitos biomecânicos para que o andamento clínico acontecesse, respeitando a fisiologia e reações teciduais dos movimentos para fechamento dos espaços remanescentes. Outro fator importante é a compreensão das limitações que cada recurso impõe. Sendo assim, este trabalho se propôs a fazer uma comparação entre o aparelho fixo e os alinhadores, no que diz respeito aos tipos de movimentos dentários, visando elucidar os contrapontos concordantes e discordantes dos recursos.

### 2.3.2 Ortodontia Fixa x Alinhadores

Na ortodontia fixa, a força necessária para movimentação é efetuada com auxílio dos bráquetes, colados na face vestibular ou lingual de um dente e, com o fio preso ao bráquetes exercendo força com o propósito de movimentar o dente. No caso dos alinhadores, haverá um contato do material que recobre toda a superfície da coroa do dente, exercendo uma força, portanto os movimentos serão programados a cada troca de placas (alinhadores). No entanto, houve uma necessidade de pensar qual seria a biomecânica mais adequada a ser utilizada para alcançar os movimentos desejados.

No momento que necessitamos planejar um tratamento ortodôntico com intuito de fechar espaços, deve ser planejado o controle de ancoragem sendo ele imprescindível. Portanto é possível afirmar que tanto para a ortodontia fixa, os

alinhadores podem encontrar também limitações e dificuldades em alguns movimentos. Diante de alguns estudos foi possível averiguar que a correção das rotações, torques, extrusão, correção de giro dos caninos durante a mecânica de fechamento de espaços são consideradas as mais difíceis.

Contudo, com propósito de tratar os casos mais complexos, o ortodontista deve recorrer a alguns recursos auxiliares, sendo eles indispensáveis na ortodontia fixa para o controle dos movimentos dentários. Dentre eles, podemos citar os ganchos, elásticos, botões, molas e ancoragem extra e intrabucais, além da ancoragem esquelética.

Na ortodontia, com alinhadores não é diferente, sendo utilizado para melhorar e contribuir com os casos, foram desenvolvidos os attachments que são denominadas como ilhotas de resina, coladas na face vestibular dos dentes com o objetivo de melhorar a retenção e controlar alguns movimentos de maior complexidade. Na sua confecção são utilizados *templates*, placas de acetato com casulos em diversos formatos e, então preenchidos com resina e levados ao dente,

Os attachments são usados com intuito de aumentar a superfície de contato da coroa do dente com o plástico do alinhador, fazendo com que ocorra uma melhora significativa na retentividade, e como consequência, tornando mais favorável à aplicação de determinadas forças durante o tratamento. Os attachments podem variar de tamanho ou formato e de acordo com a empresa e os *softwares* utilizados, e depende da finalidade que foi proposto no planejamento. São eles conhecidos como passivos, de retenção ou otimizados. Os otimizados, foram desenvolvidos por inteligência artificial, através de algoritmos, que determinaram maior previsibilidade dos movimentos. Já os attachments de retenção são fundamentais para que a superfície vestibular dos dentes, por serem expulsiva, não escape dos alinhadores. Podendo assim por este motivo, tornar o movimento de extrusão dentária um desafio, o que induz á escolha do uso de aparelhos fixos convencionais, pois a mecânica de extrusão se torna mais previsível e fácil de ser praticada.

### 2.3.3 Fechamento de espaços

O fechamento de espaços na ortodontia com bráquetes e fios, o ortodontista deve analisar qual a técnica é mais indicada para cada caso. Os arcos de retração com alças verticais (alças Bull) e dupla chave são bem vindas, assim como a mecânica

de desliz. Entretanto, a escolha dependerá da preferência profissional e da melhor indicação, visando o controle de torque dos incisivos e evitar a perda de ancoragem dos dentes posteriores. Devido à distância do centro de resistência dos dentes, há uma tendência em aumentar a quantidade de momentos e de inclinações indesejadas. Portanto, efeitos devem ser incorporados aos fios para que supram essa deficiência ou limitação física. A presença de torques adicionais, ganchos soldados aos fios, elásticos intermaxilares para correção da classe II ou III, curvas de Spee acentuada e reversa, assim como efeito Gable, permitirão um melhor controle dos movimentos. Portanto, está claro que uma biomecânica elaborada no planejamento de cada caso é o que trará sucesso e resultados controlados.

Bem, isso já está consolidado na biomecânica com os aparelhos fixos. E os alinhadores, como enfrentam estas limitações para que os movimentos desejados ocorram sem efeitos colaterais? Os resultados são semelhantes ou ainda distantes dos resultados consolidados do aparelho fixo?

