INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

ALINHADORES ESTÉTICOS VERSUS APARELHO ORTODÔNTICO FIXO: VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Trabalho submetido por

Giovanni Petreli Tarosso

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Outubro de 2022

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

ALINHADORES ESTÉTICOS VERSUS APARELHO ORTODÔNTICO FIXO: VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Trabalho submetido por

Giovanni Petreli Tarosso

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Prof.ª Doutora Júlia Maria Guilherme Ribeiro Antunes

Outubro de 2022

DEDICATÓRIA

À minha esposa Tamires, meus pais Gerson e Sirley e meus irmãos Fabriccio e Daniella, a quem devo a inspiração para concluir este trabalho e a quem serei eternamente grato.

AGRADECIMENTOS

Quero, em primeiro lugar, agradecer à minha orientadora Prof.ª Doutora Júlia Maria Guilherme Ribeiro Antunes pela imensa dedicação e disponibilidade durante toda a elaboração da minha tese, desde o momento em que aceitou orientar-me neste projeto, sempre compartilhando seu conhecimento e experiencia de maneira exemplar.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz, juntamente a todos os professores, colaboradores e funcionários que fizeram parte deste caminho, proporcionando-me esta nobre oportunidade de ter um ensino de excelência, assim como uma formação de qualidade.

À minha esposa e companheira Tamires, sempre presente, que me motivou e apoiou em todas as etapas deste percurso, por quem tenho imenso agradecimento pelos incentivos, os quais me impulsionaram, diariamente, com coragem e perseverança para conseguir superar e alcançar os objetivos.

Aos meus pais Gerson e Sirley e irmãos Fabriccio e Daniella, agradeço com muito carinho, por todo o apoio incondicional, acreditando no meu potencial, para a realização deste projeto.

À minha fiel colega da box 88, Tatiana Tavares, com quem aprendi e evoluí muito, por ser meu braço direito e colaborar em todos os dias de aprendizagem estando sempre disponível e interessada.

Aos meus queridos colegas de turma, deixo meu agradecimento, pelo companheirismo, dentro e fora da Universidade, por tornarem ainda mais possível a conclusão deste sonho, com toda a força e empenho.

E obrigado, sobretudo, a Deus, pela benção desta oportunidade e por cuidar de mim durante todo o trajeto.

RESUMO

Desenvolvimentos recentes no campo da ortodontia levaram a grandes mudanças no interesse dos pacientes pela terapia ortodôntica. Cada vez mais adultos e adolescentes estão solicitando uma opção mais estética, mais confortável e menos dolorosa; sendo que, o ortodontista deve estar bem atualizado e informado para responder a todas as perguntas sobre as expectativas do seu paciente.

O aumento da solicitação de aparelhos estéticos estimulou os fabricantes de materiais ortodônticos a desenvolverem alternativas cada vez mais presentes no quotidiano clínico do ortodontista. Assim, foram desenvolvidos alinhadores transparentes removíveis que surgiram com o intuito de substituir os aparelhos fixos convencionais estéticos em inúmeros casos.

Sendo assim, o objetivo desta revisão prende-se com a necessidade de reunir as mais recentes informações numa ampla comparação da qualidade de vida em diversos aspectos tais como: estética, saúde física, mental e funcional, autoestima, conforto, discrição e a adequada higiene oral entre pacientes com tratamentos ortodônticos realizados com dispositivos removíveis (alinhadores estéticos), em especial o sistema Invisalign ®, e entre os realizados com aparelhos ortodônticos fixos.

Pode-se concluir que os alinhadores ortodônticos removíveis são uma ferramenta importantíssima para o ortodontista, entretanto não substituem por completo o clássico aparelho ortodôntico com braquetes fixos, cabendo ao ortodontista e ao paciente escolherem a melhor opção de tratamento de acordo com a real indicação e necessidade do momento.

Palavras chave: Ortodontia; Aparelhos ortodônticos fixos; Alinhadores; Invisalign.

ABSTRACT

Recent developments in the field of orthodontics have led to major changes in patients' interest in orthodontic therapy. More and more adults and teenagers are requesting a more aesthetic, more comfortable and less painful option; being that, the orthodontist must be well updated and informed to answer all the questions about the patient's expectations.

The increase in the demand for esthetic appliances has stimulated manufacturers of orthodontic materials to develop alternatives that are increasingly present in the clinical routine of the orthodontist. Thus, removable transparent aligners were developed that emerged with the aim of replacing conventional aesthetic fixed appliances in numerous cases.

Therefore, the objective of this review is related to the need to gather the most recent information in a broad comparison of the quality of life in several aspects such as: aesthetics, physical, mental and functional health, self-esteem, comfort, discretion and adequate hygiene. oral treatment among patients with orthodontic treatments performed with removable devices (esthetic aligners), especially the Invisalign ® system, and among those performed with fixed orthodontic appliances.

It can be concluded that removable orthodontic aligners are a very important tool for the orthodontist, however they do not completely replace the classic orthodontic device with fixed brackets, and it is up to the orthodontist and the patient to choose the best treatment option according to the real indication and need. from the moment.

Keywords: Orthodontics; Fixed orthodontic appliances; Aligners; Invisalign.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO 13

II. DESENVOLVIMENTO 23

1. APARELHO ORTODÔNTICO FIXO

1.1 História e Evolução do Aparelho Ortodôntico Fixo 28

1.2 Características do Aparelho Ortodôntico Fixo 29

1.3 Indicações e Contraindicações do Aparelho Ortodôntico Fixo 30

1.4 Bandas Ortodônticas 31

1.5 Braquetes Metálicos Convencionais 32

1.6 Braquetes Autoligados 33

1.7 Braquetes de Policarbonato 37

1.8 Braquetes Cerâmicos Convencionais 38

1.9 Braquetes de Safira 39

1.10 Braquetes Linguais 40

1.11 Técnicas e Prescrições do Aparelho Ortodôntico Fixo 41

1.12 Colagem Indireta de Braquetes 42

1.13 Vantagens do Aparelho Ortodôntico Fixo 43

1.14 Desvantagens do Aparelho Ortodôntico Fixo 44

1.15 Limitações do Aparelho Ortodôntico Fixo 45

2. ALINHADORES

2.1 História e Evolução dos Alinhadores Estéticos 45

2.2 *Attachments* 48

2.3 Características dos Alinhadores Estéticos 50

2.4 Indicações e Contraindicações dos Alinhadores Estéticos 52

2.5 Alinhadores por Sistema CAD/CAM 53

2.6 Alinhadores por Setup de laboratório 55

2.7 Alinhadores do Sistema Bolha/Abaulamento 56

2.8 Alinhadores do Sistema Bolha/Desgaste 57

2.9 Alinhadores do Sistema de Botões e Resina Acrílica 58

2.10 Gerações de Alinhadores 59

2.11 Vantagens dos Alinhadores Estéticos 60

2.12 Desvantagens dos Alinhadores Estéticos 62

2.13 Limitações dos Alinhadores Estéticos 63

III. CONCLUSÃO 67

IV. BIBLIOGRAFIA 69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Alinhador invisível 24
Figura 2 - Evolução dos aparelhos ortodônticos 27
Figura 3 - Elementos componentes do aparelho ortodôntico fixo 30
Figura 4 - Aparelho ortodôntico fixo com bandas em todos os dentes 31
Figura 5 - Bandas ortodônticas cimentadas nos primeiros molares superiores..... 32
Figura 6 - Braquetes convencionais metálicos colados nas faces vestibulares dos dentes superiores e inferiores 33
Figura 7 - Braquetes convencionais x braquetes autoligados 34
Figura 8 - Em A braquete autoligado passivo modelo SmartClip™ da marca 3M. Em B braquete passivo e ativo modelo In-Ovation® R da marca GAC Orthomax. E em C braquete convencional modelo Gemini da marca 3M 36
Figura 9 - Braquete de cerâmica a direita x braquete de policarbonato a esquerda 38
Figura 10 - Braquetes monocristalinos e policristalinos 40
Figura 11 - Arcada superior com braquetes linguais colados 41
Figura 12 - Colagem indireta de braquetes na arcada superior 43
Figura 13 - Alinhador sequencial desenvolvido por Kesling em 1945 46
Figura 14 - Alinhador superior com nicho (casulo) para *attachments* 49
Figura 15 - Alinhador superior e inferior com nicho (casulo) para *attachments* 49
Figura 16 - A*ttachments* colados no dente 13 e no 44 49
Figura 17 - Em a "Precision Cuts". Em b "Power Ridges" 50
Figura 18 - Em A simulação das etapas do tratamento no software ClinCheck. Em B alinhador Invisalign® superior e inferior 51
Figura 19 - Alinhador estético removível nos dentes superiores e aparelho ortodôntico fixo nos inferiores 52
Figura 20 - Fabricação dos alinhadores da marca Invisalign® 54
Figura 21 - Tecnologia CAD/CAM para confecção de alinhadores invisíveis da empresa ClearCorrect® 55
Figura 22 - Material para confecção dos alinhadores da marca Clear Aligner®..... 55
Figura 23 - Diferença da margem gengival entre o alinhador invisível da marca Clear Aligner® e o Invisalign® 56

Figura 24 - Em **A** alicate de Hilliard. Em **B** alicate de Hilliard posicionado perpendicularmente na face interna do alinhador para formação de abaulamento na placa.....57
Figura 25 - Termômetro digital a controlar a temperatura do alicate de Hilliard 57
Figura 26 - Alinhador do sistema Be Flash® 58
Figura 27 - Software ClinCheck Pro 6.0 61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Alguns aprimoramentos nas gerações do sistema Invisalign® 59

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

3D - Tridimensional

a.C. - Antes de Cristo

AAO - American Association of Orthodontists

CAD/CAM - Computer-aided design/ Computer-aided manufacturing

EX30 - Exceed 30

IPR - Redução interproximal

MBT - McLaughlin, Bennett e Trevisi

mm - Milímetros

STL - Stereolithography

TI - Tecnologia de Informação

USA - United States of America

ºC - Graus Celcius

% - Percentagem

® - Marca Registrada

I. INTRODUÇÃO

Nesta revisão de literatura narrativa pretende-se abordar o resultado da comparação entre pacientes com tratamentos ortodônticos realizados com dispositivos removíveis (alinhadores estéticos), em especial o sistema Invisalign®, e entre os realizados com aparelhos ortodônticos fixos (braquetes), sejam estes aplicados por vestibular ou lingual.

Dentes com apinhamento, certas irregularidades e com protrusões têm causado, desde os primórdios, incômodos em muitas pessoas. As iniciativas para solucionar estes problemas ocorrem desde 1.000 a.C. Dispositivos ortodônticos rudimentares da era primitiva (muito bem confeccionados) foram descobertos em utensílios etruscos e gregos (Proffit et al., 2007).

Com o decorrer da evolução da medicina dentária, aprimorou-se, durante os séculos XVII e XIX, uma considerável quantidade de aparelhos com a finalidade de "regularizar" a arcada dentária, sendo estes utilizados por eventuais médicos dentistas do período (Proffit et al., 2007).

O tratamento ortodôntico tornou-se cada vez mais disponível para uma porcentagem maior da população nas últimas décadas. Isto deve-se ao aumento do acesso aos cuidados de saúde oral baseados nas filosofias preventivas da Odontologia contemporânea, maior longevidade da população, melhor acesso à informação, maior interesse estético da sociedade moderna, avanços tecnológicos na ortodontia e custos de tratamento mais baixos em alguns países (Freitas & Oliveira, 2021).

Com o decorrer dos anos, atualizam-se os conceitos culturais atribuídos pela sociedade, estas mudanças interferem diretamente na compreensão das questões estéticas e financeiras no que se refere aos diversos tratamentos ortodônticos. Os clínicos devem ser informados acerca das escolhas e necessidades de seus pacientes a fim de poderem tomar decisões mais corretas, satisfazendo, assim, as vontades dos seus clientes (Alansari et al., 2019).

A seleção adequada do aparelho, geralmente, é uma escolha que depende de diversos fatores. Os atributos funcionais de toda gama de aparelhos, assim como sua indicação de acordo com cada paciente, possuem uma importante função, entretanto os

fatores estéticos de qualquer aparelho são imprescindíveis da mesma forma (Alansari et al., 2019).

De todo leque de fatores na análise da comparação entre ortodontia fixa e alinhadores estéticos um dos principais é, sem dúvida, a eficiência em sua utilização, isto é, êxito nos resultados atingidos (Vilela et al., 2021).

Os clientes que procuram terapias ortodônticas estéticas, em geral, são adultos com motivações e preocupações ligadas à sua imagem e apresentação, como sendo uma imposição da sociedade para manter um padrão impecável de beleza (Medeiros Júnior et al., 2021).

Bem-estar subjetivo e ter uma boa saúde oral são quesitos que podem estar ligados entre si. Além disso, são temas de suma importância no planeamento correcto de todo paciente. Contudo, a responsabilidade na maneira de intervir com tratamento ortodôntico é do profissional (Vilela et al., 2021).

Muitos adolescentes e crianças sofrem com *bullying* por terem dentes tortos, expressando, assim, grande desconforto e desgosto com seu sorriso. Portanto, há, expressivamente, um crescimento na consciencialização por parte dos pacientes no aspecto facial, sendo que as formas de harmonia e estética são, comumente, mais relatadas no dia a dia do clínico, inclusive na área da ortodontia (Bindayel, 2018).

Os efeitos positivos do tratamento ortodôntico na qualidade de vida do paciente foram claramente demonstrados. Crianças, adolescentes e adultos apresentam uma melhor imagem corporal e autoconfiança em relação à sua aparência após a conclusão da sua terapia ortodôntica, apresentando assim menores níveis de ansiedade nas relações sociais e impactos positivos na sua autoestima (Freitas & Oliveira, 2021).

Devemos, sempre, levar em conta que os ideais culturais da sociedade em relação à estética e bem-estar podem sofrer inúmeras diferenças em todo mundo, podendo ser vistas e avaliadas por diversos prismas (AlSeraidi et al., 2021).

Um dos principais objetivos do tratamento ortodôntico é a obtenção de uma correta oclusão dentária. Neste sentido, é importante a adequada interpretação da definição de oclusão estável e normal e também a busca desta considerando a individualidade de cada paciente. Tradicionalmente, os protocolos ortodônticos utilizam-

se dos fundamentos mecânicos da aparelhagem ortodôntica para que haja a realização da movimentação dentária visando atingir uma oclusão ideal (Sousa et al., 2021).

A terapia ortodôntica através de dispositivos fixos ainda é, atualmente, a mais utilizada, levando na sua bagagem todo o potencial consagrado de casos maravilhosamente bem solucionados e com ótimas finalizações. Em contrapartida, por questões puramente estéticas e de conforto, são os alinhadores removíveis o tipo de dispositivos ortodônticos mais cobiçados pelos pacientes (Vilela et al., 2021).

