



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

GABRIEL HENRIQUE SELEGUINI SILVA DE ALMEIDA

**O Uso de Alinhadores e sua Eficácia no Tratamento
Ortodôntico de Mordida Aberta Anterior: Revisão de
Literatura.**

**Araçatuba – SP
2023**

GABRIEL HENRIQUE SELEGUINI SILVA DE ALMEIDA

**O Uso de Alinhadores e sua Eficácia no Tratamento
Ortodôntico de Mordida Aberta Anterior: Revisão de
Literatura.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Rogério de Mendonça

**Araçatuba – SP
2023**

*Dedico esse trabalho à minha mãe, **Joselaine Seleguini Koga**, que além de me conceder a vida, sempre doou cem por cento de si para mim.*

*Em memória de **Sebastião Vieira da Silva**, meu amado avô, que não pôde presenciar esse momento em vida, mas que vive dentro de mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à **Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP**, pela formação de alto nível.

Ao meu orientador **Profº Dr. Marcos Rogério Mendonça** por ter me acolhido e me guiado durante esse trabalho.

Aos membros da banca examinadora: **Mayra Fernanda Ferreira** e **Leda Maria Pescinini Salzedas** por concordarem em participar desse processo.

Reitero meus agradecimentos a todo corpo docente da **Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP** pela formação de excelência que me foi concedida durante todos esses anos de graduação.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço à toda **minha família** que me apoiou durante essa jornada: Tios, tias e minha amada avó **Fátima Seleguini**.

Ao meu pai de coração **Leandro Roberto P. Koga**, meu melhor amigo e conselheiro, além de uma das maiores inspirações de minha vida.

Às minhas irmãs de outra mãe, **Maria Eduarda Schneider** e **Sthefanie Paula Ceretti**, as quais eu formei laços inquebráveis, fortalecidos por 6 incríveis anos de convivência.

Aos meus **Amigos do Curso de Odontologia: Mateus Gustavo, Vitor Mano, Gabriela Ferreira, João Vitor Lion, Lourenço Canevari, Gabriel Correa** e muitos outros que a Faculdade de Odontologia de Araçatuba me permitiu conhecer, conviver e amadurecer juntos.

À **Surubateria** por durante minha graduação ser um escape do cotidiano, me permitir experiências que eu jamais me esquecerei, além de estreitar laços com pessoas que hoje são grandes amigos

Ao **Tiago Augusto Becker** por me proporcionar uma oportunidade de aprendizado em um momento de incerteza com o futuro e ajudar-me em meu desenvolvimento profissional durante 3 anos.

À todos os colegas de trabalho queridos aos quais tive contato e compartilhei risos, dificuldades e união: **Verônica Stoian, Estefany Lopes, Sara Alves Berton, Bárbara Medeiro, Larissa Carvalho e Amanda Harada**.

Ao Casal Bruna Inhã e Bruno Marchine, que além de grandes irmãos e pessoas de coração gigante, sempre estiveram presentes para mim em todo e qualquer momento nesta cidade, seja durante a difícil pandemia do COVID-19, como também em momentos inesquecíveis de lazer.

Agradeço à **Karla Baltazar da Silva**, minha companheira, que em tão pouco tempo presente na minha vida, já se tornou parte dela.

“Nós saboreamos de verdade a vitória somente quando conhecemos a frustração da derrota. Assim como se dermos as costas para a morte, não poderemos aproveitar a vida. Talvez a felicidade seja, não importa o que seja, agradecer pelo que temos agora. Parece simples, mas é complicado, ao mesmo tempo, parece complicado, mas é simples.”

Takehiko Inoue

GABRIEL, H. S. S. A. **O Uso de Alinhadores e sua Eficácia no Tratamento Ortodôntico: Revisão de Literatura.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

RESUMO

O tratamento ortodôntico para as más oclusões de natureza dentoalveolar, geralmente é realizado pelo uso de aparelhos fixos. A partir da segunda metade da década de 90, com o surgimento da tecnologia CAT pela *Align Technology* surgiu uma nova modalidade de movimentação dentária, representada pelo uso de alinhadores ortodônticos. Com um interesse maior em correção ortodôntica por pacientes adultos e a busca por alternativas mais estéticas e confortáveis, houve um crescimento desse tratamento nos consultórios odontológicos. Ao passarem por muita evolução técnica e permitiram aos ortodontistas obterem resultados de alta qualidade e a corrigir más oclusões mais complexas, como a Mordida Aberta Anterior. Considerando o forte impacto desta modalidade de tratamento no cotidiano da Ortodontia e o crescente interesse e questionamento pelos pacientes ao clínico geral sobre esse tema, o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre o tema, abordando os princípios de funcionamento dos alinhadores ortodônticos, sua eficácia em comparação com os aparelhos fixos, e os benefícios específicos no tratamento da Mordida Aberta Anterior.