A empresa Align Technology, responsável pela criação do sistema *Invisalign*, afirmou em alguns relatos de casos e publicações que o tratamento com alinhadores em pacientes adultos oferece vantagens aos ortodontistas, pelo sequenciamento dos movimentos programados pelo *software*, e vantagens também aos pacientes, por ser um aparelho removível que facilita a higienização e oferece uma boa estética, além de garantir a capacidade de tratar desde os casos mais simples, até os mais complexos. Ke et al. (2019), em estudo comparativo, defendeu o uso dos aparelhos alinhadores apenas em casos menos severos, concordando que o uso do aparelho alinhador permite ao paciente estética, mais conforto e boa higiene oral, comparado aos aparelhos convencionais fixos e também nos movimentos dentários que podem ocorrer de forma segmentada, isso pode minimizar a proclinação dos dentes e o tempo de tratamento. Afirmou também, que os alinhadores transparentes são adequados para pacientes com biótipos gengivais finos, limitando o risco de desenvolver recessão gengival. No entanto, percebeu que os alinhadores não foram tão eficazes quanto os aparelhos fixos convencionais no controle do torque, não proporcionaram contatos oclusais em concordância. Buschang et al. (2015), afirmou que os alinhadores em casos complexos, exige do ortodontista um maior conhecimento de biomecânica, principalmente no que se diz respeito ao estagiamento da movimentação e ao uso de terapias auxiliares durante o tratamento. E garante também que, a eficácia no uso do *Invisalign* na prática, é garantida pela colaboração do paciente, enquanto com o

aparelho fixo, o ortodontista tem maior controle. E por esse motivo os resultados se tornam mais previsíveis. Compactuando com a ideia de que o aparelho fixo é superior em relação aos alinhadores, Djeu et al. (2005) afirmou que o tratamento das inclinações vestibulo-linguais da coroa, relações oclusais e sobressaliência com alinhadores são ruins. Os resultados comprovaram baixa eficácia, 20,9% de seus pacientes tratados com o aparelho Invisalign atingiram o padrão do movimento predeterminado, em comparação com os 47% daqueles que tinham aparelhos fixos. Segundo Kravitz et al. (2009), demonstraram que os dispositivos podem não ser suficientes para garantir um controle radicular correto e o refinamento do tratamento é necessário para atingir melhores resultados.

Outra questão a ser considerada é que durante a retração dos dentes anteriores com controle radicular há a necessidade de uma ancoragem dentária posterior com o uso de *attachments* em um número maior de dentes como, por exemplo, do canino ao segundo molar. Foi demonstrado por meio de um caso clínico a correção de Classe II dentária com extrações de primeiros pré-molares superiores, utilizando os aparelhos *Invisalign* e concluíram que os alinhadores podem trazer excelentes resultados, inclusive em casos mais complexos, desde que o ortodontista tenha controle da biomecânica empregada para sanar possíveis dificuldades durante o tratamento. A setorização e priorização dos movimentos facilitará o desempenho dos alinhadores. Nos casos de fechamento de espaços devido às extrações de pré-molares, é fundamental ancorarmos o segmento posterior e anterior para iniciarmos a distalização dos caninos. Simon et al. (2014), com a mesma concepção, fizeram um estudo usando os *attachment* e *power ridge* e concluíram que os resultados foram melhores no grupo que utilizaram *attachments* de retenção quando comparados com o grupo sem *attachments* de retenção. Porém as diferenças não pareceram ser clinicamente significativas. A precisão média do movimento obtida com e sem *attachments* foi de 88,4% e 86,9%, respectivamente. Quanto ao número de *attachments*, parece que o uso de cinco por quadrante (do canino ao segundo molar) poderia melhorar a ancoragem posterior, facilitar o movimento de corpo do molar e potencializar a quantidade de intrusão e relata o grande desafio de controle do torque radicular anterior, sendo necessário um planejamento do sistema de forças adequado. No caso dos incisivos, a força deve ser exercida mais próximo da cervical do dente. Clements et al. (2003) relatam que deve ser indicado os aparelhos alinhadores, visando resultados mais previsíveis quando se trata de movimentos de inclinação. Os

casos com extrações de pré-molares e uso de alinhadores são avaliados como de maior complexidade e desafiadores para o ortodontista. O índice de intrusão anterior encontrado para estes autores foi de 41,3 %, ou seja, sendo assim, relativamente baixo.