Dentre os principais motivos que restringem a terapia ortodôntica podem-se citar desconforto associado a dor, incapacidade psicológica e autoconfiança reduzida, pois a colaboração do paciente é diminuída e, assim, há interrupção do tratamento ou excessivas ausências nas consultas. Os efeitos físicos e mentais vindos do tratamento ortodôntico com dispositivos fixos vêm sendo alvo de diversas pesquisas longitudinais e transversais em diversas populações (Baidas et al., 2020).

Há um aumento progressivo por terapias ortodônticas confortáveis e estéticas em substituição dos dispositivos da ortodontia fixa convencional (Sousa et al., 2021),

Observa-se, ano após ano, uma solicitação cada vez maior de pacientes para encontrarem terapias ortodônticas, bem como resultados mais estéticos. Por estes motivos houve um aumento exponencial na evolução das pesquisas e nas atualizações e desenvolvimentos de novas técnicas, através de novas opções terapêuticas, como os alinhadores quase transparentes e os dispositivos colados nas faces linguais dos dentes. Realmente, o aprimoramento de várias técnicas ortodônticas demonstrou importantes benefícios para as necessidades do momento. Entretanto, no que se refere a decisões do paciente a terapia com aparelhos fixos ainda é a mais escolhida, provavelmente por motivos financeiros (Nunes et al., 2020). pois entre os serviços na área da saúde, os odontológicos são considerados os mais dispendiosos (Bindayel, 2018).

Os cuidados com a harmonia da face, equilíbrio funcional, saúde da boca e com a duração da terapia são requisitos exigidos por inúmeros pacientes que procuram a correção ortodôntica, sobretudo adultos, cada vez com mais frequência no dia a dia dos consultórios de ortodontia. Por isso, observa-se um aumento expressivo para tratamentos ortodônticos baseados em dispositivos estéticos e removíveis (Sousa et al., 2021).

Pacientes que já finalizaram o tratamento ortodôntico possuem um agradável sorriso, entretanto a preocupação com a estética também existe durante a terapia, não apenas no final. Há a procura de um sistema agradável, sendo que os investigadores criaram as peças metálicas com tamanhos e perfis reduzidos, depois esta preocupação estética evoluiu para o aparecimento de dispositivos feitos com propriedades cerâmicas e depois houve o surgimento dos braquetes linguais (Kumar et al., 2020).

Nas décadas mais recentes têm ocorrido um grande aumento no número de procura de tratamento de ordem ortodôntica e ortopédica em pacientes adultos. Geralmente adultos mais jovens e também do gênero feminino são os que mais parecem interessar-se por tratamentos na área da ortodontia (Försch et al., 2020).

Por motivos referentes à profissão, sabe-se que há uma procura maior por aparelhos mais estéticos, com menor visibilidade, como por exemplo alinhadores, braquetes linguais e aparelhos cerâmicos (Försch et al., 2020).

O sorriso tem um grande potencial na comunicação, portanto, existe um anseio cada vez mais expressivo entre os adultos pela procura de aparelhos ortodônticos que mantenham a estética da face. Foram desenvolvidos, então, alinhadores estéticos e aparelhos cada vez menos visíveis como novas opções frente aos conhecidos e notáveis aparelhos de liga metálica (Damasceno Melo et al., 2021).

Um dos efeitos, conhecidamente, mais desfavoráveis relacionados com o uso da aparatologia ortodôntica é a dificuldade relacionada com a fala. Quando o paciente adquire um dispositivo de correção dentária tem a preocupação de evitar possíveis alterações e também distorções na fala, detalhe significativo na seleção do aparelho mais apropriado. Alguns dispositivos ortodônticos tendem a causar uma redução no espaço intrabucal e a influenciar de forma negativa as movimentações linguais, levando, possivelmente, a certas alterações sonoras mais específicas (Damasceno Melo et al., 2021).

Grande parte dos doentes durante a terapia com aparelho ortodôntico relatam uma sensação dolorosa. Os tipos de dores relacionados com os dispositivos da ortodontia fixa convencional são bastante conhecidos, chegando à quantidade máxima, geralmente, em 24 horas contadas a partir do início da ativação do aparelho e, reduzindo, então, gradativamente. Apesar de haver estudos extensos pertinentes nas primeiras semanas da

terapia ortodôntica, não existe uma investigação ampla sobre a sensação de incômodo e dor relatados pelos pacientes depois do tratamento (Jung, 2021).

Diversos fatores são analisados na escolha entre alinhadores removíveis e aparelhos de ortodontia fixa, como por exemplo a estética, os custos totais, as qualidades e atributos técnicos como filosofias e prescrições e a necessidade de cada paciente. A possibilidade de remoção dos alinhadores ortodônticos facilita muito a manutenção da higiene oral, entretanto estudos mostram divergência de resultados na comparação entre os sistemas de ortodontia fixa e alinhadores no que se refere a temas como desconforto e dor (Alajmi et al., 2020).

Tanto as terapias com aparelhagem fixa convencional como os alinhadores estéticos podem ser oferecidos por clínicos gerais quando se tratam de casos mais simples de alinhamento dentário, já casos mais complexos costumam ser tratados por especialistas na área da ortodontia (Jung, 2021).

Assim como a seleção do tipo de aparelho a ser utilizado, seja fixo ou alinhador removível, a escolha da técnica a ser aplicada e o momento mais adequado em função da real necessidade do paciente é importante uma profunda análise do problema, pois há diferenças ósseas de cada paciente, além de musculares, de tecidos moles e posição, tamanho e formato dentário (Beltrão et al., 2019).

O aspecto desagradável dos dispositivos e acessórios metálicos traz uma certa rejeição por parte de alguns pacientes, os quais optam por recusar receber o tratamento com os aparelhos convencionais. Assim, têm surgidos novas possibilidades através de fabricantes de materiais odontológicos. Pode-se citar dois dos quesitos mais importantes relacionados: a desmotivação vinda do paciente adulto em relação ao tratamento ortodôntico como sendo imagem antiestética e duração longa do tratamento (Aguiar et al., 2017).

Há uma grande dedicação no desenvolvimento e criação de novos aparelhos e dispositivos ortodônticos os quais demonstraram efetividade terapêutica e, ao mesmo tempo, considerável estética no ponto de vista do paciente. O progresso da tecnologia decorrente dos últimos anos levou a uma otimização e expansão no setor ortodôntico, tornando os aparelhos intraorais cada vez menos visíveis e mais aceitáveis. Acessórios como braquetes feitos de cerâmica, de policarbonato, braquetes linguais, fios ortodônticos com revestimentos estéticos, assim como alinhadores removíveis foram, inteligentemente, inseridos no mercado a fim de superarem os inconvenientes estéticos causados pela ortodontia metálica (Alansari et al., 2019).

Questões econômicas e sociais também influenciam nas decisões do paciente, os valores do tratamento, bem como formas de pagamento podem ser determinantes na escolha de qual caminho o paciente irá seguir (Alansari et al., 2019).

O advento da terapia com alinhadores estéticos é um dos desenvolvimentos mais significativos em ortodontia ao longo dos últimos 30 anos, por isso justificam-se tantos estudos avaliando os possíveis benefícios de pacientes tratados com estes alinhadores, analisando fatores como por exemplo a saúde periodontal, a higiene e a menor contagem de bactérias orais em comparação com a utilização dos aparelhos ortodônticos fixos (Lin et al., 2022).

Através da chegada das tecnológicas digitalizações, aprimoraram-se, também, as perspectivas de diagnóstico de forma remota, sendo que a ortodontia, a qual é incluída na área médica, também possui grandes características baseadas em atendimentos on-line (Chazalon, 2019).

Desenvolvimentos recentes no campo da ortodontia levaram a grandes mudanças no interesse dos pacientes pela terapia ortodôntica. Cada vez mais adultos e adolescentes estão solicitando uma opção mais estética, mais confortável e menos dolorosa; assim, o ortodontista deve estar bem atualizado e informado para responder a todas as perguntas sobre as expectativas do seu paciente (Alajmi et al., 2020) .

Entre 2015 e 2019, segundo relata a AAO (Associação Americana de Ortodontia), a procura envolvendo pacientes adultos para correções ortodônticas simplesmente duplicou, e a probabilidade é que essa quantidade aumente ainda mais nos próximos anos. O que explica este grande número é o fato do aumento das necessidades puramente estéticas, além do constante aprimoramento dos conhecimentos na área ortodôntica por parte dos profissionais (Francisco et al., 2022).

É importante ressaltar que o enorme progresso da tecnologia relacionada com produtos, técnicas e procedimentos ortodônticos estão numa velocidade fantástica. Sempre com novidades e criações de novas ideias que permitem que o profissional tenha experiências cada vez mais promissoras e menos desagradáveis com seus pacientes. Para que haja bons e satisfatórios resultados na visão do ortodontista e do paciente, através de terapias eficazes, velozes e efetivas, deve haver constantes mudanças (Khatri et al., 2017).

A terapia com alinhadores estéticos pode não ser, obrigatoriamente, mais confortável, porém é considerado mais aceitável por satisfazer as vontades e necessidades

do usuário no que diz respeito à higienização oral, alimentação, ao ato de sorrir e, portanto, nos relacionamentos sociais (Vilela et al., 2021).

Não importa quão vigorosamente estéticos sejam os braquetes convencionais, por exemplo braquetes de plástico, policarbonato, vinil e cerâmica ou outras alternativas moderadamente eficazes, tais como Invisalign® tenham sido promovidos ao longo dos anos, muitos adultos não procuram tratamento ortodôntico devido ao constrangimento de usar aparelho (Khatri et al., 2017).

Ainda há diversos debates na literatura sobre as vantagens, as desvantagens e as limitações dos tratamentos com alinhadores estéticos. Os produtores destes alinhadores defendem sua eficácia, mesmo havendo à disposição poucos estudos na área científica com grande qualidade metodológica (Vilela et al., 2021).

O acumulo de bactérias cariogênicas nos dispositivos ortodônticos fixos pode possibilitar a formação de biofilme na superfície dentária, propiciando perdas minerais no esmalte. Consequentemente, os acessórios e dispositivos utilizados na ortodontia fixa podem atuar diretamente no potencial de risco de lesões de cárie. Há sugestões e estudos sobre a morfologia apresentada pelas superfícies dos alinhadores na possibilidade de favorecer a retenção de placa bacteriana e, por conseguinte, elevar a quantidade de bactérias na saliva. O material utilizado na confecção dos alinhadores não possui superfícies integralmente lisas, e sim irregularidades e micro porosidades, além de haver sulcos propícios para o acúmulo de biofilme e diversas bactérias. A utilização de botões e *attachments* colados nas superfícies dentárias no decorrer do tratamento com alinhadores também é um fator de adesão bacteriana, podendo alterar a flora (Sifakakis et al., 2018).

A força exercida sobre os dentes através da ortodontia fixa estimula uma reação celular, possibilitando a movimentação da raiz pelo osso alveolar. Esta mesma reação celular pode, em alguns casos, dependendo de fatores como por exemplo, intensidade e frequência da força ortodôntica aplicada, induzir a uma reabsorção radicular externa, da mesma maneira que a terapia com alinhadores estéticos também não está livre de episódios iatrogênicos. Os profissionais, atualmente, tendem a oferecer opções de terapia ortodôntica com alinhadores estéticos, pois além dos já citados benefícios estéticos, de conforto e higienização, há outras grandes vantagens como a possibilidade de prever os resultados e reproduzir forças ortodônticas de forma objetiva, havendo, assim, a

capacidade de controlar e dosear o *stress* causado próximo à área radicular apical externa do dente a sofrer a movimentação (Iglesias-Linares et al., 2017).

Vale ressaltar que os ortodontistas apresentam boa aceitação, tanto pelos aparelhos convencionais com braquetes e fios, quanto pelos aparelhos do sistema Invisalign® (Medeiros Júnior et al., 2021).

Mesmo havendo diversas terapias ortodônticas com aparelhos fixos e com alinhadores estéticos com muita confiabilidade e eficiência, demonstrou-se na literatura que é de suma importância respeitar a indicação de cada sistema para que haja resultados satisfatórios (Medeiros Júnior et al., 2021).

Ao analisar a literatura disponível, observa-se que pacientes que fazem uso da ortodontia fixa convencional, geralmente, possuem menor impedimento na realização das atividades diárias, comparando-se com usuários de alinhadores. Porém, em relação à alimentação os alinhadores passam a ser mais vantajosos pelo fato de serem removíveis, propiciando um maior bem-estar ao paciente (Medeiros Júnior et al., 2021).

Embora os alinhadores estéticos apresentem bons resultados nas correções ortodônticas de casos simples, demonstrou-se que com estes alinhadores existem grandes restrições e dificuldades no alcance de finalizações similares aos oferecidos pela ortodontia com aparelhos ortodônticos fixos. Gerando, assim, custos mais elevados no decorrer do tratamento em função do maior tempo desprendido para alcançar resultados similares atingidos com tratamentos com aparelhos fixos convencionais. Corre-se o risco, ainda, de não alcançar a finalização almejada pelo fato da previsibilidade dos sistemas de alinhadores não ser suficientemente eficiente (Medeiros Júnior et al., 2021).

Questões como aceitação, escolha do paciente e valores financeiros agregados a diversos tipos de aparelhos costumam variar entre distintas sociedades e culturas, podendo-se influenciar nas possibilidades de planeamento, bem como nas escolhas comerciais sobre disponibilizar ou não uma determinada técnica ou aparelho a ser oferecido para uma população (Alansari et al., 2019).

Mesmo havendo casos com eficácia nos resultados, a potência clínica dos alinhadores ainda é polêmica entre os mais diversos profissionais da área odontológica, com os apoiantes do sistema demonstrando seus casos finalizados com sucesso ancorados em evidências científicas, em contrapartida com os opositores alegando que há limitações excessivas, principalmente se quando trata de correções dento-alveolares mais complexas (Papadimitriou et al., 2018).

O sistema de aparelho ortodôntico considerado ideal não pode interferir na oclusão, impedir a higienização ou mesmo lesionar os tecidos da boca. Deve ser utilizada uma força adequada durante as consultas, assim como deve haver uma ancoragem mais precisa e confiável possível para que haja a produção do movimento dentário desejado (Sycińska-Dziarnowska et al., 2022).