Palavras-chave: Alinhadores. Eficácia. Tratamento. Mordida Aberta Anterior

GABRIEL, H. S. S. A. **The Use of Aligners and Their Efficacy in the Orthodontic Treatment of Anterior Open Bite: A Literature Review.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

ABSTRACT

The orthodontic treatment for malocclusions of dentoalveolar nature is usually performed using fixed appliances. Since the second half of the 90s, with the advent of CAT technology by Align Technology, a new modality of tooth movement has emerged, represented by the use of orthodontic aligners. With a greater interest in orthodontic correction by adult patients and the search for more aesthetic and comfortable alternatives, there has been an increase in this treatment in dental offices. By going through much technical evolution, allowed orthodontists to obtain high quality results and correct more complex malocclusions, such as Anterior Open Bite. Considering the strong impact of this treatment modality in the daily orthodontic practice and the growing interest and questioning by patients to the general practitioner on this subject, the aim of this paper is to present a literature review on the subject, addressing the working principles of orthodontic aligners, their effectiveness compared to fixed appliances, and the specific benefits in the treatment of Anterior Open Bite.

Keywords: Aligners. Efficiency. Treatment. Anterior Open Bite

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Scanner intraoral iTero®	22
Figura 2 - Arquivo digital de arcadas dentárias escaneadas por iTero®	23

LISTA DE ABREVIATURAS

CAD	COMPUTER-AIDED DESIGN
CAM	COMPUTER-AIDED MANUFACTURING
CAT	CLEAR ALIGN TECHNOLOGY
MAA	MORDIDA ABERTA ANTERIOR
STL	ESTEREOLITOGRAFIA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	15
3 METODOLOGIA	16
4 REVISÃO DE LITERATURA	17
5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ALINHADORES	21
5.1 Avaliação Inicial e documentação	21
5.2 Confecção do Aparelho e Dispositivos Auxiliares	23
5.2.1 Attachments	24
5.2.2 Power Ridges e Power Arms	24
5.2.3 Elásticos e Botões	24
5.2.4 Pontos de pressão	24
5.3 Higienização e Instruções de Uso	24
6. DISCUSSÃO	26
7. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico convencional para más oclusões consiste no uso de aparelhos fixos que movimentam os dentes por meio da interação entre fios e braquetes [1]. Dentre os diferentes tipos de más oclusões, a mordida aberta anterior (MAA) é considerada um dos maiores desafios ao cirurgião dentista em relação a correção, especialmente em termos de estabilidade [2].

Não há um consenso para classificação da mordida aberta anterior, já que alguns autores adotam critérios divergentes. No entanto, o termo “Mordida Aberta Anterior” foi utilizado a primeira vez em 1842 por Carabelli quando formulou sua classificação das más oclusões, levando em consideração a relação entre os dentes anteriores. Já Richardson em 1969 propôs uma classificação etiológica que se baseia em esquelética e dentária, isto é, as dentárias resultam de um desenvolvimento vertical anormal dos dentes anteriores e as esqueléticas, envolvem displasias craniofaciais e caracterizam-se pela rotação do plano mandibular no sentido horário, rotação do plano palatino no sentido anti-horário, associada a um aumento da altura facial ântero-inferior [3].

Sua etiologia é multifatorial, a causa pode ser atribuída à deglutição atípica, hábitos de sucção não nutritivos, respiração bucal, hereditariedade e até mesmo a posição anterior da língua em repouso. A mordida aberta de origem dentoalveolar está mais associada com hábitos deletérios, no entanto a de natureza esquelética apresenta a genética como fator etiológico primário, devido ao seu desenvolvimento apresentar relação direta com o crescimento facial. A prevalência diverge entre os autores, de acordo com o sistema de classificação utilizado, mas estima-se que varia entre 1,5% e 11%, sendo mais comuns em pacientes pediátricos, devido aos hábitos funcionais deletérios [4].

No tratamento ortodôntico convencional, a mordida aberta anterior pode ser tratada por intrusão dos dentes posteriores, extrusão dos anteriores ou uma associação de ambas, além de métodos auxiliares, dependendo da complexidade do caso. Isso varia de acordo com os objetivos estabelecidos no plano de tratamento [5]. Porém, o tratamento de MAA além de complexo, costuma apresentar alta recidiva e pouca estabilidade, além de algumas vezes necessitar do

envolvimento de outras especialidades, como otorrinolaringologia e fonoaudiologia para maior longevidade. Estima-se que apenas 17% dos pacientes acometidos por esse tipo de má oclusão busque tratamento [6].

Atribuído principalmente ao conceito estético, é relatado um interesse maior em correções ortodônticas por pacientes adultos e, conseqüentemente, uma demanda por alternativas mais confortáveis, estéticas e de fácil adesão em relação ao tratamento ortodôntico convencional. Neste cenário, os alinhadores transparentes surgiram como opção viável [7].

O conceito inicial do uso de alinhadores removíveis foi na década de 40, por Kesling, utilizando uma sequência de posicionadores termoplásticos para corrigir más oclusões leves. No entanto, o primeiro uso registrado de alinhadores na odontologia foi desenvolvido por Nahoum em 1959. Alguns dos elementos de sua metodologia foram fundamentais para o desenvolvimento dos aparelhos invisíveis desenvolvidos posteriormente, como o uso de botões de acrílico e associações com elásticos [8]. Entretanto, por ser um processo manual, além de longo, era difícil planejar casos mais complexos, devido à ineficácia em determinar a movimentação dos dentes com precisão entre os estágios [9].