Pereira et al. (2014), cita que também encontrou resultados limitados mesmo com o uso de *attachments* e elásticos inter e intramaxilares, deixando dúvidas e algumas restrições na biomecânicas com os alinhadores, principalmente por serem aparelhos removíveis e apresentarem dificuldades no controle do torque ou inclinação descontrolada. Como consequência observou-se a falta de paralelismo radicular após as retrações dentárias, verticalizações, extrusões e rotações dentárias. Discordando, Goz (2006), relatou um caso clínico com extrações de primeiros pré-molares, e que foi possível obter o fechamento total dos espaços com o uso do alinhador *Invisalign*, foi observado a redução do *overjet*. Contra a ideia, Baldwin et al. (2008), descreveu que a movimentação dentária dos elementos adjacente aos espaços de extração de pré-molares feito com aparelhos alinhadores, especificamente, foram verticalizados/inclinados durante o fechamento do espaço. Nestes casos, foram corrigidos com aparelhos fixos dando origem ao um tratamento de dupla modalidade (alinhadores seguidos por aparelhos fixos). Foi possível demonstrar também, que os tratamentos de dupla modalidade demandam um tempo maior. Em relação a troca semanal ou mais de duas semanas dos alinhadores, o tipo de material plástico (maleável verso duro) não foi significativo na quantidade de inclinação dentária. Discordando, Boyd (2018) fez um estudo clínico para avaliar a possibilidade de tratar casos de más oclusões complexas, relatou que podem ser tratados com *Invisalign*, incluindo as correções de apinhamento moderado e más oclusões com classe II divisão 1 moderada e sobremordida profunda. No entanto, salientou que são necessários mais estudos que testem os protocolos usados. O sucesso do tratamento depende quase completamente da colaboração do paciente ao uso de alinhadores por aproximadamente vinte e duas horas por dia. O tempo de tratamento e a capacidade de completar o tratamento variam consideravelmente de acordo com o grau de adesão do alinhador aos dentes. Os tratamentos com o alinhador foram mais previsíveis na mecânica de intrusão ortodôntica. Foi demonstrado que o tratamento com alinhadores transparentes em combinação com aparelhos fixos colocados no momento da cirurgia é uma forma eficaz de tratamento em pacientes de cirurgia ortognática. Descreveu também, que os softwares e sistemas de computador veio

para agregar, auxiliar na decisão no momento de escolher qual a melhor estratégia e mecânica para tratar cada caso, por exemplo, distalização de molares, elásticos inter arcos, extração, redução Inter proximal (IPR), expansão ou alguma combinação destes.

Machado (2020), concordante do uso dos alinhadores nos casos de fechamento de espaços, desde que seja feito o uso de outros recursos auxiliares no fechamento de espaços. Ressaltou o uso de attachments que são recursos utilizados na coroa vestibular dos dentes, com intuito de alterar a anatomia do dente e sucessivamente melhorar a retenção e criar formas afim criar contato mais favoráveis para fornecer a força desejada, podendo ser dispositivos auxiliares de para obter uma melhor retenção, cuja a intenção é manter o alinhador no lugar, ou também podem ser ativos, quando o contato do plástico com a superfície do dente deve entregar algum componente de força em uma direção específica. Neste caso, os anexos possuem superfícies planas posicionadas de forma a favorecer a aplicação dessas forças. Os tipos de attachments podem ser passivo ou de retenção; otimizado para extrusão e otimizado para inclinação radicular. Os acessórios otimizados mostram superfícies ativas para movimentos específicos. Existem também uma grande variedade de formas e tamanhos de acessórios, de acordo com cada fabricante, anatomia do dente e movimentação pretendida. Não menos importante uma excelente adaptação é necessária para poder funcionar corretamente a movimentação. A fixação deve ser feita no molde fornecido, nunca diretamente no alinhador. Outro fator que deve ser levado em consideração é a técnica adequada de colocação do acessório, devem ser perfeitamente adaptados, e os slots completamente preenchidos, porém, sem excesso. para impedir que o alinhador assente corretamente no lugar. Os recursos auxiliares são imprescindíveis, como por exemplo o uso de ancoragem esquelética nos casos em que não pode haver nenhum movimento mesial dos molares, os minis parafusos ou mini placas podem favorecer a distalização do segmento anterior sem perder a ancoragem, podendo também utilizar braços de força nos caninos para melhor controlar o momento de força gerado e reduzir os efeitos indesejados no segmento anterior. Os elásticos intermaxilares também podem proporcionar maior controle durante o fechamento dos espaços.