Tanto os alinhadores estéticos como os dispositivos de ortodontia fixa são eficientes na terapia da má-oclusão. Os alinhadores possuem uma superioridade terapêutica na movimentação segmentada dos dentes, encurtando, assim, o tempo do tratamento. Ao passo que a ortodontia fixa tende a ser mais eficaz no alcance de casos mais complexos, proporcionando relações oclusais mais adequadas, maior controle de torque dentário e melhorando a largura das arcadas em relação aos alinhadores removíveis estéticos. Portanto deve-se fazer uma análise a fim de refletir e ponderar sobre as melhores características de cada sistema ortodôntico para que as futuras decisões de correção sejam cada vez mais acertadas (Ke et al., 2019).

Neste contexto, o presente trabalho consiste em mostrar, detalhadamente, através de uma visão científica, as principais diferenças entre os alinhadores removíveis estéticos, em especial o sistema Invisalign®, e os aparelhos ortodônticos fixos, destacando-se suas vantagens e limitações.

II. DESENVOLVIMENTO

Com sistemas baseados na ortodontia fixa são utilizados nos dentes dispositivos de apoio, chamados braquetes que podem ser produzidos em titânio, aço inoxidável, plástico, policarbonato e de cerâmica, além da utilização de fios metálicos, capazes de liberar forças leves armazenadas pelos arcos dos aparelhos ortodônticos os quais realizam o alinhamento dentário. Contudo, estes apresentam nítidas repercussões na estética, dada a visibilidade dos dispositivos, aparatos metálicos e estética discutível por parte dos aparelhos cerâmicos. Além do mais, a realização apropriada de higiene oral, com uso de fio dentário e escova, torna-se bastante prejudicada, pois muitos destes elementos são fixados à estrutura dentária, resultando grande índice de retenção de alimentos associados à placa bacteriana (Sousa et al., 2021).

Desde o final do Sec. XIX tratamentos com aparelhos convencionais fixos já eram mais utilizados na América, ao passo que os removíveis eram os aparelhos de eleição no continente europeu. Isto se deu até a chegada dos adesivos utilizados nas colagens e do aço inoxidável (AlSeraidi et al., 2021).

Com o surgimento dos alinhadores ortodônticos invisíveis no ano de 1997 introduzidos pela empresa Align Technologies (Figura 1), os pacientes com maior necessidade estética, passaram, então, a optar por este tipo de dispositivo. Estudos demonstraram, de início, que o tratamento ortodôntico com braquetes convencionais causa cerca de 25% mais dores no decorrer dos primeiros 07 dias comparando-se com os alinhadores estéticos. Já em outros estudos relatou-se uma maior intensidade de dor em usuários do sistema de alinhadores estéticos em relação aos da ortodontia fixa. Pesquisas recentes mostraram que, apesar de haver mais desconforto causado pela ortodontia fixa em relação aos alinhadores, as diferenças de resultado foram com significado estatístico em poucas circunstâncias. Sabe-se que em muitas das pesquisas feitas anteriormente sobre a avaliação da dor causada pelo uso dos alinhadores estéticos não houve uma devida atribuição aleatória das modalidades do tratamento, portanto pode existir uma maior chance de vieses nos resultados (White et al., 2017).

Figura 1 - Alinhador Invisível

Fonte: Adaptado de https://www.pngitem.com/middle/hJxTwwh_invisalign-png-transparent-png/

Estes fabricantes, ao oferecem alinhadores estéticos, anunciam o tratamento como uma experiência mais positiva do paciente em relação aos aparelhos fixos tradicionais, enfatizando a grande praticidade, a estética, a higiene oral mais fácil e um estilo de vida geral melhor. Os pacientes que optam por serem tratados com tais alinhadores estéticos geralmente procuram aparelhos menos intrusivos em suas vidas diárias e estão dispostos a suportar custos de tratamento possivelmente maiores na esperança de impactos menos negativos na sua qualidade de vida (Sharma et al., 2021).

Alcançando aproximadamente 15% das terapias ortodônticas totais, os alinhadores invisíveis deixaram de ser simplórias ferramentas, passando a ser alternativas importantes nas soluções dos tratamentos ortodônticos (Chazalon, 2019).

Com o importante advento do fabricante Invisalign®, a correção ortodôntica, utilizando-se de alinhadores estéticos, passou a ser um ramo bastante lucrativo e de crescimento exponencial (Sharma et al., 2021).

Estima-se que o maior número de pacientes com Invisalign® possui idade maior que 19 anos. Há uma predominância do gênero feminino e entre as faixas etárias de 20 a 30 anos de idade na escolha por alinhadores estéticos em relação aos aparelhos fixos convencionais ou mesmo linguais, devido a razões de ordens funcional e estéticas (Alajmi et al., 2020),

A ação dos braquetes convencionais faz incidir uma força na coroa dos dentes pela face vestibular. Esta ação tem o potencial de proinclinar os dentes no decorrer do

alinhamento. Os alinhadores removíveis têm a propriedade de alinhar os dentes através de movimentação individual (em apenas um dente) ou em bloco (em vários). Esta movimentação gradativa e segmentada pode reduzir a proinclinação dentária (Ke et al., 2019).

Trabalhos analisando as vantagens relataram que pacientes que receberam o tratamento com alinhadores estéticos possuem uma saúde melhor do periodonto, uma higiene oral mais adequada e índice de biofilme menos elevado, comparando-se com pacientes que usaram aparelho ortodôntico fixo. Além de que pacientes que utilizam alinhadores tendem a apresentar menor reabsorção de raiz e menos incômodos. O tempo de tratamento pode, também, ser mais curto com o uso dos alinhadores estéticos (Lin et al., 2022).

Há autores que defendem que alinhadores removíveis tendem a causar mais desconforto, à medida que outros relatam que tratamentos ortodônticos com aparelho fixo convencional são os mais desconfortáveis. Ademais, algumas pesquisas demonstraram mais problemas alimentares relacionados aos pacientes que se submeteram a tratamentos com ortodontia fixa convencional em relação aos alinhadores estéticos (Alajmi et al., 2020).

Um dos tópicos de maior interesse por parte do paciente e do profissional é o tempo previsto de todo o tratamento ortodôntico. Quando os fatores que incidem sobre a duração da terapia são conhecidos é possível que haja ajustes para que o tratamento fique mais objetivo e, consequentemente, mais curto.

No que se refere às extrações dentárias há divergências de opiniões sobre o tempo desprendido, seja utilizando-se os alinhadores ou mesmo os aparelhos ortodônticos convencionais. Vários estudos demonstraram que uma das possíveis causas relacionadas ao atrasado na finalização do tratamento é a falha dos braquetes, fato este que não ocorre em alinhadores, justamente pelo fato de serem removíveis (Jung, 2021).

Pesquisas sobre resultados de casos de tratamentos com alinhadores mostraram conclusões ambíguas. Na comparação entre correções com alinhadores removíveis e aparelhos fixos convencionais em pacientes adultos os alinhadores obtiveram resultados significativamente piores em alguns estudos. Outros pesquisadores consideram que a eficácia é praticamente igual em ambos os sistemas (Borda et al., 2020).

Problemas decorrentes do uso de alinhadores estéticos removíveis como, fratura, extravio de alinhadores e estojos, deformação e tempo insuficiente de uso diário são,

geralmente, bastante relatados pelos pacientes, bem como a dificuldade na hora da fala e no ato dos exercícios escolares e de entretenimento (Staderini et al., 2020).

Estudos comparando os níveis de qualidade de vida entre os três sistemas de terapia ortodôntica (alinhadores removíveis, convencional e lingual) demonstraram que os alinhadores possuem uma pontuação mais positiva de qualidade de vida dos pacientes, seguidos pelos usuários de ortodontia lingual e depois convencional. Sendo que o aparelho com braquetes linguais foi relacionado a dores mais intensas, com mais consumo de medicações analgésicas, maiores disfunções orais (como fonação, dificuldade de abrir a boca e deglutição) e recuperação mais difícil e demorada. Ao passo que outro estudo demonstrou que tanto terapias com aparelho ortodôntico fixo convencional como alinhadores estéticos oferecem suas vantagens e desvantagens. Em relação à alimentação e capacidade mastigatória, o tratamento com alinhadores removíveis oferece melhores resultados, não havendo maiores restrições de tipos e quantidades de alimentos. Já os braquetes fixos convencionais costumam ocasionar grande número de lesões na mucosa oral (Vilela et al., 2021).

Pacientes que fazem uso da ortodontia fixa testemunham a sensação de dificuldades durante o ato mastigatório (provavelmente porque usuários do sistema de alinhadores podem remover seus dispositivos para se alimentarem) e relatam também dor mais intensa na região anterior do que na posterior quando estão a mastigar alimentos (Medeiros Júnior et al., 2021).

Num estudo feito em 2017, aproximadamente 45% dos usuários de aparelho convencional consumiram algum tipo de medicamento para a dor nos 2 dias iniciais de tratamento, sendo que nos utilizadores de alinhadores estéticos este índice aumentou para 56% nos mesmos 2 dias iniciais e após isto, caiu drasticamente nos dias seguintes (White et al, 2017).

Como solução primária, a fim de aprimorar as questões estéticas, houve o surgimento dos braquetes feitos de porcelana policristalina (ou monocristalinas), contudo, foi apenas uma solução temporária, visto que o anseio dos pacientes era por aparelhos, realmente, invisíveis, que não fossem notados pelos demais no ato do sorrir. Logo, os alinhadores removíveis, feitos de material “transparente” tornaram-se uma excelente e solicitada opção (Figura 2) (Medeiros Júnior et al., 2021),

Figura 2 - Evolução dos aparelhos ortodônticos
Fonte: Adaptado de https://rsaude.com.br/videos/materia/disfuncao-temporomandibular-ortodontia-contemporanea/6403

Um estudo comparativo entre o sistema de braquetes convencionais e alinhadores removíveis apresentou diferenças significativas. Os braquetes convencionais (colados por vestibular) resultam em mais desconforto, dor e perturbações de ordem psicológica e funcional, com maior uso de analgésicos durante as etapas finais da terapia (AlSeraidi et al., 2021).

Há sugestões de que dispositivos ortodônticos removíveis, como por exemplo alinhadores, possuem um potencial baixo para correções das desordens dento-alveolares pela ausência de algumas mecânicas como a de interarcos. Em alguns casos, as oclusões finais foram consideradas piores do que as iniciais na opinião dos pacientes referindo-se a tratamento com alinhadores análogos ao Invisalign®. Segundo alguns pesquisadores, sistemas como aparelhos fixos convencionais são mais eficientes do que alinhadores no tratamento de torque vestíbulo-lingual de coroa, relações de oclusão e sobremordida (Kumar et al., 2020).

O resultado de uma revisão sistemática metanálise comprovou que em pacientes portadores de mordida Classe I de Angle, contendo apinhamento com menos que 4mm e com ausência de extrações, os aparelhos convencionais fixos são mais eficazes, superando os alinhadores do tipo Invisalign® em tópicos como corredor bucal, sorriso gengival, linha média, inclinação dentária e linha mediana. Ao passo que os alinhadores foram superiores somente no quesito inclinação e posição dos incisivos superiores. Em ambos os sistemas houve apresentação de bons resultados referentes à largura do sorriso.

Não houve alterações na espessura dos lábios e simetria da face (Medeiros Júnior et al., 2021).

Em pacientes com má oclusão de Classe I, os alinhadores removíveis apresentam resultados finais satisfatoriamente semelhantes aos aparelhos fixos convencionais. Inclusive não havendo diferenças significativas na estabilidade oclusal após seis meses de terapia concluída. Entretanto, tratamentos com alinhadores ortodônticos em pacientes portadores de má oclusão de Classe I de Angle utilizando-se de acessórios como *attachments* (ou SmartForce) necessitam de, aproximadamente, 4,8 meses a mais de tempo para conclusão do que as terapias através de ortodontia fixa convencional (Lin et al., 2022).

Alinhadores removíveis tendem a ser mais atrativos para os pacientes, assim como para os profissionais. Para estes, é uma ferramenta clínica de grande importância na gestão dos casos, E para aqueles, pelo inconfundível teor estético e pela facilidade da higienização. Todavia, é imprescindível que, tanto o profissional como o paciente, estejam conscientes das limitações ao utilizarem este sistema (Vilela et al., 2021).

Em relação às finalizações com os alinhadores da marca Invisalign®, a Align Technology descreve que, aproximadamente, 30% destes usuários necessitam de alterações no meio do tratamento ou refinamento após os devidos alinhamentos a fim de atingir os efeitos pré-estabelecidos nas configurações. Estes dados, contudo, não se assemelham às informações prestadas pelos ortodontistas, os quais demonstram que este índice de usuários que precisam de um novo planeamento, ou até que decidem migrar para o aparelho ortodôntico convencional é, aproximadamente, 80% (Lombardo et al., 2017).

1. APARELHO ORTODÔNTICO FIXO

1.1 História e Evolução do Aparelho Ortodôntico Fixo

Considerado o "pai da Ortodontia Moderna", Edward Hartley Angle possui relevantes colaborações nos diagnósticos e nas classificações, bem como na sua originalidade e criatividade no que se refere a concepção de um novo conceito de aparelhos ortodônticos.

A maior parte de toda gama de aparelhos utilizados, atualmente, na ortodontia fixa é baseada na filosofia *Edgewise* datada no início do século XX e desenvolvida por Angle. Pode-se, portanto, afirmar que a aparatologia fixa da atualidade é uma variação desta filosofia (Proffit et al., 2007).

O primeiro aparelho desenvolvido por Angle, no início de 1900, chamava-se "Arco E" e ainda era possível encontrar nos catálogos de laboratório de ortodontia até o final da década de 80 (Proffit et al., 2007).

O aparelho ideal não deve intervir na oclusão, na higienização, além de não magoar os tecidos da boca. Tem que ter leveza e, ao mesmo tempo, resistir às pressões da mastigação, estar bem adaptado e exercer uma força que seja monitorizada entre as consultas, além de possibilitar um ótimo poder de ancoragem (Galan-Lopez et al., 2019).

Pode-se dizer que a ortodontia é a área da medicina dentária a qual tem a preocupação com o correto posicionamento dos dentes naturais, entretanto é importante ressaltar que dentro do vasto conceito de ortodontia moderna, além do sistema de forças biomecânicas para movimentações puramente dentárias, há também a possibilidade de haver forças com finalidade de influenciar o crescimento dos ossos da maxila e mandíbula, causando assim um efeito ortopédico. Este efeito pode ter como objetivo apenas a manutenção e vigilância do crescimento adequado do indivíduo ou também o de redirecionar, de forma interceptiva, possíveis desvios de crescimento das bases ósseas da maxila e mandíbula.

Assim que cessado o crescimento facial, essas forças com efeito ortopédico, aplicadas pelo ortodontista, perdem a efetividade e passam apenas a existir possibilidades cirúrgicas de correção (Silva, 2021).