A produção comercial de alinhadores só viabilizou-se em 1997, com o desenvolvimento da *Clear Align Technology (CAT)* pela *Align Technology*. Utilizando da tecnologia *Computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM)* e estereolitografia para o desenvolvimento do aparelho, o processo que antes era demorado era realizado em escala industrial [10]. Logo, em 1999 a empresa introduziu ao mercado o *Invisalign®*, produto que consiste em uma série de alinhadores transparentes removíveis, usados de maneira sequencial para correção de má oclusão.

Desde sua estreia comercial nos anos 90, a tecnologia de alinhadores transparente evoluiu rapidamente. Métodos auxiliares como o uso de *attachments* e bolhas positivas, conhecidas como *power ridges*, viabilizaram o uso do aparelho para situações que exigem um maior controle da posição radicular e movimentação dentária, tal como variações do produto e marcas comerciais para diferentes demandas [11].

Os alinhadores transparentes, antes utilizados apenas para pequenas movimentações ortodônticas, com os avanços tecnológicos expandiram a sua funcionalidade, isto é, desde o tratamento de más oclusões simples até abordagens mais complexas como mordida aberta anterior, além de não produzir o mesmo efeito extrusivo que ocorre nos dentes posteriores com braquetes tradicionais [12].

Entretanto, apesar do seu crescimento exponencial, ainda há poucos estudos conclusivos acerca da eficácia clínica dos alinhadores para o tratamento de má-oclusão [13].

2 PROPOSIÇÃO

Com poucos estudos publicados acerca da eficiência dos alinhadores na correção das más oclusões, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica narrativa sobre a eficácia em tratamentos ortodônticos, com ênfase na correção de mordida aberta anterior, através de pesquisas prévias encontradas utilizando como fonte de pesquisa os seguintes Bancos de Dados de artigos científicos.

3 METODOLOGIA

Para realizar esta pesquisa, foi conduzida uma revisão da literatura com o objetivo de investigar a eficácia do tratamento de mordida aberta anterior utilizando alinhadores. A pesquisa abrangeu o período de janeiro de 2019 a maio de 2023 e foi realizada nas bases de dados científicos: Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed.

As seguintes palavras-chave foram utilizadas na busca: "alinhadores", "mordida aberta anterior", "tratamento" e "eficácia". Foram encontrados um total de 21 artigos relevantes em língua inglesa durante a busca inicial nos bancos de dados selecionados. Após uma análise detalhada do título, resumo e conteúdo completo, apenas 7 artigos foram considerados adequados para a presente revisão, devido à sua relevância direta para o tema em questão e à disponibilidade integral do conteúdo, considerando os termos de seus objetivos, metodologia, resultados e conclusões relevantes para o tema da eficácia do tratamento de mordida aberta anterior utilizando alinhadores.

Foram excluídos artigos que não estavam dentro do escopo da pesquisa, como estudos que se concentram exclusivamente em outros tipos de tratamentos ortodônticos ou em aspectos não relacionados à eficácia dos alinhadores no tratamento de mordida aberta anterior.

Além dos 7 selecionados, nos mesmos bancos de dados, foram pesquisados outros considerados importantes para o desenvolvimento do tema, como artigos com informações complementares, estudos de caso adicionais e perspectivas complementares sobre a eficácia do tratamento com alinhadores transparentes. Nesse caso, não foi atribuído período de publicação ou restrição de idioma.

Ao longo do trabalho, foram devidamente citadas as referências dos artigos selecionados e das demais fontes bibliográficas utilizadas, garantindo a transparência e a credibilidade do estudo.

Não houve necessidade da aprovação do comitê de ética em pesquisa, em conformidade com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Apesar do crescimento exponencial do uso odontológico de alinhadores transparentes na correção das más oclusões, na literatura há poucos trabalhos sobre o uso desse sistema para a correção de mordida aberta anterior, em relação ao tratamento convencional. Logo, será realizada uma revisão bibliográfica de natureza narrativa com os artigos descritos na metodologia.

Em 2019, Garnett et al. publicou um estudo onde avaliou resultados cefalométricos de mordida aberta anterior em adultos usando alinhadores transparentes e aparelhos fixos. O estudo analisou pacientes acima dos 18 anos que fizeram tratamento ortodôntico convencional entre 2008 e 2014 e pacientes com alinhadores no período de 2011 a 2014. Foram selecionados pacientes com perfil esquelético hiperdivergente, isto é, com ângulo do plano mandibular SN maior ou igual a 38 graus. Após os critérios de exclusão, de 597 pacientes adultos, foram selecionados 17 dentre aqueles que utilizavam aparelhos fixos (n=17) e 36 no grupo de alinhadores (n=36). Os resultados do estudo não revelaram diferenças estatisticamente significativas na correção da mordida aberta anterior em pacientes com perfil esquelético hiperdivergente entre os grupos que utilizaram alinhadores transparentes e o grupo que utilizou aparelho convencional [2].