Nos casos em que você tem um bom arco mandibular, mas são necessárias extrações na maxila, o uso de elásticos de Classe II apoiados nos primeiros molares inferiores e nos caninos superiores durante sua movimentação distal, pode ser uma

excelente alternativa para reduzir o efeito arco. A componente vertical gerada pelo elástico ajudaria a controlar a tendência de intrusão na seção média do arco. O uso de elásticos pode ser iniciado em qualquer momento do tratamento, mas se estiver presente durante a distalização dos caninos, temos a vantagem do componente de força que traciona o dente em direção ao alinhador, dificultando a perda do rastreamento. Semelhante ao que ocorre nos tratamentos com aparelhos fixos, os elásticos intermaxilares também podem ser utilizados para melhor controle de ancoragem, evitando o movimento mesial dos dentes posteriores. No fechamento de espaço entre dentes com raízes divergentes, ou na necessidade de verticalização de um dente inclinado, os braços de força podem ser uma excelente alternativa, pois irão equilibrar os momentos gerados pelos alinhadores. Contudo, o autor garante que as propriedades elásticas dos alinhadores transparentes, são semelhantes ao que ocorreria com a movimentação de aparelhos fixos, e fosse feita a retração anterior com um fino fio de NiTi. Almada (2021) é concordante com a ideia de que os alinhadores podem ser sim eficazes, comprovado através de seu estudo de um caso clínico no qual foram realizadas as extrações dentárias dos primeiros molares superiores, com o intuito de se corrigir a má oclusão de Classe II dentária associada à falta de coordenação da arcada superior com a inferior, na região anterior, e corrigir o desalinhamento e desnivelamento dentário. Ele propôs que seria possível realizar o tratamento com o uso dos alinhadores ortodônticos da marca Invisalign<sup>®</sup>, produto da empresa Align Technology<sup>®</sup> (Califórnia/EUA), ressaltando também a importância de planejar o estagiamento da movimentação ortodôntica no *setup* virtual (ClinCheck<sup>®</sup>) e, também é a favor dos recursos auxiliares para se obter uma correta finalização do caso.

Discordantes da ideia, Clement et al. (2003), em ensaio clínico randomizado, não encontraram melhoras significativa na mordida aberta anterior após o tratamento com elásticos intermaxilares. O fato de os alinhadores serem aparelhos removíveis, há necessidade do uso diário de 22h e a falta dessa cooperação por parte dos pacientes, podem ser cruciais na obtenção dos resultados positivos. Principalmente no controle do paralelismo radicular durante o fechamento de espaços após as extrações, nas verticalizações, rotações e extrusões, onde os resultados foram menos assertivos. A mecânica intermaxilar por meio de elásticos de classe II ou III nos aparelhos fixos já está comprovada quanto à sua eficácia. Entretanto, muitas vezes



pode ser ineficaz com os alinhadores, devido ao deslocamento das placas, já que são removíveis. Nesta situação são indicados *attachments* de retenção e botões colados diretamente nos dentes em questão, nos casos de mordida aberta.

#### 2.3.4 Considerações finais

Os alinhadores demonstraram ser efetivos e, portanto, uma boa opção de tratamento para correção de oclusões de menor complexidade e alinhamentos leves a moderados. Desde que os pacientes tenham biótipos gengivais finos, pois limita o risco de desenvolver recessão gengival. Além disso, há algumas vantagens tanto para o paciente, quanto para o ortodontista. Como, por exemplo, o planejamento virtual 3D torna o tratamento mais previsível, além de poder demonstrar a movimentação dentária desejada. Isso colabora na antecipação de possíveis problemas o que faz reduzir o tempo de tratamento em relação aos outros métodos convencionais. E ainda garante mais estética e conforto para o paciente. E por ser um aparelho removível, os alinhadores proporcionam mais facilidade na higienização comparado aos aparelhos fixos.

Nos casos de extrações dentárias são considerados de maior complexidade e a biomecânica também e, isso acarreta algumas desvantagens no uso dos alinhadores. A biomecânica para obter o fechamento de espaços com alinhadores são necessários, muitas vezes, dispositivos auxiliares como os mini implantes, botões, elásticos intermaxilares e ganchos, usados também nos tratamentos com aparelhos fixos convencionais. Outro fator a ser salientado, é que os alinhadores demonstraram limitações e menor previsibilidade nas correções de alguns movimentos, como nas rotações, extrusões, controle de torque anterior e angulações das raízes quando comparado com os tratamentos com os aparelhos fixos. Outro fator importante a destacar é o aumento da quantidade das placas nos tratamentos com os alinhadores, que se faz necessário nos casos de tratamento de alta complexidade, influenciando no aumento do tempo de duração do tratamento e custos ainda mais elevados.