1.2 Características do Aparelho Ortodôntico Fixo

Para que haja a possibilidade de haver movimentação nos dentes no decorrer da terapia ortodôntica com aparelho fixo, utilizam-se peças de apoio, as quais possibilitam que sejam aplicadas intensidades de forças sobre as superfícies dentárias. Estes utensílios são por exemplo: braquetes, bandas, ganchos, botões, levantes de mordida e tubos, os quais, agindo, concomitantemente, aos fios ortodônticos, molas, elásticos e amarilhos, promovem as devidas movimentações nos dentes (Figura 3).

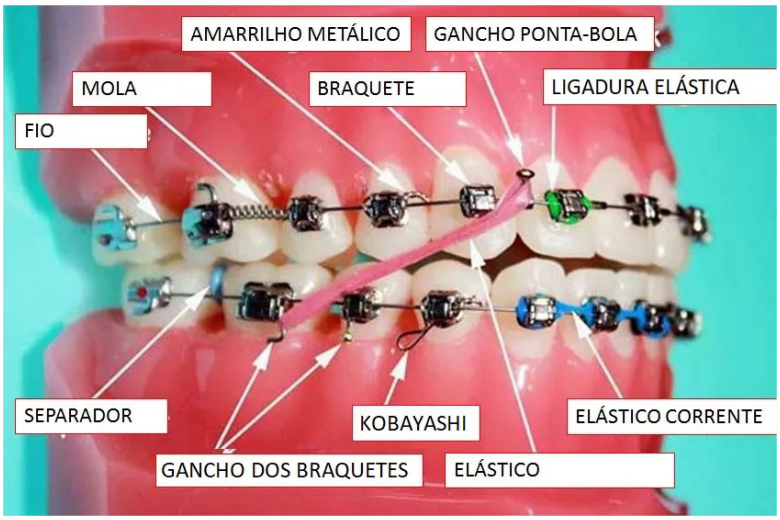

Figura 3 - Elementos componentes do aparelho ortodôntico fixo

Fonte: Adaptado de https://www.ortoblog.com/conheca-o-seu-aparelho-ortodontico-parte-por-parte/

O êxito da terapia ortodôntica relaciona-se com o correto diagnóstico e planeamento, além da experiência do profissional para uma boa execução da biomecânica.

A correta instalação do aparelho ortodôntico fixo, através dos braquetes, arcos e elásticos é uma fase de extrema relevância, para que se inicie, de maneira apropriada, a esperada movimentação dos dentes.

Segundo Edward Angle em 1928, os acessórios devem ser colados na face vestibular e no terço médio dos dentes. A banda ortodôntica deve ser colocada na altura em que melhor houver ajuste de forma mecânica (Beltrão et al., 2019).

1.3 Indicações e Contraindicações do Aparelho Ortodôntico Fixo

O tratamento ortodôntico tem sua indicação em pacientes cujo periodonto é saudável (mesmo que com algumas recessões gengivais leves) e quando não há presença de periodontite crônica. Assim sendo, o tratamento ortodôntico só pode ser iniciado após o tratamento das doenças periodontais, havendo uma relevante diminuição da inflamação gengival e adequada cicatrização do tecido periodontal. Reabsorções radiculares sem causa definida também são contraindicações para o tratamento ortodôntico (Garibaldi, 2016).

A terapia ortodôntica baseada em aparelhos fixos convencionais é indicada em casos de maloclusões de caracter leve, moderado e grave, possibilitando movimentações rotacionais, de extrusão, intrusão, inclinação e translação (Costa, 2020).

1.4 Bandas Ortodônticas

Até meados de 1980, quando se pretendia instalar um aparelho ortodôntico convencional, a única possibilidade era utilizando-se de bandas soldadas e cimentadas nos dentes (Figura 4). Entretanto, com o progresso na área ortodôntica entendeu-se que era mais útil e proveitoso a colagem de braquetes em substituição às clássicas bandas metálicas em todos os elementos dentários. Embora, ainda haja indicações de bandas, atualmente em algumas circunstâncias, como em casos em que os dentes tendem a não suportar forças excessivas e intermitentes contra os dispositivos, em casos de acessórios colados por vestibular, lingual ou palatino para não haver risco de serem deglutidos e em dentes com coroa clínica curta, pois neste caso pode ser complicado a colagem dos braquetes na região ideal (Costa, 2020).

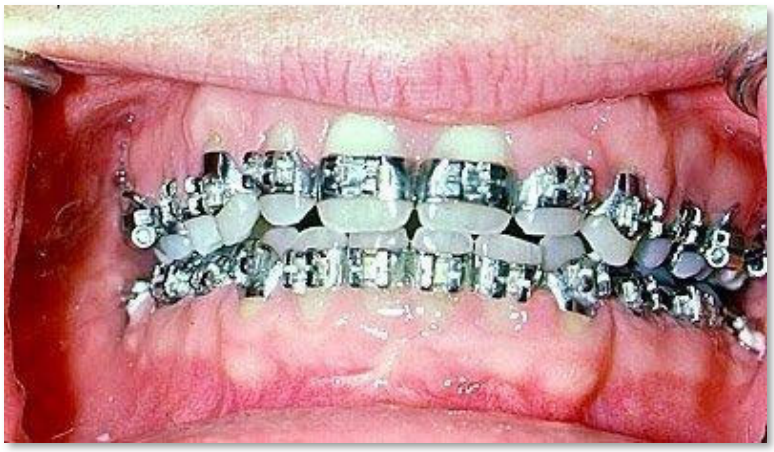

Figura 4 - Aparelho ortodôntico fixo com bandas em todos os dentes.

Fonte: Adaptado de http://ortoligados.blogspot.com/2013/09/definicoes-e-diferencas-entre-bandas.html

Normalmente são nos primeiros molares permanentes que se encontram cimentadas ou coladas as extremidades dos aparelhos ortodônticos (Figura 5). Estes acessórios presentes nas extremidades dos aparelhos ortodônticos fixos costumam ser

tubos colados na superfície dentária ou então bandas cimentadas contendo tubos soldados na face vestibular ou lingual/palatina, dependendo da técnica utilizada. Sendo que, geralmente, os tubos colados diretamente na superfície dentária possuem uma percentagem de incidentes maiores por descolamento, levando a frequentes consultas emergenciais, aumentando o tempo de tratamento, assim como gerando descontentamento por parte dos pacientes, além dos dentes também poderem sofrer desmineralização.

Em função das taxas de incidentes serem menores e haver mais credibilidade, diversos profissionais optam pelo uso das bandas ortodônticas (Teubner et al., 2018).

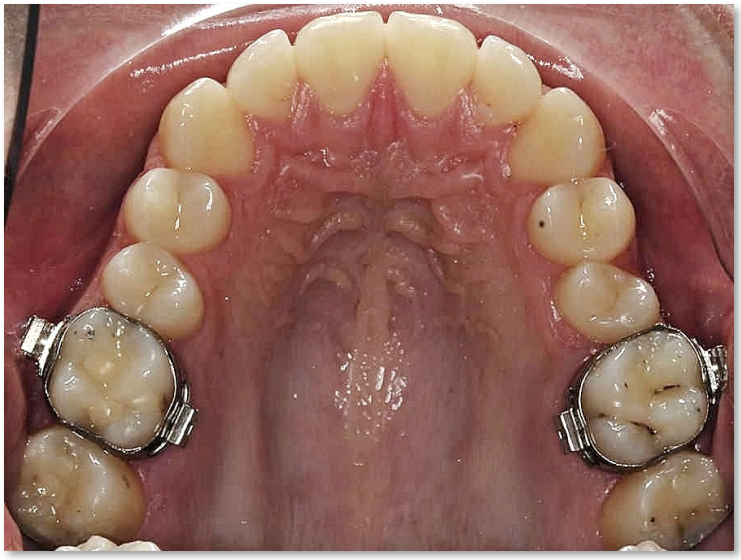

Figura 5 - Bandas ortodônticas cimentadas nos primeiros molares superiores.
Fonte: Adaptado de (H. M. Rodrigues et al., 2013)

1.5 Braquetes Metálicos Convencionais

Em meados de 1915, o aparelho de arco de cinta foi desenvolvido por Edward Hartley Angle, o qual utilizava um sutil bloco de metal aderido às bandas. Este dispositivo recebeu o nome de braquete e também era designado como "ribbon arch". Com o decorrer de novos estudos e pesquisas, os metais sofreram importante evolução. Utilizava-se liga de níquel com prata para a produção de dispositivos ortodônticos. Na sequência, passou-se a utilizar cobre, zinco sem prata e níquel. Para posteriormente a confecção de acessórios e dispositivos de ligas de ouro passarem a ser as mais utilizadas. Foi com

Charles Tweed que se deu a chamada "Era Dourada da Ortodontia" ao final da década de 1920. Este instituiu o primeiro consultório totalmente especializado em ortodontia, tornando-se, portanto, o primeiro profissional especialista na área da ortodontia e utilizava braquetes os quais eram, inicialmente, produzidos de ouro maleável de 14 a 18 quilates. Já a partir da década de 1930 introduziu-se o braquete de aço inoxidável, em substituição ao de ouro, por haver uma resiliência mais elevada. A partir de 1960 as ligas constituídas de cromo-cobalto foram inseridas no mercado ortodôntico com grande taxa de sucesso e gerando, gradualmente, o desuso do ouro nos acessórios de ortodontia. Ao mesmo tempo que, com o surgimento e aprimoramento das técnicas adesivas, os braquetes colados e menores foram substituindo os braquetes bandados, melhorando incialmente, assim, a estética do aparelho ortodôntico (Figura 6) (Loiola & Trevisi, 2017).

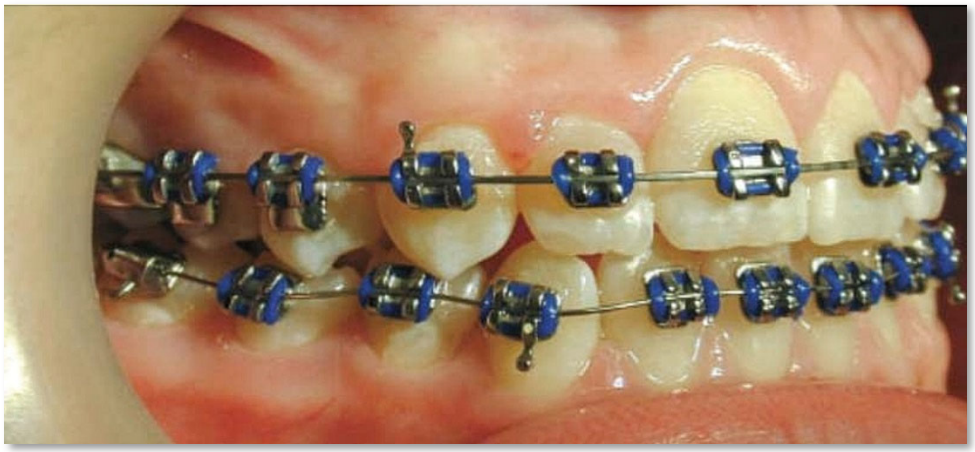

Figura 6 - Braquetes convencionais metálicos colados nas faces vestibulares dos dentes superiores e inferiores.

Fonte: Adaptado de (Rowland-Warnmann, 2019)

1.6 Braquetes Autoligados

Com o intuito primordial de reduzir a resistência durante a movimentação ortodôntica e agilizar o tempo de cadeira do paciente, Stolzemberg criou, em 1935, o primeiro braquete cujo sistema é denominado autoligado. O conceito de ter um dispositivo ortodôntico sem ligaduras elásticas foi redefinido, em 1972, por Wildman como um braquete o qual possui uma espécie de tampa que permite o deslizamento para

realizar abertura e fechamento do slot, liberando o arco para realizar qualquer movimentação (Pergher et al., 2017).

A aceitação do tratamento ortodôntico tem sido cada vez maior em pacientes de várias faixas etárias, tratando-se de aparelhos fixos ou removíveis. Em relação aos fatores estéticos e da saúde, nas últimas décadas o conjunto de acessórios e materiais utilizados no tratamento com ortodontia fixa ganhou várias adaptações e inovações, com a intenção de aprimorar a segurança e o bem-estar do paciente.

Resumidamente, o aparelho ortodôntico é constituído por três componentes. São eles: os arcos ou fios (que variam na espessura e tipo de material), os usuais braquetes (os quais variam no material, dimensão e formato, além de algumas prescrições) e as também amarrilhas (essas costumam variar no material, sendo de metal ou borracha) (Figura 7).

Figura 7 - Braquetes convencionais x braquetes autoligados.

Fonte: Adaptado de https://rsaude.com.br/videos/materia/aparelho-autoligado/15153

A utilização de ligaduras elásticas com o objetivo de unir o arco ao braquete leva a uma insuficiência biomecânica em função do atrito exercido. Há diversas desvantagens neste sistema, portanto a eliminação destas ligaduras elásticas parece significar um importante progresso biomecânico (Oliveira, 2017).

Geralmente, o tratamento ortodôntico com aparelho fixo é indicado em casos de necessidade de movimentação, nivelamento e alinhamento dentário e expansão da arcada. Com exceção de casos em que há indicação de correção de algumas anomalias.

Há, praticamente, dois modelos de aparelhos ortodônticos fixos: os tipos convencionais e os chamados autoligados. Numa comparação básica destes dois sistemas, a diferença de maior relevância é o fato dos autoligados apresentarem níveis de atrito bastante diminuído, por não possuírem ligaduras elásticas em sua constituição. Sendo que nos aparelhos convencionais isto não ocorre. Inclusive a quantidade de placa bacteriana aderida é inferior em sistemas autoligados, pois nestes não se utilizam elásticos para prender o arco aos braquetes. E pelo fato de, nos sistemas autoligados, haver uma considerável diminuição do atrito, a tendência é que haja um tratamento com resultados mais rápidos, proporcionando assim, mais um importante benefício para o paciente.

A comercialização dos braquetes de sistema autoligado deu-se em meados dos anos 80, porém somente por volta dos anos 2000 houve uma evolução, adequando-se a uma dimensão menor, com mais qualidade e mais usabilidade, atributo este entre os mais significativos.

Entre os potenciais benefícios dos aparelhos autoligados pode-se considerar o baixo índice de atrito, simplicidade de substituição e remoção, além da garantia na perfeição do encaixe do arco na área interna dos braquetes. Pelo fato de não haver a necessidade de utilização de ligadura, o sistema autoligado dispensa o contato do arco ortodôntico com o material empregado na amarração, levando a movimentações como de nivelamento, alinhamento e fechamento de diastemas com possibilidade de menores atritos (Pergher et al., 2017).

O sistema de braquetes autoligado dispensa a necessidade de ligaduras elásticas ou metálicas para segurar o arco dentro da sua canaleta, apresentando um tipo de capa ou tampa, denominado de clipe metálico. E contém, em sua estrutura, um sistema que permite abertura ou fechamento, possibilitando, assim, a inserção ou remoção do fio na canaleta quando o clipe estiver aberto (Figura 8) (Molina Santiago et al., 2017).