Em um estudo retrospectivo realizado por Harris et al. em 2020, foi investigada a eficácia dos alinhadores transparentes no tratamento de mordida aberta anterior. A amostra do estudo foi obtida a partir dos registros de um único ortodontista experiente em tratamentos com Invisalign. Os pacientes incluídos no estudo foram atendidos no período de 2007 a 2018, e após a aplicação dos critérios de exclusão, um total de 45 pacientes adultos foram selecionados para análise. Foram realizadas cefalometrias pré e pós-tratamento nos pacientes. Os resultados obtidos demonstraram uma correção satisfatória da mordida aberta anterior, sendo alcançada através de extrusão dos incisivos mandibulares e maxilares, bem como intrusão dos dentes posteriores. Além disso, os alinhadores mostraram-se eficazes no controle da dimensão vertical em pacientes com mordida aberta anterior. No entanto, é necessário realizar estudos comparativos com pacientes submetidos a tratamentos convencionais em condições semelhantes ao

grupo que utilizou alinhadores, a fim de realizar uma comparação mais abrangente dos resultados [12].

Em um estudo conduzido em 2021, Pinho e Santos descreveram um caso clínico de tratamento da mordida aberta anterior esquelética utilizando alinhadores transparentes e mini-implantes. A paciente, uma jovem de 16 anos, apresentava mordida aberta anterior esquelética, disfunção temporomandibular e classe II de Angle bilateral em relação cêntrica. A paciente optou por não realizar o tratamento convencional, que envolveria intervenção cirúrgica, e foi adotado o sistema *Invisalign Comprehensive Package*, utilizando 40 alinhadores e mini-implantes mandibulares, além de botões auxiliares e *Attachments* horizontais. O objetivo do tratamento era alcançar uma oclusão estável com intrusão dos molares e extrusão dos dentes anteriores. Inicialmente, estava planejada uma extrusão posterior após o vigésimo quinto alinhador, porém essa etapa se mostrou desnecessária devido às melhorias obtidas na correção da mordida aberta anterior apenas com a intrusão posterior. Ao final do tratamento, a mordida aberta anterior foi corrigida, principalmente devido à combinação dos alinhadores com os mini-implantes mandibulares, resultando na restauração da estética dental e facial da paciente [24].

No mesmo ano, em 2021, Rask et al. realizou um estudo comparativo entre os resultados obtidos com o uso de alinhadores e aparelho ortodôntico convencional em pacientes adultos com má oclusão de Classe I de Angle, tratados sem exodontia. O objetivo do estudo foi avaliar as medidas cefalométricas, a dimensão vertical e a relação molar como parâmetros de comparação entre os dois grupos de tratamento. A amostra foi obtida através de uma clínica particular no Texas, entre 2017 a 2019, em pacientes adultos com apinhamento leve ou moderado e sem planejamento de intrusão ou extrusão. A amostra final foi de 66 pacientes, 22 tratados com aparelho fixo convencional (n=22) e 44 com alinhadores transparentes (n=44). Dentre os grupos, aquele com *Invisalign* apresentava dois pacientes com MAA (n=2), enquanto o outro, apenas um (n=1). Enquanto os pacientes submetidos ao tratamento convencional apresentaram melhorias na Mordida Aberta Anterior, aqueles do grupo que utilizou os alinhadores não obtiveram resultados satisfatórios nessa questão específica. Além disso, ao analisar outros resultados, verificou-se que o tratamento com aparelho fixo

convencional resultou em uma leve extrusão maior dos molares inferiores em comparação ao tratamento com alinhadores transparentes. Ademais, constatou-se que a terapia com alinhadores transparentes não proporcionou um controle vertical superior em relação ao tratamento com aparelho fixo convencional em pacientes adultos [25].

Gu et al. (2022) conduziu um estudo em janeiro de 2022 para avaliar a estabilidade e satisfação de pacientes com mordida aberta anterior, com pelo menos 9 meses após o término do tratamento. Os participantes foram distribuídos em quatro grupos de tratamento: tratamento ortodôntico convencional, alinhadores, dispositivos de ancoragem e cirurgia ortognática. Entre os 80 indivíduos da amostra, apenas 12 pacientes optaram por realizar o tratamento exclusivamente com aparelhos invisíveis (n=12). Independentemente da modalidade de tratamento, todos os grupos apresentaram alta satisfação dos pacientes e resultados estáveis [26].

Em um estudo publicado em maio de 2022, Suh et al. realizou uma pesquisa sobre o tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos utilizando terapia com alinhadores transparentes sem a necessidade de extrações. A amostra foi obtida a partir do banco de dados de um ortodontista especializado em Invisalign. O estudo incluiu um total de 69 participantes, sendo 54 mulheres e 15 homens, todos com mais de 18 anos de idade. Os participantes foram divididos em diferentes grupos com base no tipo de má oclusão de Angle e na presença de mordida aberta dentária ou esquelética. No tratamento realizado com os alinhadores transparentes, os resultados foram altamente favoráveis, com uma taxa de sucesso de 94% na correção da mordida aberta anterior. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos feminino e masculino. Os pesquisadores também observaram que a extrusão dos incisivos maxilares e a redução do ângulo plano mandibular com a extrusão dos incisivos mandibulares no grupo de pacientes com mordida aberta esquelética foram os fatores mais relevantes para a correção da mordida aberta anterior. Esses resultados destacam a eficácia da terapia com alinhadores transparentes no tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos sem abordagem invasiva [27].