Contudo, o ortodontista deve analisar com cautela os casos e estabelecer objetivos e um bom planejamento para cada tratamento, e dessa maneira, fazer a melhor escolha de recurso a ser utilizado. Aparelhos fixos ou alinhadores, ambos têm suas limitações e certamente indicações. A tecnologia é de extrema importância e serve como nossa aliada, porém não substitui um profissional da área, porque ainda

é dependente das nossas análises e ações. O ortodontista continua sendo peça fundamental no diagnóstico, planejamento e tratamento independentemente do recurso escolhido.

### 3 CONCLUSÃO

Conforme estudos baseados na literatura, o presente trabalho mostrou que os aparelhos alinhadores podem ser usados em casos de fechamento de espaços, ou até mesmo em casos mais complexos, como os de apinhamentos mais severos. Todavia é possível afirmar que os aparelhos alinhadores não substituirão os aparelhos fixos ortodônticos, necessitando de dispositivos e acessórios que são usados na ortodontia fixa convencional. Os tratamentos ortodônticos com alinhadores estão sendo mais aceitos pelos pacientes, visando o benefício de ser um aparelho estético, confortável e que pode proporcionar ao paciente mais facilidade à higienização, comparado aos tratamentos com os aparelhos fixos. No entanto, nos casos mais complexos, são necessários novos estudos para melhor desenvolvimento, confiabilidade e precisão nos movimentos e mecânicas para fechamento de espaços.

## REFERÊNCIAS

- Almada, R. Estratégias de estagiamento e o uso de terapia auxiliar no tratamento ortodôntico como Invisalign associado à extração dentária Clin Orthod.; Minas Gerais. v.20, n.3, p.32-53, jun., 2021.
- Baldwin, D. K.; King, G.; Ramsay, D. S.; Huang, G.; Bollen, A. M. Tempo de ativação e rigidez do material de aparelhos ortodônticos removíveis sequenciais. Parte 3: Pacientes com extração de pré-molares. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v.133, n.6, p. 837-45, jun., 2008
- Buschang, P. H.; Shaw, S. G.; Ross, M.; Crosby, D.; Campbell, P. M. Eficiência de tempo comparativa da terapia com alinhadores e aparelhos convencionais edgewise. The Angle Orthodontist, Dallas, v. 84, n.3, p. 391–396, nov., 2015.
- Clements, K. M.; Bollen, A. M.; Huang, G.; King, G.; Hujoel, P.; Ma, T. Tempo de ativação e rigidez do material de aparelhos ortodônticos removíveis sequenciais. Parte 2: melhorias dentais. Am J Orthod Dentofacial Orthop, v.124, n.5, p. 502-508, Seattle, Wash e Hong Kong, mai., 2003.
- Djeu, G.; Clarence, S.; Anthony, M. Avaliação dos resultados do Invisalign e do tratamento ortodôntico tradicional em comparação com o sistema de classificação objetiva do American Board of Orthodontics, Am J Orthod Dentofacial Orthop, New York, v.128, n.3, p 292-298, abr., 2005
- Göz, M. H. G. Um caso de extração pré-molar usando o Sistema Invisalign. J Orofac Orthop ©Urban & Vogel. Germany, v.67, n.5, p.385 – 394, jun., 2006.
- Ke, Y.; Zhu, Y; Zhu, M. Uma comparação da eficácia do tratamento entre as terapias de alinhador transparente e o aparelho fixo. BMC Oral Health; Xangai, China, p.1-10; jan., 2019.
- Kravitz, N. D.; Kusnoto, B.; BeGole,E.; Obrez, A.; Agran, A. Quão bem o Invisalign funciona? Um estudo clínico prospectivo avaliando a eficácia da movimentação dentária com Invisalign. Am J Orthod Dentofacial Orthop. v. 135, n.1, p. 27-35, South Riding, Va, White Plains, Md e Chicago, jan., 2009.
- Machado, R. M. Fechamento de espaços com alinhadores. Dental Press J. Orthod, RJ, v.25, n. 4, p.85-100, ago., 2020.
- Pereira, D.; Fernandes, M.; Gaudêncio, F.; Retto, P. F.; Delgado, A. S. Ortodontia Plástica: conceito e diferentes sistemas. Jornal Dentistry.; n. 1, p. 1-8, 2014.
- Boyd, R. L.; DDS; M.Ed. Tratamento ortodôntico estética usando o aparelho Invisalign para tratamento moderado a más oclusões complexas, Revista de Educação Odontológica.; v .72 n.8 p.948-960 -San Francisco; ago., 2018.
- Simon, M.; Keilig, L.; Schwarze, J.; Jung. B. A; Bourauel, C. Resultado do tratamento e eficácia de uma técnica alinhadora – em relação ao torque dos incisivos, de rotação dos pré-molares e distalização dos molares. BMC Oral Health.v.14, n.68, p.1-7, jun., 2014.