Figura 8 - Em A braquete autoligado passivo modelo SmartClip™ da marca 3M. Em B braquete passivo e ativo modelo In-Ovation® R da marca GAC Orthomax. E em C braquete convencional modelo Gemini da marca 3M.

Fonte: Adaptado de (Bergamo et al., 2019)

Braquetes que possuem clipes de mola com o propósito de fazer pressão sobre o fio ortodôntico são chamados de ativos, bem como os que não exercem esta pressão sobre o fio são os passivos (Khatri et al., 2017).

O aparelho autoligado representa uma evolução atual, e é composto de vários sistemas metálicos ou mesmo estéticos, identificados pelos clipes, que são as portas ativas ou passivas. Podem possuir, também, variados formatos e protocolos de sequência de arcos, conforme prescrição de cada fabricante ou empresa (Oliveira, 2017).

Em 1980 houve o lançamento do sistema Speed, que possuía proporções reduzidas e sua tampa deslizava verticalmente para abrir ou fechar a canaleta. Em 1996 foi lançado o sistema Sigma, pela American Orthodontics. Em 1999 surgiu o sistema Damon. Ambos considerados arco de canto. Já em 2003 foi lançado, pela GAC, o aparelho InOvation-R, o qual é passivo nas fases iniciais, quando se utilizam fios mais finos, e depois passa a ser ativo, na presença de fios de maior calibre. Devido ao desenvolvimento do aparelho autoligado com braquetes de tamanho e espessura menores e de maior facilidade na utilização, este sistema tornou-se bastante significativo no dia a dia do profissional (Pergher et al., 2017).

O aparelho autoligado, há muitos anos, vem sendo divulgado como uma alternativa de excelência para o ortodontista por apresentar um tempo bastante reduzido

de cadeira e de consultas. Contudo, ainda há muitas informações fornecidas que não foram comprovadas cientificamente (Pergher et al., 2017).

Neste contexto, dentro da ortodontia, profissionais discutem os prováveis benefícios e as limitações deste sistema comparando os alinhadores estéticos e aparelhos fixos convencionais (Molina Santiago et al., 2017).

1.7 Braquetes de Policarbonato

Através de Newman, nos anos 60, obtiveram-se os primeiros resultados com acessórios ortodônticos fixos com maior poder estético, ao ser incorporado no esmalte dentário o condicionamento ácido juntamente com o emprego das resinas epóxicas, possibilitando, assim, a colagem de forma direta dos dispositivos ortodônticos. Graças a este avanço memorável, o ortodontista, na atualidade, possui diversas opções de acessórios estéticos, de vários fabricantes à sua escolha.

Em meados dos anos 70, os braquetes de plástico tornaram-se os precursores no mercado odontológico, com o lançamento dos primeiros dispositivos ortodônticos fixos e estéticos, cuja composição se dá através de um polímero chamado policarbonato. Em função da elevada quantidade de desvantagens nos resultados clínicos, estes dispositivos estéticos vêm, gradativamente, sendo trocados por braquetes de cerâmica.

Em 1969, Newman relatou que a composição do policarbonato dá-se por uma resina de excelente dureza, aproximando-se do aço. Como atributos físicos e propriedades do policarbonato que possibilitariam o seu uso clínico destacam-se: grande resistência ao impacto e à abrasão, atoxicidade e translucidez e coloração relativamente adequados. Além de insípido, outras características descrevem o policarbonato como sendo inodoro. Entretanto, diversas pesquisas apresentaram problemas, tais como: desgaste das peças; absorção de saliva ou água; dificuldade nas mecânicas de torque e mudança de cor pela ação de líquidos e de alimentos. Portanto indica-se a aplicação destes braquetes com a devida cautela e restringindo a tratamentos ortodônticos mais reduzidos e menos complexos, devido a possibilidade de alteração na cor e desgaste de parte dos braquetes, assim como quando não haja a necessidade de inclusão da mecânica de torque (Aguiar et al., 2017).

A estética nos braquetes de policarbonato é elevada ao comparamos com os metálicos, contudo muitos atributos positivos presentes nos braquetes metálicos não são apresentados nos de policarbonato, como por exemplo fricção menor, resistência a sofrer fratura, resistência relacionada à colagem correta na superfície do dente e estabilidade dimensional (Melo et al., 2019).

As características de adesão são menos favoráveis para os braquetes de policarbonato, apesar destes apresentarem translucidez comparando-se com os de cerâmica. Os metálicos também apresentam maiores propriedades de adesão em relação aos de policarbonato (Kilponen et al., 2019).

São algumas opções de braquetes de policarbonato existentes no mercado odontológico: Composite, feitos de policarbonato com fibra de vidro; Silikon Plus, também feitos de policarbonato com fibra de vidro; Elation, feitos de policarbonato com fibra de vidro e canaleta metálica, assim como Elegance SL e Spirit MB também feitos de policarbonato com fibra de vidro e canaleta metálica (Aguiar et al., 2017).

1.8 Braquetes Cerâmicos Convencionais

A introdução dos braquetes cerâmicos no mercado foi em 1986, com o objetivo de excluir as limitações relacionadas aos braquetes feitos de policarbonato (Figura 9).

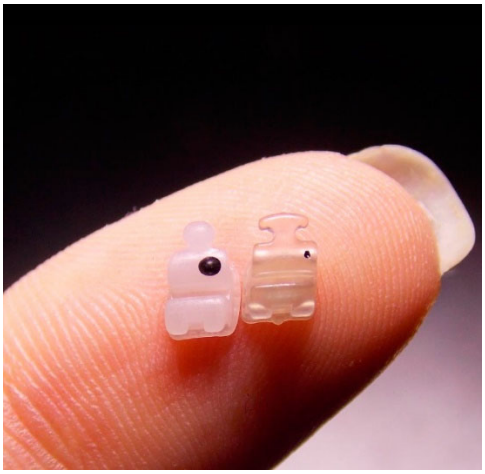

Figura 9 - Braquete de cerâmica a direita x braquete de policarbonato a esquerda.

Fonte: Adaptado de
https://www.facebook.com/morelli.ortodontia/photos/a.295498503831189/1344531112261251/

Os dispositivos de cerâmica apresentam menor variação de cor, por não serem susceptíveis às ações dos fluídos produzidos pela boca, além de apresentarem um poder de torque com controle bastante superior em relação aos braquetes de policarbonato

São acessórios friáveis, possuem ângulos vivos, tornando-os mais frágeis, sendo necessário, então, que suas dimensões sejam, levemente, maiores que os braquetes de metal. Por isso, podem ocorrer facetas de desgaste caso haja contatos na oclusão pelo fato da cerâmica ser mais resistente do que o esmalte dentário e também por apresentarem coeficiente de atrito maior durante a movimentação no arco (Aguiar et al., 2017).

O sistema de braquetes de cerâmica teve uma ótima aceitação por parte dos pacientes. Até hoje, considera-se a opção esteticamente mais favorável no que se refere a ortodontia fixa e ainda possui boa funcionalidade e eficácia. Apesar da estética no sistema de aparelhos cerâmicos ser incontestável, esta continua a ser a única e grandiosa vantagem comparando-se aos braquetes metálicos, devido as suas características físicas apresentarem muitas complicações no dia a dia clínico. Diversas gerações vêm surgindo ou sendo aprimoradas. É preciso estar sempre acompanhando as atualizações do mercado para fornecer aos pacientes as opções mais estéticas e adequadas possíveis (Khatri et al., 2017).

1.9 Braquetes de Safira

Existem dois tipos de braquetes de cerâmica, os monocristalinos e os policristalinos (Figura 10). O que mais diferencia estas duas composições é o fator claridade óptica. Nos monocristalinos há mais claridade e translucidez que nos policristalinos em função dos grãos de cerâmica serem em maior quantidade e haver, em sua composição, menos grau de impureza.

Os braquetes chamados Safira apareceram no mercado com características monocristalinas, translúcidas e possuem aparência mais estética. O método de confecção dos braquetes monocristalinos é mais dispendioso e difícil em relação à cerâmica policristalina, portanto há uma quantidade menor de aparelhos cerâmicos monocristalinos disponíveis, aumentando, assim, os seus valores comerciais em comparação aos policristalinos (Aguiar et al., 2017).

Os braquetes cerâmicos monocristais e policristais tendem a suportar variações de alterações de cor e manchas (Khatri et al., 2017).

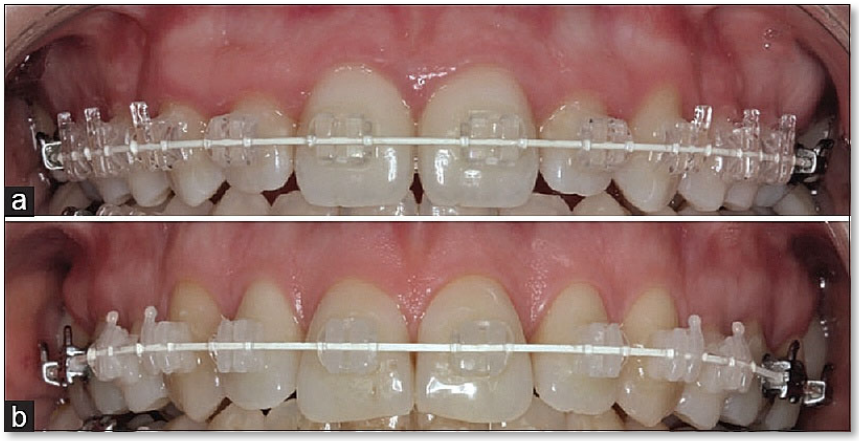

Figura 10 - Braquetes monocristalinos em a (foto superior) e policristalinos em b (foto inferior).

Fonte: Adaptado de (Khatri et al., 2017)

1.10 Braquetes Linguais

Sobre a harmonia dos dentes nivelados e alinhados exerce um efeito de natureza social e psicológica. A procura pela terapia ortodôntica tem ocorrido pelo constante crescimento do anseio pela aparência ideal do sorriso nas mais diversas idades, independente de fatores sociais e econômicos. E também, a aparência dos braquetes, botões e tubos ortodônticos durante o decorrer do tratamento tendem a causar desconfortos pertinentes à estética. Deste modo, os dispositivos de cerâmica chegaram ao mercado odontológico em substituição aos usuais acessórios de constituição metálica, para que, mais tarde, surgissem os braquetes linguais, os quais tiveram ótima aceitação por parte dos pacientes (Lena & Dindaroglu, 2018).

Em 1967, com Kinja Fujita, foram, inicialmente, desenvolvidos os dispositivos linguais. Cerca de 8 anos depois, Craven Kurz e Jim utilizaram braquetes de policarbonato nas faces linguais dos dentes, pela facilidade de remodelação, todavia encontraram diversos obstáculos relacionados à falta de adesão das peças e ao desconforto relatado pelos pacientes. Através de Kurz ainda houve evolução e progresso do sistema de braquetes linguais da primeira (1976) até a sétima (1996) geração.

No início de 1970, os braquetes linguais eram bastante utilizados no Japão e na América como sendo uma escolha estética. Em 1976, nos Estados Unidos, houve o primeiro tratamento com braquetes linguais. Com o passar do tempo, as limitações e adversidades relacionadas ao sistema de braquetes linguais foram diminuindo, havendo um considerável aprimoramento em vários países (Figura 11). Em relação às indicações há diversos relatos científicos. O fator estético é, certamente, um dos mais significativos na preferência por este sistema em relação à técnica convencional, sendo, portanto, a principal vantagem. Como desvantagens do sistema lingual podem-se citar, sobretudo, a falta de conforto dos pacientes, as dificuldades ao falar e as possíveis ulcerações nas laterais e extremidade da língua. Além das adversidades enfrentadas pelo ortodontista, ao aplicar e manusear estes dispositivos com a maior exatidão possível, em função das alterações de anatomia nas faces linguais e da grande duração de tempo de cada consulta (Rand Bin et al., 2018).

Figura 11 - Arcada superior com braquetes linguais colados.

Fonte: Adaptado de (Kairalla & Galiano, 2021)

1.11 Técnicas e Prescrições do Aparelho Ortodôntico Fixo

O conjunto de braquetes é elemento chave de um leque de possibilidades no tratamento ortodôntico, é uma ferramenta de grande versatilidade no controle da

movimentação dos dentes de forma tridimensional. Com o passar dos anos houve importantes aprimoramentos nos aparelhos ortodônticos como a introdução de torque, introduzida por Edward Hartley Angle, a inserção da técnica Edgewise pré-ajustada, denominada de Straigth-Wire por Andrews, a filosofia de Roth, MBT, assim como diversas outras técnicas tais como Begg, Tweed, Ricketts e Tip-Edge. A filosofia Straight-Wire inovou o conceito de terapia com aparelho ortodôntico fixo convencional. Com o decorrer dos anos diversas pesquisas tentaram mensurar os resultados das terapias com prescrições e técnicas pré-existentes, levando-se em consideração, resultados oclusais, duração, desconforto e dor e controle dos movimentos dentários (Mousoulea et al., 2017).

1.12 Colagem Indireta de Braquetes

O posicionamento preciso dos braquetes é condição necessária para a obtenção dos resultados ideais do tratamento ortodôntico. A tecnologia tradicional de colagem de braquetes tem algumas limitações, como longo tempo de operação e baixa precisão (Jiaqi et al., 2019).

A técnica de colagem indireta baseia-se na transferência dos braquetes ortodônticos do modelo de gesso para a boca, através de um sistema de transferência (Figura 12). Esta técnica constitui-se de duas etapas clínicas alternadas por uma etapa laboratorial. A partir de 1972, quando Silverman e Cohen descreveram, inicialmente, esta técnica de colagem indireta de braquetes, diversos autores e pesquisadores tentaram a criação de mecanismos mais eficientes, velozes e mais confortáveis. Hoje em dia, há diversas técnicas citadas na literatura com variações de materiais e maneiras de realizar o procedimento de colagem indireta. Há diferentes compósitos com a finalidade de individualizar as bases dos acessórios de colagem, assim como adesivos e vários materiais utilizados na transferência dos braquetes. Os materiais utilizados na colagem dos braquetes, sendo no modelo de trabalho no laboratório ou no próprio paciente, podem ser foto, termo ou mesmo autopolimerizáveis. Já os sistemas utilizados nas transferências podem ser de silicone, de resina ou sistemas específico de acrílico e silicones. Uma das técnicas, atualmente, mais utilizadas é a de Colitti e Benedecti, descrita em 2002 (Domingos et al., 2016).