Gudhimella et al. (2022) apresentou um estudo de caso clínico que investigou o tratamento da mordida aberta anterior em um paciente com Classe II esquelética hiperdivergente, utilizando alinhadores transparentes. A paciente, uma mulher de 26 anos, apresentava um perfil convexo, Classe II bilateral e um overjet e overbite de 5mm. A análise cefalométrica confirmou a Classe II esquelética. O objetivo do estudo foi corrigir a mordida aberta anterior e alcançar um adequado trespasse vertical e horizontal, bem como obter uma Classe I de Angle bilateral, melhorar a estética da altura facial anterior e estabelecer um perfil facial harmonioso. Entre as opções de tratamento disponíveis, a paciente optou pela abordagem mais estética, sem cirurgia ortognática e sem o uso de dispositivos temporários de ancoragem. Sua escolha foi o uso de alinhadores transparentes para corrigir a mordida aberta anterior, por meio da intrusão dos molares. Um planejamento foi realizado, envolvendo 43 alinhadores, com troca a cada 7 dias. Elásticos separadores foram utilizados para auxiliar na resolução da assimetria dos molares posteriores e do desvio de linha média. Ao final do tratamento, os objetivos estabelecidos foram alcançados, embora tenha havido uma ligeira diferença em relação ao planejamento inicial. É importante destacar que, com o avanço tecnológico, o uso de alinhadores transparentes tem se mostrado uma opção viável para a correção de más oclusões esqueléticas Classe II. No entanto, são necessárias mais pesquisas para aprimorar a previsibilidade desse tipo de tratamento [28].

5 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ALINHADORES

A ideia de utilizar aparelhos removíveis no tratamento ortodôntico sempre foi uma ideia recorrente na comunidade odontológica, no entanto, a falta de previsibilidade para planejamento dos casos e a longa produção manufaturada eram um desafio [9]. Essa realidade mudou com o desenvolvimento do Invisalign® pela Align Technology nos anos 90, devido ao uso da tecnologia CAD/CAM para a produção em grande escala de alinhadores. [10].

Com o intuito de expandir seu mercado, estima-se que a Align Technology tenha investido mais de U\$ 500 milhões em desenvolvimento tecnológico, materiais e pesquisa de aprimoramento [14], além de campanhas de marketing agressivas, expandido seu alcance para mais de 90 países, com mais de 7 milhões de pacientes adeptos ao tratamento [15].

No mercado, existem diversos tipos de alinhadores transparentes disponíveis, sendo que muitos deles se baseiam na tecnologia CAT desenvolvida pela Align Technology [11]. Portanto, para descrever os alinhadores e métodos de confecção, optou-se por utilizar estudos com o sistema Invisalign® como referência. É importante ressaltar que pode haver variações entre as marcas comerciais utilizadas.

5.1 Avaliação Inicial e documentação

Antes de iniciar um tratamento, é fundamental que o ortodontista realize uma avaliação criteriosa e um diagnóstico preciso para determinar a elegibilidade do paciente. A Align disponibiliza em sua plataforma online ferramentas para ortodontistas credenciados, que auxiliam na determinação da complexidade dos casos e na seleção do aparelho a ser utilizado. É importante ressaltar que a escolha do tratamento é um processo multifatorial, no qual diversos aspectos devem ser considerados, como o grau de complexidade do caso, a experiência do ortodontista, a idade do paciente e o tempo estimado de tratamento [16].

Exames radiográficos, registro oclusal e fotografias são obrigatórios para o planejamento do caso. O escaneamento intraoral substitui as moldagens convencionais, sendo o aparelho mais comumente utilizado, o iTero® (Figura 1),

devido a uma anexação da empresa fabricante em 2011 pela Align. Os moldes são digitalizados em tempo real por meio de um software especializado e, em seguida, arquivados no registro do paciente dentro da plataforma da Align Technology (figura 2) [14,17].

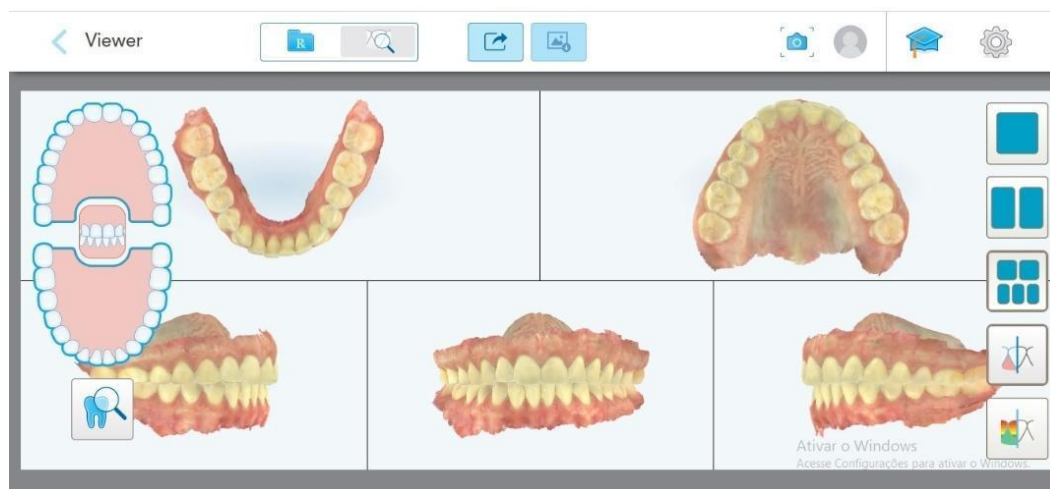
Os registros e moldes podem ser enviados para a Align Technology tanto por correio convencional quanto por meio eletrônico, utilizando a tecnologia de estereolitografia (STL) [18]. Com os arquivos recebidos, as arcadas dentárias digitalizadas são processadas por um software exclusivo chamado ClinCheck®, que permite a manipulação individual de cada coroa dentária. Isso possibilita a visualização prévia do resultado final do tratamento para o paciente, uma vez que cada movimentação dentária possui um estágio e sequência específicos, proporcionando um planejamento mais previsível e eficaz. [9,14].

Após o envio do planejamento pela empresa ao ortodontista, é de responsabilidade deste revisar minuciosamente cada etapa da simulação, verificando elementos como chaves de oclusão, posicionamento da linha média, necessidade de desgastes e a eventual necessidade de informações adicionais antes de finalizar o plano de tratamento [17].

Figura 1 - Scanner intraoral *iTero*®



Figura 2 - Arquivo digital de arcadas dentárias escaneadas por iTero®



5.2 Confeção do Aparelho e Dispositivos Auxiliares

A fabricação em grande escala de alinhadores transparentes é viabilizada pela tecnologia CAD/CAM, que utiliza a impressão de escaneamento gráfico tridimensional por meio de um equipamento de estereolitografia, conhecido como “Impressora 3D”. Esse processo permite a criação de modelos altamente precisos para cada estágio, sobre os quais os alinhadores são fabricados, utilizando um sistema de pressurização a vácuo e materiais termoplásticos transparentes, o poliuretano [10,19].

Em 2013, a Align Technology desenvolveu sua própria formulação de poliuretano para a produção de alinhadores, denominada SmartTrack®. Esse material demonstrou resultados superiores em comparação ao poliuretano convencional, oferecendo vantagens significativas em termos de ajuste, elasticidade e eficácia no tratamento ortodôntico. [11].

O sistema Invisalign oferece uma variedade de recursos e dispositivos para aprimorar o desenvolvimento do tratamento ortodôntico [15], como: pôneicos, precision wings, Attachments, Power Ridges, entre outros. Logo, será descrito brevemente os mais importantes.

5.2.1 Attachments

Nos alinhadores são feitos anexos em alguns dentes durante o ClinCheck®, nos quais são confeccionados dispositivos de resina que atuam como ponto de ancoragem para o aparelho, no intuito de proporcionar uma melhor precisão do movimento dentário. Os Attachments também possuem versões otimizadas, dependendo do tipo de movimentação de interesse, como extrusão dentária, por exemplo [15, 20].

5.2.2 Power Ridges e Power Arms

Power Arms é um attachment modificado que sem precisar de um desgaste ou recorte previamente, permite que dispositivos auxiliares se acomodem.

Power Ridges são áreas de pressão formuladas nos alinhadores, normalmente em dentes incisivos, no intuito de promover torque radicular [21].

5.2.3 Elásticos e Botões

Os botões são anexados diretamente ao dente, servindo de base para o elástico. Essa associação possui várias aplicabilidades, como efeito de ancoragem, extrusão e rotação dentária [15].

5.2.4 Pontos de pressão

São áreas posicionadas estrategicamente nos alinhadores, no intuito de distribuir forças intrusivas ao longo do eixo do dente, tal como auxiliar no controle de movimentação dentária complexa, como rotação radicular [14,21].

5.3 Higienização e Instruções de Uso

Por se tratar de um aparelho removível, o Invisalign é um facilitador da higienização bucal por parte do paciente. No entanto, é fundamental garantir a

correta higienização do aparelho para evitar complicações como doenças periodontais, acúmulo de biofilme, halitose e cárie. Recomenda-se a limpeza regular utilizando água corrente e soluções antissépticas indicadas, para a manutenção da saúde bucal durante o tratamento[17, 22].

O tempo total de tratamento pode variar de acordo com a complexidade do caso. Recomenda-se a troca dos alinhadores e ativação a cada duas semanas, sendo essencial que essa etapa seja supervisionada pelo ortodontista. Dessa forma, é possível avaliar se as movimentações dentárias estão de acordo com o planejamento e se requerem algum cuidado especial [14].