A colagem indireta é um modo de se conseguir uma colagem com mais precisão. Neste método os braquetes são posicionados nos dentes do modelo feito de gesso, havendo uma melhor visualização da face do dente e, ao mesmo tempo, sem impedimentos vindos da língua, dos lábios e das bochechas. Porém, esta técnica necessita de um maior tempo em laboratório e possui um gasto maior em função dos agentes de união, assim como, nos casos de apinhamento dentário severo pode ser difícil o acesso à face do dente onde será colado o braquete (Beltrão et al., 2019).

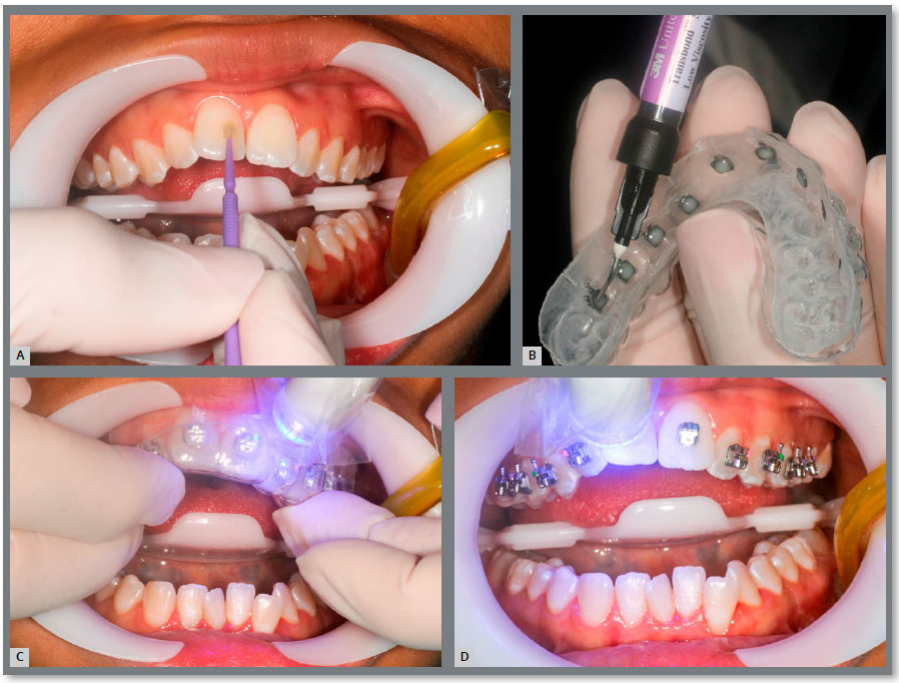

Figura 12 - Colagem indireta de braquetes na arcada superior.
Fonte: Adaptado de (Cunha et al., 2021)

1.13 Vantagens do Aparelho Ortodôntico Fixo

Uma enorme vantagem do tratamento com aparelho ortodôntico fixo se dá pelo fato de que o êxito não depende diretamente da colaboração do paciente, visto que por ser um tratamento com dispositivos fixos não é possível a remoção feita paciente, tal qual ocorre nas terapias com aparelhos removíveis. Entretanto, é imprescindível, para que haja sucesso, o paciente comparecer nas consultas pré-agendadas, sejam mensais, bimestrais ou trimestrais, as quais não pode haver faltas recorrentes. Caso isto ocorra o tratamento tende a ficar mais longo. O tratamento com dispositivos fixos permite qualquer tipo de

movimentação como rotações, translações, intrusões e extrusões com bastante precisão, além de desempenhar um ótimo controle de raiz, vantagem esta muito buscada por ortodontistas (Costa, 2020).

1.14 Desvantagens do Aparelho Ortodôntico Fixo

A principal e mais incontestável desvantagem do aparelho de ortodontia fixa é relacionado à sua ausência de estética, em uma época em que o sorriso e a autoimagem são motivos que geram muita preocupação. O tratamento com aparelho fixo promove uma oclusão ideal e um sorriso almejado, entretanto podem comprometer a estética e levar a uma diminuição da autoestima por parte do paciente, nos dias de hoje, há a possibilidade de contornar esta falta de estética apresentada pelo aparelho fixo metálico, contudo ainda há o comprometimento da estética, tornando assim um grande fator desfavorável ao paciente (Kaur et al., 2018).

Mais uma enorme desvantagem se dá pelo fato do paciente não conseguir ter uma higienização oral com facilidade, mesmo existindo alguns produtos auxiliares de limpeza. Pacientes que estão utilizando aparelho ortodôntico fixo detêm uma quantidade mais elevada de formação de placa bacteriana e locais de baixo fluxo de saliva que pode facilitar a retenção de bactérias cariogênicas, gerando, assim, um impacto negativo na saúde oral do paciente como por exemplo o surgimento de lesões de manchas brancas e até lesões de cárie. Os dentes que mais acumulam biofilme são, geralmente, os caninos superiores e os incisivos laterais superiores (Costa, 2020).

Em pacientes adolescentes, a terapia com aparelho fixo pode interferir, também, na qualidade de vida, inclusive esta influência pode atingir seus familiares. Mesmo havendo controvérsias em estudos, sabe-se que o tratamento com braquetes fixos gera uma repercussão negativa nos hábitos diários do adolescente e de sua família, conforme vão surgindo certos imprevistos e necessidades de ir às consultas referentes ao tratamento ortodôntico, impactando, assim, na dinâmica de toda família (Costa, 2020).

1.15 Limitações do Aparelho Ortodôntico Fixo

Dentre as principais limitações do tratamento com aparelho fixo podemos citar: Idade, visto que há mais vantagens ao começar uma correção ortodôntica durante a fase inicial da adolescência, quando o período de crescimento está ainda ativo. Apesar de que, há a possibilidade de corrigir algumas desordens dentárias em adultos, quando já não há mais crescimento craniofacial; saúde geral, pois certas enfermidades podem causar limitações no tratamento, como hemorragias, leucemia, anemia falciforme, diabetes, doenças cardiovasculares, artrite e fibrose cística; Saúde oral, na condição do paciente ter uma higiene oral deficiente, com múltiplas cáries ativas e doença periodontal não tratada. Também são limitações do tratamento ortodôntico fixo as discrepâncias ósseas severas, estas podem tornar impossível o tratamento utilizando-se apenas de aparelhos fixos colados aos dentes; A quantidade e qualidade de osso alveolar também pode influenciar ou até limitar os movimentos de alguns elementos dentários; o formato das raízes, pois algumas morfologias são relacionadas com risco mais elevado de sofrer reabsorção radicular; O formato das coroas e, por fim, dentes anquilosados (Costa, 2020).

2. ALINHADORES

2.1 História e Evolução dos Alinhadores Estéticos

Quando há novidades tecnológicas, uma sucessão de acontecimentos tende a ocorrer. Inicia-se com estímulo da mudança e busca por novos conceitos. Quando isto ocorre, os profissionais sentem-se encantados pelas circunstâncias favoráveis abundantemente apontadas pelos fabricantes, e começam, em certos momentos, a experimentar a utilização destes novos conceitos. Os investigadores e fabricantes começam a produzir, progressivamente, conteúdos publicitários. Resultados satisfatórios em pesquisas aparecem em diversas situações, gerando confiança em mais profissionais para poderem utilizar também a nova tendência tecnológica, com a expectativa de obterem grandes sucessos (Machado, 2020).

A utilização de alinhadores sequenciais foi implantada, inicialmente, por Kesling no ano de 1945, para correção de apinhamentos (Figura 13). Em seguida, foi introduzida, por Ponitz, a utilização de contenções removíveis de plástico. Em meados de

1990, difundiu-se, através de Sheridan et al, estas contenções plásticas, utilizando-as, também, para reduções interproximais, igualmente denominadas de IPR.

Figura 13 - Alinhador sequencial desenvolvido por Kesling em 1945.

Fonte: Adaptado de (Kesling, 1945)

Dois alunos da Universidade de Stanford, chamados Zia Chishti e Kelsey Wirth, em conjunto com um profissional da área da computação, criaram, em Palo Alto na California-EUA, a Align Technology. Após o consentimento da agência federal Food and Drug, a tecnologia, batizada de Invisalign®, teve sua exibição, em 1999, durante o Congresso Americano de Ortodontia. No continente europeu sua introdução deu-se em 2001 (Galan-Lopez et al., 2019).

A área ortodôntica obteve progressos científicos e digitais significativos nos últimos anos. A tecnologia 3D proporcionou uma expansão na capacidade do profissional diagnosticar e planear tratamentos no campo da odontologia. Outras opções como *scanner* intraoral substituem, com qualidade, as impressões convencionais, além de que modelos digitalizados são capazes de serem utilizados no lugar dos modelos feitos de gesso no auxílio do planeamento da terapia e na confecção dos alinhadores. A procura por terapias individualizadas, somadas a progressiva solicitação por parte dos pacientes, ocasionou um verdadeiro progresso, o qual deu origem aos atuais conjuntos de

alinhadores estéticos, substituindo os diversos dispositivos fixos convencionais (Grünheid et al., 2017).

Quando foram introduzidos no mercado, presumia-se que, ao utilizar esses alinhadores estéticos, os pacientes teriam um grande ganho de qualidade no sentido puramente estético, e por não haver mais incômodos causados pelo tratamento com ortodontia fixa, tais como o constante e difícil ato da escovagem dentária e os prováveis desconfortos provocados pelos dispositivos fixos (Couto & Abreu, 2020).

Os investidores e produtores dos alinhadores estéticos vêm colaborando com diversos estudos de materiais mais modernos e inovações tecnológicas de acordo com a solicitação e carência na área ortodôntica. O enorme progresso nos aplicativos, programas e utilitários na área do planeamento digital, juntamente com máquinas que possuem capacidades similares às do ser humano, geram efeitos com maior precisão e previsibilidade, promovendo assim, resultados mais fiáveis (Machado, 2020).

Não existe, atualmente, um pleno acordo em relação à expectativa da terapia com alinhadores estéticos quando há extensas movimentações, mesmo com a ênfase e relevância da importância estética dos alinhadores, não há estudos mais aprofundados com a intenção de pesquisar a competência real os alinhadores nas movimentações dentárias mais complexas. Realmente, a grande parte da literatura publicada sobre a utilização dos alinhadores concentra-se em pontos de vista de profissionais ou descrições de casos clínicos. Ademais, estas pesquisas, geralmente, convergem para a principal empresa nesta área ortodôntica, a Invisalign®, mesmo havendo, hoje em dia, inúmeros outros sistemas competidores (Lombardo et al., 2017).

Estes outros sistemas de alinhadores estéticos, considerados como uma alternativa, distinguem-se do Invisalign® no que se refere à composição, confecção, finalização das margens e exatidão dos arquivos digitais no formato STL. Entretanto, provavelmente, o que mais difere o sistema Invisalign® de seus concorrentes são os funcionários destinados à execução dos planeamentos e ajustes do tratamento, como por exemplo os profissionais de TI, ortodontistas e os técnicos na área de prótese dentária (Lombardo et al., 2017).

Em relação à possibilidade de recidiva, estudos de pós-tratamento e utilização da contenção ortodôntica mostram que pacientes que fizeram uso do sistema de alinhadores removíveis tiveram um grau mais elevado de recidiva, ao passo que outros

estudos não obtiveram diferença significativa, comparando-se com pacientes que fizeram uso de aparelho fixo convencional (Medeiros Júnior et al., 2021).

2.2 *Attachments*

O objetivo primário do sistema Invisalign® consistia na resolução de tratamento de casos mais leves, contudo, com o progresso dos materiais e alinhadores e com a viabilidade de incluir-se ferramentas auxiliares, tais como os *attachments*, casos mais severos e complexos passaram a fazer parte do dia a dia do ortodontista que utiliza o sistema de alinhadores estéticos, entretanto esta técnica carece, ainda, de melhores estudos sobre sua verdadeira eficácia (Medeiros Júnior et al., 2021).

A terapia baseada em alinhadores invisíveis tem passado por importantes evoluções nas útimas décadas. Este progresso dá-se graças a estudos científicos, conhecimento dos clìnicos qualificados com tais aparelhos e a sucessiva melhoria dos programas de computador, bem como das propriedades do material utilizado na confecção dos alinhadores. Mesmo havendo significativos desenvolvimentos, a ausência de atrito entre os dentes e os alinhadores leva a uma necessidade extra de certas movimentações dependerem de uma ancoragem adicional. Esta ancoragem é dada pela presença dos *attachments*. A utilização dos *attachments,* com seus formatos singulares, eleva o potencial de movimentação quando o paciente está a usar seus alinhadores ortodônticos invisíveis. Resumidamente, os *attachments* podem ser considerados indispensáveis para que haja o resultado tão aguardado (Guedes et al., 2019).

Geralmente os *attachments* são constituídos de resina composta, sendo da mesma cor da superfície dentária e são colados no esmalte através de sistemas de adesivos. Sendo os *attachments* convencionais de formato retangular, elipsóide e retangular biselado, estes são adicionados no plano de tratamento do software *ClinCheck* como padrão, com exceção quando houver preferência do profissional pela utilização de *attachments* personalizados (Figuras 14, 15 e 16) (*Doctor Invisalign Site*, 2022).

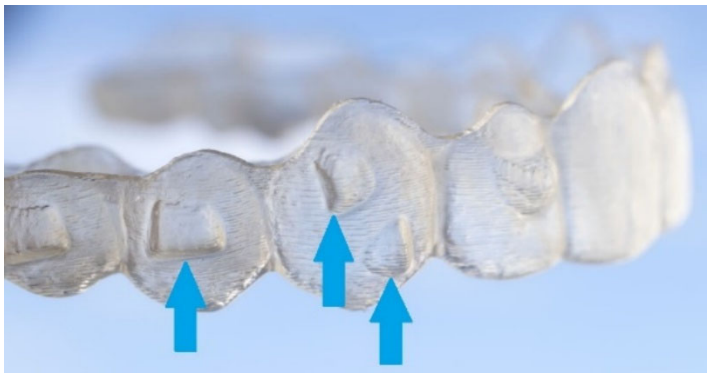

Figura 14 - Alinhador superior com nicho (casulo) para *attachments.*

Fonte: Adaptado de https://www.kristenwattfoundation.org/eating-with-invisalign-attachments

Figura 15 - Alinhador superior e inferior com nicho (casulo) para *attachments.*

Fonte: Adaptado de http://filthygorgeousmakeup.blogspot.com/2013/11/invisalign-stalling.html

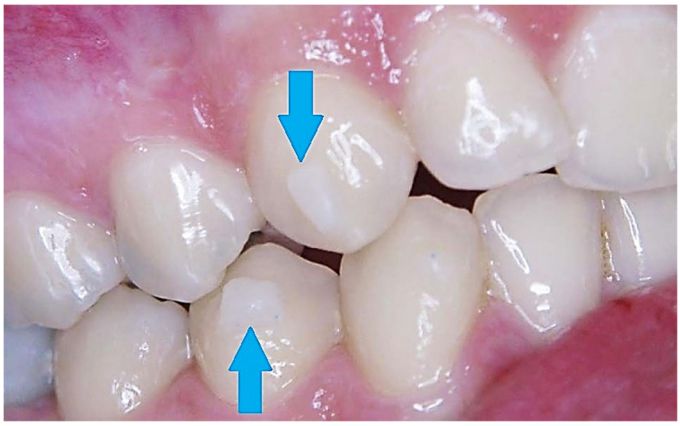

Figura 16 - A*ttachments* colados no dente 13 e no 44.