É importante ressaltar que o aparelho deve ser removido apenas durante as refeições e nunca exposto ao calor, seja por fumaça ou líquidos quentes, para evitar danos ao material [23]. Seguir essas orientações cuidadosamente é importante para a eficiência do tratamento ortodôntico.

6 DISCUSSÃO

Apesar de haver uma escassez de revisões literárias e casos clínicos relatados sobre o tratamento de mordida aberta anterior com aparelhos transparentes observa-se um aumento significativo no número de publicações sobre esse tema. Durante o período de janeiro de 2019 a maio de 2023, foram encontrados um total de 21 artigos nos bancos de dados PubMed e Scielo, sem a aplicação de critérios de exclusão. É interessante notar que o ano de 2022 registrou o maior número de publicações sobre o assunto, com um total de sete artigos. (n=7)

Os artigos incluídos na revisão bibliográfica relataram sucesso no uso de alinhadores transparentes para corrigir mordida aberta anterior de natureza dentária ou esquelética leve[27]. No entanto, um estudo conduzido por Rask et al. apresentou resultados divergentes em relação a esses achados. É importante ressaltar que esse resultado contraditório pode ser atribuído a uma amostra muito reduzida, pois dos 44 pacientes submetidos ao tratamento com alinhadores transparentes, apenas 2 apresentavam mordida aberta anterior. Portanto, a discrepância pode ser explicada pela falta de casos significativos nessa amostragem específica [25].

Com os avanços tecnológicos no sistema de alinhadores, tornou-se viável o tratamento de casos mais complexos, incluindo a Mordida Aberta Anterior de natureza esquelética, por meio da utilização de dispositivos auxiliares. Um estudo conduzido por Pinho e Santos demonstrou que o resultado só foi alcançado por meio da associação dos alinhadores transparentes com mini-implantes mandibulares. Em outro caso clínico relatado por Gudhimella et al., a utilização de elásticos e botões foi fundamental para a intervenção não-cirúrgica. Esses exemplos ilustram como a combinação de diferentes recursos é importante para abordar a Mordida Aberta Anterior de forma eficaz, ampliando as possibilidades de tratamento para casos mais desafiadores [24, 28].

Todavia, mesmo diante dos bons resultados na correção das más oclusões, a previsibilidade ainda é um desafio para os alinhadores transparentes. Embora a tecnologia de planejamento do *ClinCheck* tenha se mostrado eficaz, é comum ocorrer pequenas divergências em relação aos resultados esperados. Isso significa que, em alguns casos, os resultados obtidos durante o tratamento podem apresentar ligeiras diferenças em relação ao planejamento inicial. Essa questão ressalta a importância da supervisão clínica cuidadosa e de ajustes adequados durante o processo de tratamento [28].

Na pesquisa conduzida por Gu et al., os pacientes que participaram da avaliação de satisfação após a correção de mordida aberta anterior relataram estar satisfeitos com os resultados obtidos. Além disso, foi observada estabilidade dos resultados por um período de mais de 9 meses após a conclusão do tratamento ortodôntico. No entanto, é importante destacar que a comparação eficiente com outros tipos de tratamentos ortodônticos é dificultada devido à falta de informações suficientes [26]. Portanto, embora essa pesquisa sugira resultados positivos e a satisfação dos pacientes com o uso dos alinhadores transparentes para a correção da mordida aberta anterior, são necessárias mais evidências e estudos comparativos para uma compreensão mais completa

Quando se trata da eficácia dos alinhadores em comparação ao tratamento ortodôntico convencional, é importante considerar um escopo mais amplo de estudos, pois existem divergências nos resultados encontrados e uma insuficiência de informações conclusivas. Ainda há a necessidade de realizar mais estudos para determinar de forma mais precisa essas informações e comparar adequadamente os resultados obtidos com os alinhadores transparentes em relação às abordagens ortodônticas convencionais. Essa lacuna destaca a importância de novas pesquisas científicas em relação ao tema abordado no trabalho [2,12].

7 CONCLUSÃO

Com base na pesquisa bibliográfica realizada e revisada, pode-se concluir que o uso de alinhadores transparentes representa uma abordagem eficaz para a correção de mordida aberta anterior. Esse sucesso é atribuído a um planejamento ortodôntico cuidadosamente executado, o avanço tecnológico e a utilização de dispositivos auxiliares para situações mais complexas.

REFERÊNCIAS

1. MELSEN, B. Northcroft Lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? **J Orthod.**, v. 38, p. 134-143, 2011.
2. GARNETT, B. S.; MAHOOD, K.; NGUYEN, M.; AL-KHATEEB, A.; LIU, S.; BOYD, R.; OH, H. Cephalometric comparison of adult anterior open bite treatment using clear aligners and fixed appliances. **Angle Orthod**, v. 89, n. 1, p. 3-9, 2019.
3. SILVEIRA, C. A. D. S.; ALMEIDA, J. P. C.; BOTAFOGO PINHEIRO DAS FLORES E CRUZ D'AL, G. D.; BRANCHER, S. P.; CHAVES, M. das G. A. M. Tratamento da mordida aberta anterior: Revisão Literária. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 460-468, 2020.
4. ARTESE, A. et al. Criteria for diagnosing and treating anterior open bite with stability. **Dental Press J Orthod**, v. 16, n. 3, p. 136-161, maio-jun. 2011.
5. WHEELER, T. T. Orthodontic clear aligner treatment. **Seminars in Orthodontics**, v. 23, n. 1, p. 83-89, mar. 2017.
6. ZUROFF, J. P. et al. Orthodontic treatment of anterior open-bite malocclusion: stability 10 years postretention. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 3, p. 302.e1-303, 2010.
7. ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; DEBERNARDI, C. L. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. **Angle Orthod.**, v. 85, n. 5, p. 881-889, 2015.
8. LOU, T. T.; MAIR, A. An Historical Overview of Clear Aligner Therapy: The Evolution of Clear Aligners. **Oral Health**, 14 set. 2020. Disponível em: <<https://www.oralhealthgroup.com/features/an-historical-overview-of-clear-aligner-therapy-the-evolution-of-clear-aligners/>>.

9. BEERS, A. C.; CHOI, W.; PAVLOVSKAIA, E. Computer-assisted treatment planning and analysis. **Orthodontic Craniofacial Research**, Napoli, v. 6, n. 1, p. 117-125, ago. 2003.
10. GANTA, G. K.; CHERUVU, K.; RAVI, R. K.; REDDY, R. P. Clear aligners, the aesthetic solution: a review. **Int. J. Dent. Mater.**, v. 3, n. 3, p. 90-95, 2021.
11. WHEELER, T.; PATEL, N.; MCGORRAY, S. Effect of aligner material on orthodontic tooth movement. **J. Aligner Orthodont.**, v. 1, n. 1, p. 21-27, 2017.
12. HARRIS, K. et al. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. **Prog Orthod**, v. 21, p. 23, 2020.
13. ZHENG, M.; LIU, R.; NI, Z.; YU, Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: a systematic review and meta-analysis. **Orthod Craniofacial Res.**, v. 20, p. 127-133, 2017.
14. MORTON, J. et al. Design of the Invisalign system performance. **Seminars in Orthodontics**, v.23, n. 1, p. 3–11, Mar. 2017.
15. ALIGN TECH SITE, **Align Technology**. Disponível em: < <https://www.aligntech.com/solutions> >, 2019.
16. GU, J. et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. St. Louis, v. 151, n. 2, p. 259–66, Fev. 2017.
17. NEVES, C. P. T. et al. Sistema Invisalign: uma alternativa ortodôntica estética. **Pós em Revista**, v. 19, p. 314-321, 2012.
18. PATIL, R.; BHATIA, S.; DENTISTRY, C. CLEAR ALIGNERS: The invisible shield bountiful of a beautiful smile. **Int J Current Med and Pharm**. v. 4, n. 2, p. 2969–2971, Abr. 2019.

19. KRAVITZ, N.D. et al. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. St. Louis, v. 135, n. 1, p. 27–35, Jul. 2009.
20. TAKARA, Y.; HAGA, S.; KIMURA, H.; MAKI, K. Mechanical analysis of factors affecting clear aligner removability. **Dental Materials Journal**, v. 41, n. 4, p. 534-544, 2022.
21. WEIR, T. Clear aligners in orthodontic treatment. **Australian Dental Journal**, v. 62, p. 58-62, 2017.
22. SCHAEFER, I.; BRAUMANN, B. Halitosis, Oral Health and Quality of Life during Treatment with Invisalign® and the Effect of a Low-dose Chlorhexidine Solution. **J Orofac Orthop**. München, v. 71, n. 6, p. 430–41, Nov. 2010.
23. PHAN, X.; LING, P. H. Clinical limitations of invisalign. **J Can Dent Assoc**. Ottawa, v. 73, n. 3, p. 263–66, Apr. 2007.
24. PINHO, T.; SANTOS, M. Skeletal open bite treated with clear aligners and miniscrews. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 159, n. 2, p. 224-233, 2021.
25. RASK, H. et al. Cephalometric evaluation of changes in vertical dimension and molar position in adult non-extraction treatment with clear aligners and traditional fixed appliances. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 26, n. 4, p. e2119360, 2021.
26. GU D, LEROUX B, FINKLEMAN S, et al. Anterior openbite malocclusion in adults. **Angle Orthod.**, v. 92, n. 1, p. 27-35, Jan. 2022.
27. SUH H, GARNETT BS, MAHOOD K, MAHJOUR N, BOYD RL, OH H. Treatment of anterior open bites using non-extraction clear aligner therapy in adult patients. **Korean J Orthod.**, v. 52, n. 3, p 210-219, Mai 2022.
28. GUDHIMELLA, S.; GANDHI, V.; SCHIRO, N. L.; JANAKIRAMAN, N. Management of anterior open bite and skeletal class II hyperdivergent patient with clear aligner therapy. **Turk J Orthod**, v. 35, n. 2, p. 139-149, 2022.