Fonte: Adaptado de https://www.zwp-online.info/fachgebiete/kieferorthopaedie/herausnehmbare-apparaturen/herstellung-patientenindividueller-invisalign-attachments-mit-sdr

Durante o seu desenvolvimento, o sistema de alinhadores foi, eficientemente, sofrendo melhorias em inúmeros aspectos como na diferença do desenho dos acessórios e na elaboração de novos materiais e dispositivos auxiliares, tais como o "Precision Cuts", assim como "Power Ridges" (Figura 17) (Papadimitriou et al., 2018).

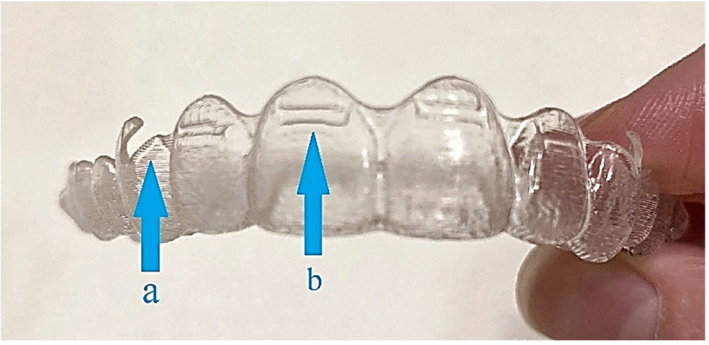

Figura 17 - Em a "Precision Cuts". Em b "Power Ridges".

Fonte: Adaptado de https://i.redd.it/hjejkt4018o51.jpg

2.3 Características dos Alinhadores Estéticos

Um promissor sistema de tratamento com alinhadores removíveis estéticos, denominado Invisalign® foi inserido, em 1977, no mercado ortodôntico. Este sistema alia os preceitos fundamentais propostos por diversos estudiosos do ramo da ortodontia com a sugestão de utilizar os alinhadores removíveis a fim de atingir os corretos movimentos ortodônticos. Os alinhadores removíveis da marca Invisalign® são constituídos por uma sequência de dispositivos plásticos removíveis e incolores os quais o paciente deve utilizar de forma sequencial para atingir o resultado desejado. Para realizar o planeamento digital do tratamento com antecedência, o sistema Invisalign® utiliza um software online, chamado ClinCheck, podendo assim o profissional compartilhar com o paciente todos os resultados aguardados (Figura 18) (Alajmi et al., 2020).

Durante todo planeamento do tratamento através de alinhadores, é de suma importância o profissional elaborar uma análise biomecânica do aparelho, assim como dos materiais a serem utilizados e ter conhecimento da distribuição, com exatidão, de todas as forças e vetores a serem aplicados (Elshazly et al., 2022).

Os alinhadores são confeccionados de poliuretano de 0,75mm de espessura e não possuem potencial de ação citotóxica (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Houle et al., 2017).

Os alinhadores removíveis são confeccionados com diversos tipos de materiais. Os polímeros utilizados mais comuns são de polivinil, glicol de polietileno tereflalato, poliuretano, cloreto de polivinil, poliéster e de polipropileno (Elshazly et al., 2022).

A partir de 2013 o material utilizado nos alinhadores deixou de ser EX30 e passou a ser um novo polímero chamado SmartTrack® (Vidal-Bernárdez et al., 2021).

O tratamento realizado com alinhadores ortodônticos baseia-se em sucessivas trocas destas placas seguindo uma sequência detalhada e específica e depende veementemente da cooperação dos pacientes, pois para um tratamento de sucesso, cada alinhador necessita ser usado entre 20 e 22 horas por dia, sendo um total de 400 horas a cada placa durante a sequência do tratamento ortodôntico (Couto & Abreu, 2020).

Por se tratar de aparelhos removíveis, o paciente é considerado um dos mais importantes no quesito colaboração, para que haja eficácia no tratamento (Medeiros Júnior et al., 2021).

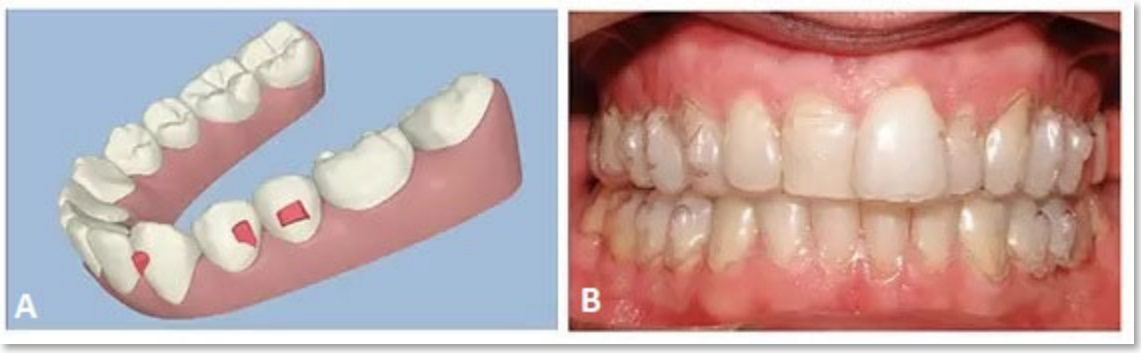

Figura 18 - Em A simulação das etapas do tratamento no software ClinCheck. Em B alinhador Invisalign® superior e inferior.

Fonte: Adaptado de https://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/

Atualmente, numa grande parcela de casos há a possibilidade de tratamento com sistemas de alinhadores removíveis. Sempre quando há envolvimento de questões estéticas na resolução de um tratamento juntamente com necessidades funcionais, pode-

se lançar mão, com êxito, das denominadas "terapias híbridas". Neste caso associa-se a ação de alinhadores removíveis a dispositivos auxiliares, tais como elásticos intermaxilares, mini implantes, disjuntores maxilares e expansores, bem como até a braquetes convencionais (Figura 19). O material utilizado na confecção dos alinhadores, o seu contorno no nível da gengiva e a possibilidade de inserção de *attachments* e de pontos de pressão inseridos nos alinhadores para movimentos específicos são, certamente, as características mais importantes na competência e efetividade dos diversos sistemas baseados em alinhadores removíveis (Putrino et al., 2021).

Figura 19 - Alinhador estético removível nos dentes superiores e aparelho ortodôntico fixo nos inferiores.

Fonte: Adaptado de http://orthoi.com.br/news-tratamento-ortodontico-invisivel-hibrido/

2.4 Indicações e Contraindicações dos Alinhadores Estéticos

A estética e também o conforto podem ser apontados como os benefícios mais relevantes do sistema de alinhadores. É importante frisar que as indicações mais comuns são em pacientes com idade adulta e com má oclusão de leve a moderada, com 1 a 5 mm de diastema ou apinhamento dentário; Classe II divisão 2 com envolvimento de mordida profunda e arcadas com atresia e sem envolvimento esquelético, nas quais pode haver expansões com inclinação dentária limitada; molares em posições distalizadas, doentes com alterações sistêmicas graves sem indicações de intervenções cirúrgicas e pacientes com doenças periodontais controladas, havendo uma adequada higiene oral e extração de incisivo inferior nos casos de apinhamentos severos. São indicados, também, para casos

de retratamento, além de reduzirem a quantidade de exodontias dos pré-molares, pela criação de espaços interdentais através de IPR (Interproximal Reduction, isto é: redução interproximal por desgaste) (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Kumar et al., 2020; Simão & Bittencourt, 2021).

Outras indicações são a possibilidade do paciente fazer branqueamento nos dentes durante a utilização dos alinhadores; Manutenção da face dentária íntegra onde seriam colados os braquetes e risco mais baixo do paciente sofrer fratura ou mesmo perda de obturações e próteses durante a remoção dos dispositivos e acessórios fixos (Silva et al, 2017).

Também são vantagens dos alinhadores removíveis o benefício causado ao paciente portador de dores e desconfortos miofasciais e nas articulações, pelo fato do uso dos alinhadores provocarem um relaxamento muscular e diminuição nas dores. Também os desportistas, os quais praticam atividades físicas intensas, com bastante contato físico são beneficiados com o uso dos alinhadores, pois este pode proteger de pancadas, evitando grandes mágoas e não atrapalhando no desempenho. Bem como, uma grande vantagem do ortodontista capacitado é o crescimento do público-alvo no seu consultório (Medeiros Júnior et al., 2021)

Semelhantemente como em várias outras áreas na ortodontia e na ortopedia, há as desvantagens. E com os alinhadores removíveis não seria diferente, pois algumas desvantagens limitam o resultado pretendido e até mesmo impossibilita alguns casos específicos de tratamento (Medeiros Júnior et al., 2021).

Acredita-se que haja um entendimento geral relacionado com o uso dos alinhadores estéticos removíveis de que uma das contraindicações é nos casos de desarmonias ósseas ou mesmo de apinhamentos severos (Alajmi et al., 2020).

2.5 Alinhadores por Sistema CAD/CAM

Estes alinhadores ortodônticos, introduzidos no final da década de 90, utilizam-se da tecnologia estereolitográfica (impressão 3D) CAD/CAM (Figura 20) para prever os possíveis resultados a serem obtidos com o tratamento ortodôntico e confeccionar uma sequência de alinhadores personalizados, de material plástico quase transparente, com espessura bastante fina, que cobrem toda a coroa dentária e parte da gengiva marginal. A

confecção dos alinhadores é feita através do *scanner* digital de cada arcada do paciente e também da obtenção de detalhadas impressões tridimensionais. Cada alinhador, quando utilizado, permite a movimentação dos dentes em cerca de 0,25 a 0,30 mm em um período médio de 14 dias (Couto & Abreu, 2020; Papadimitriou et al., 2018).

Através do sistema Invisalign® pode ter-se um bom controle, além de uma grande possibilidade de previsão do tratamento utilizando-se do sistema CAD/CAM, pois antes de iniciar a terapia pode-se já prever o resultado a ser atingido e o tempo necessário. Já no tratamento com aparelhos fixos convencionais, a realização do planeamento se dá pelo ortodontista e não há uma previsão dos resultados tão satisfatória, tendo, então, o clínico a responsabilidade na condução do tratamento e no controlo de todos os movimentos, com a necessidade de ativações mensais (Medeiros Júnior et al., 2021).

Figura 20 - Fabricação dos alinhadores da marca Invisalign®

Fonte: Adaptado de https://pocketdentistry.com/history-present-and-future-of-aligners/#c1-note-0009

Outro sistema que também utiliza a tecnologia CAD/CAM é o ClearCorrect® (Figura 21), o qual é considerado mais indicado para correções de dentes anteriores, além de ser considerado um dos mais estéticos (Moro et al., 2017).

Figura 21 - Tecnologia CAD/CAM para confecção de alinhadores invisíveis da empresa ClearCorrect®

Fonte: Adaptado de https://drveit.com.br/diferenciais/cad-cam/

2.6 Alinhadores por Setup de Laboratório

Através deste sistema são realizados sucessivos setups com três espessuras distintas (leve com 0,5mm, média com 0,625mm e dura com 0,75mm) de alinhadores cujo material é o Tereftalato de polietileno. Estes setups são construídos passo a passo de acordo com novas impressões durante o tratamento, podendo os alinhadores serem confeccionados no próprio consultório, sem a necessidade de um laboratório (Figura 22).

Figura 22 - Material para confecção dos alinhadores da marca Clear Aligner®

Fonte: Adaptado de http://www.dentsply.com.br/isogesac/hisows_portal.aspx?1,8,8,Produto,107,222,0,,0,0,0,0,

Uma particularidade única deste sistema é que seus alinhadores possuem um recobrimento entre 2 e 3mm sobre a margem gengival (Figura 23). É representado, principalmente, pela marca Clear Aligner® e sua contraindicação é nos casos de extrações dentárias. Outra marca que utiliza este sistema chama-se Smart Moves® (Moro et al., 2017).

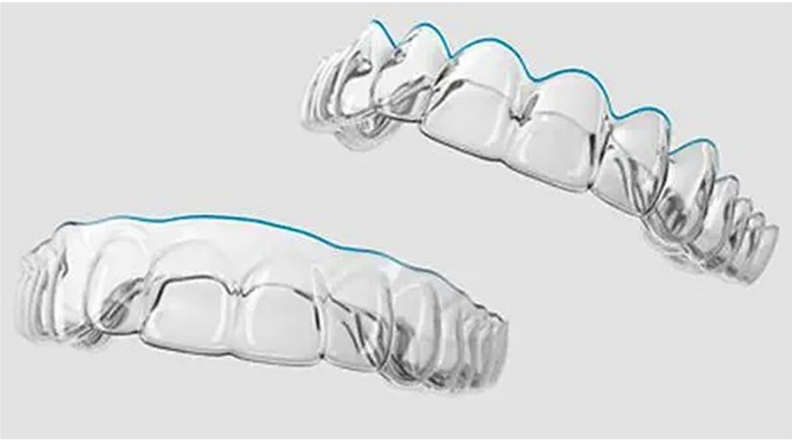

Figura 23 - Diferença da margem gengival entre o alinhador invisível da marca Clear Aligner® e o Invisalign®

Fonte: Adaptado de https://www.medicalexpo.com/pt/prod/dentsply-sirona/product-70662-940077.html

2.7 Alinhadores do Sistema Bolha/Abaulamento

No ano 2000, desenvolveu-se um sistema de alinhadores os quais eram ativados por meio de alicates de Hilliard (Figura 24-A) pré-aquecidos a uma temperatura de aproximadamente 70°C (Figura 25). Estas ativações produziam certos abaulamentos nas faces internas nos alinhadores, estas bolhas estimulavam as movimentações dentárias no sentido desejado (Figura 24-B). Este sistema é, atualmente, preconizado pela empresa Essix Clear-Aligner® e pode ser utilizado no próprio consultório por ser de simples utilização. Porém tais alicates devem ser usados com precaução, pois muitas vezes a intensidade da força da ativação é de difícil controle (Castro, 2016; Hilliard, 2016; Moro et al., 2017).

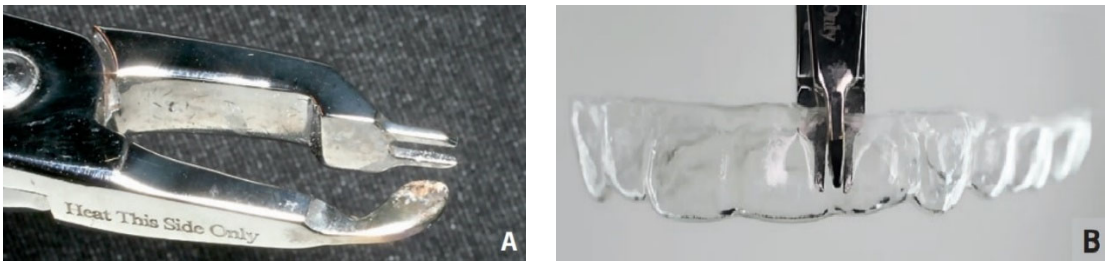

Figura 24 - Em **A** alicate de Hilliard. Em **B** alicate de Hilliard posicionado perpendicularmente na face interna do alinhador para formação de abaulamento na placa.
Fonte: Adaptado de (Schneider et al., 2014)

Figura 25 - Termômetro digital a controlar a temperatura do alicate de Hilliard.
Fonte: Adaptado de (Schneider et al., 2014)

2.8 Alinhadores do Sistema Bolha/Desgaste

Algumas filosofias de alinhadores estéticos baseiam-se no conceito de que para que haja movimento ortodôntico por meio de alinhadores deve haver, ao menos, três fatores, são eles: tempo, força e o espaço. E fundamentado nesta premissa propôs-se o sistema de bolha/desgaste, que é análogo ao sistema de bolha/abaulamento, porém não se utilizam alicates específicos para confecção de bolhas ou abaulamentos no alinhador a fim de produzir deslocamento dentário no sentido contrário à bolha. Neste sistema de bolha/desgaste é realizado um desgaste no dente do modelo de gesso e posteriormente é feito a termoplastificação do alinhador, gerando, assim a criação de um abaulamento, que por sua vez irá produzir a pressão adequada no dente que sofrerá a movimentação desejada. Este sistema é, atualmente, utilizado, também, pela empresa Essix Clear-Aligner® (Castro, 2016).

2.9 Alinhadores do Sistema de Botões e Resina Acrílica

Foi desenvolvido, em 1997, um dispositivo constituído de um invólucro encapsulado de acetato e resina acrílica, com espessura de 1 mm, associado com botões de policarbonato juntamente com elásticos, cujo nome deu-se de Be Flash® (Figura 26). Pelo fato destas cápsulas estarem envolvidas de resina acrílica há um aumento significativo na ancoragem. São dispositivos com ótima retenção, removíveis, estéticos e com a interessante propriedade de serem maleáveis. Ao longo de movimentações dentárias, como as de retração ou de distalização, os dentes que estão a sofrer o estímulo gerado pela ativação movimentam-se de corpo, e não apenas de coroa, em detrimento do encapsulamento com resina, impedindo assim, que haja potenciais inclinações dentárias. A inclusão de acessórios em diversos locais do alinhador, tais como botões e elásticos, diminui a chance de haver reações adversas com efeitos indesejáveis. O fator estético, apesar da presença da resina acrílica com o acetato, não é comprometido, pois o alinhador é totalmente polido, ficando com um aspecto quase transparente, não comprometendo, assim, a aceitação por pacientes exigentes. Uma relevante desvantagem deste sistema se dá pela dificuldade, por parte do paciente, de inserir e remover os elásticos recomendados no tratamento (Neto, 2017).

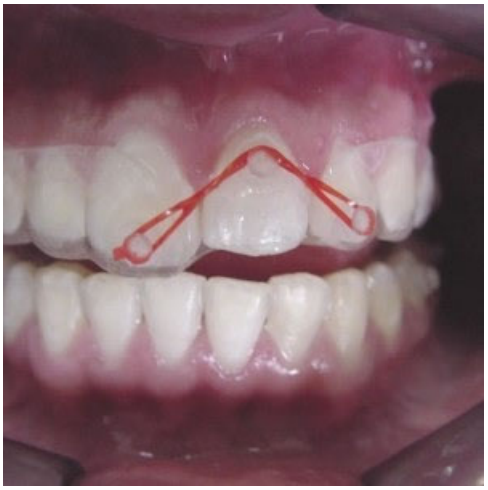

Figura 26 - Alinhador do sistema Be Flash®

Fonte: Adaptado de https://fortissima.com.br/2013/09/10/aparelho-estetico-be-flash-15293/

2.10 Gerações de Alinhadores

São algumas gerações dos alinhadores invisíveis preconizados no sistema Invisalign®, destacando-se suas principais características e evoluções:

Gerações	Características
G1	Em 1999 surgiram os primeiros alinhadores efetivamente fabricados, dependiam apenas de sua própria ação, não havendo dispositivos auxiliares como elásticos, botões ou *attachments*.
G2	Destaca-se um importante avanço, em meados de 2007, pois neste protocolo já havia a possibilidade, pelo profissional, da solicitação de botões de compósito para uso de elásticos intermaxilares. Entretanto, faltava ainda o controle de forças direcionadas ao centro de resistência do dente, a fim de evitar inclinações dentárias indesejadas.
G3	Com o intuito de aprimorar as movimentações dentárias com um controle mais adequado, os anexos passaram, em 2010, a ser inseridas de forma automática pelo próprio software (ClinCheck 3.0) quando há necessidade de correções de movimentação de raiz e de rotação, através de binário de força.
G4	Aprimoramento nas correções de mordida aberta anterior em 2011, e nos fechamentos de diastemas, bem como movimentações de sentido mesio-distal de raiz.
G5	Desenvolveu-se, em 2013, o tratamento de sobremordida com maior precisão, pequenas áreas de pressão na face lingual ou palatina dos dentes anteriores, os precision bite ramps, para desocluir os dentes posteriores, *attachments* em forma de cúpula nos pré-molares com finalidade de ancoragem.
G6	Houve uma grande melhoria, em 2014, na ancoragem máxima e moderada em casos de extrações de pré-molares em casos de dentes com apinhamento severo e biprotrusão maxilar.
G7	Inclusão de *attachments* de retenção nos molares, em 2016, com a finalidade de diminuir mordidas abertas posteriores e *attachments* para controle de rotação nos molares.

G8	Em 2021 houve uma importante atualização no sistema Invisalign®. Deu-se com o lançamento do protocolo G8, em que utiliza-se o sistema SmartForce *Aligner* Activation, no qual é possível a aplicação de forças nas mais diferentes faces dos dentes, melhorando a previsão clínica nas movimentações de intrusão e translação dentária, aumentando a possibilidade de tratar sobremordidas graves e expansão da maxila com apoio de *attachments*. Assim como correção da Curva de Spee e possibilidades de ativações de torque vestibular de raiz. Este sistema inovador possui 15 diferentes formatos de *attachments* para que haja o alcance da maior velocidade possível por cada estádio.

Tabela 1 - Alguns aprimoramentos nas gerações do sistema Invisalign®
Fonte: (Ko et al., 2018; Liu & Hu, 2018; Medeiros Júnior et al., 2021; Moshiri et al., 2021; Rahimipour et al., 2020; Steele et al., 2022; Wang et al., 2018)

2.11 Vantagens dos Alinhadores Estéticos

Os alinhadores estéticos possuem um designer totalmente transparente devido ao seu material utilizado na confecção, por isso podem ser facilmente confundidos com os dentes naturais por serem praticamente idênticos. São encaixados nas coroas dentárias de forma justaposta e com retenção mecânica. Podem também causar lesões orais, porém com baixíssima frequência, pois não apresentam dispositivos metálicos tais como arcos, botões, braquetes e molas e são considerados bastante confortáveis. Além de terem, diferentemente dos aparelhos fixos, o minucioso planejamento prévio de cada dente a ser movimentado ou contido através de sistemas de setup (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Kumar et al., 2020; Simão & Bittencourt, 2021).

Outras vantagens relacionadas com o paciente são o fato dos alinhadores serem praticamente invisíveis e por isso geram mais confiança no ato de sorrir, a ausência da necessidade de haver dietas alimentares com restrições; menor índices de cáries e doenças do periodonto, pois o sistema permite uma grande facilidade na higienização. Contudo em questões de higienização bucal, ao final dos tratamentos, não são observadas grandes diferenças, pois entende-se que o paciente acaba desenvolvendo uma melhoria em sua higiene oral com a utilização de aparelho fixo convencional. E não há uma alteração evidente na funcionalidade relacionada com a fala, nem com a mastigação durante todos os estágios do tratamento (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Kumar et al., 2020; Medeiros Júnior et al., 2021; Simão & Bittencourt, 2021).

Os sistemas de alinhadores estéticos permitem ao profissional clínico um reduzido tempo de atendimento por serem totalmente planeados com antecedência. Permitem, também que o paciente visualize seu plano de tratamento virtual através do software 3D ClinCheck (Figura 27). Desta forma pode-se analisar qualquer etapa do tratamento, ocasionando um entendimento e aceitação maior do planeamento por parte do paciente (Cordeiro & Zago, 2019).

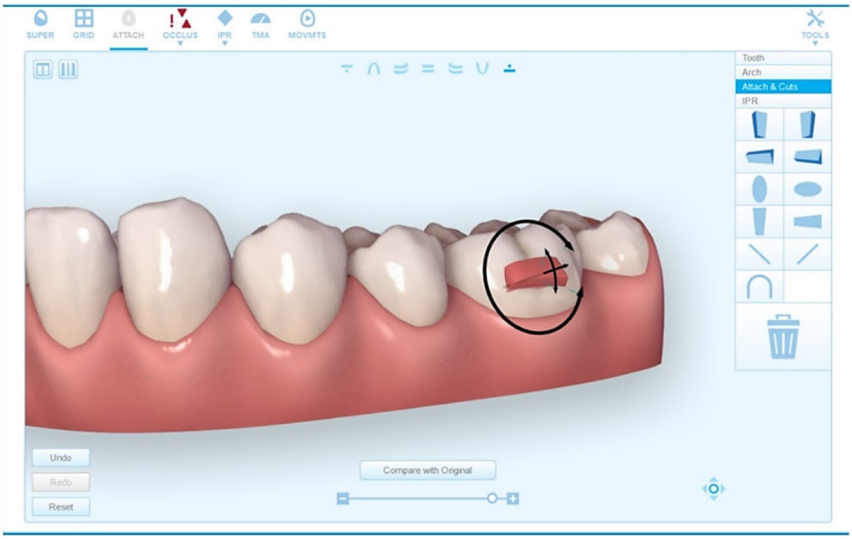

Figura 27 - Software ClinCheck Pro 6.0

Fonte: Adaptado de https://learn.invisalign.com/digital-treatment-planning/clincheck-pro

São, tecnicamente, muito mais simples ou descomplicados de manusear. Desta forma, as consultas podem ser agendadas com espaçamento maiores entre elas, além de serem relativamente curtas, visto que estes alinhadores são confeccionados de uma vez só e o paciente pode escolher os dias das consultas com seu médico dentista que lhe convier melhor, de acordo com suas necessidades. Caso haja extração de dente, pode o profissional solicitar um preenchimento de resina no alinhador onde há o espaço da região do dente extraído, com finalidade estética (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Kumar et al., 2020; Simão & Bittencourt, 2021).

2.12 Desvantagens dos Alinhadores Estéticos

Mesmo havendo uma significativa evolução na área da ortodontia, com diversos estudos e pesquisas clínicas com avanços tecnológicos, os alinhadores estéticos ainda possuem algumas desvantagens, tais como a necessidade de haver alinhadores sequenciais para se efetivar uma correção dentária, e não apenas um único alinhador. Não há, atualmente, um método que diminua a quantidade de alinhadores no mesmo tratamento, acelere o processo de movimentação a manter ou até a aumentar a qualidade de todo tratamento, assim como dos resultados. Pesquisadores e investigadores estão a buscar, constantemente, este patamar (Elshazly et al., 2022).

Por se tratar de um dispositivo removível e "transparente" há a necessidade do paciente tomar algumas precauções de não extraviar seu alinhador, nem mesmo quebrá-lo ou entortá-lo.

A pronúncia de alguns sons pode se tornar um obstáculo no início do uso dos alinhadores, também pelo facto do aumento do fluxo de saliva e por não haver uma contínua adaptação (Rodrigues, 2018).

Como desvantagens relacionadas com os alinhadores estéticos, pode-se citar a necessidade constante de controle de uso, pelo fato, justamente, de serem removíveis, tendo que haver uma motivação frequente, com indicação de uso de cerca de 22 horas por dia, a ausência de estímulo de movimentações durante as refeições, devido ao paciente estar sem os alinhadores, índice mais elevado de faltas às consultas, a dificuldade na deglutição e um aumento do fluxo salivar. Porém esta hipersalivação é verificada com mais frequência nos pacientes que utilizam aparelhos removíveis convencionais em forma de placa sem recobrimento do palato. Controle precário nas verticalizações, extrusões, rotações dentárias e fechamentos de diastemas mantendo-se as raízes paralelas posteriormente às extrações também são alguns tipos de desvantagens. Além da deficiência na correção da alteração intermaxilar e ausência de independência do ortodontista no controle de um novo planeamento, não sendo possível este realizar modificações no decorrer do tratamento.

Pode-se observar também uma leve intrusão nos dentes posteriores, causada pela retenção no encaixe dos alinhadores, sendo que a correção se dá no estágio da contenção. Além das desvantagens citadas há também a necessidade do profissional realizar um

curso de credenciamento autorizado pelo fabricante dos alinhadores para, só assim, poder utilizá-los na sua prática clínica. E também o elevado custo final para o paciente, visto que apenas uma parcela restrita da população pode ter acesso. Em casos de discrepâncias de Classe II, o profissional pode solicitar o uso de elásticos, entretanto este procedimento pode causar um comprometimento na retenção dos alinhadores (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Rodrigues, 2018; Simão & Bittencourt, 2021; Srivastava et al., 2017)

2.13 Limitações dos Alinhadores Estéticos

Embora este sistema de alinhadores represente uma considerável evolução, há certas limitações, tais como tratamentos com necessidade de extrações dos pré-molares ou incisivos inferiores; intrusões, extrusões, rotações e distalizações dos molares, pois estes dentes são considerados os de maior magnitude, nos casos de mordida profunda grave, mordida aberta ou impactação dentária; em pacientes com múltiplas perdas de elementos dentários; em arcadas com problemas periodontais; dentes em que a coroa clínica é curta; diferenças entre relação cêntrica e oclusão cêntrica; além de impossibilitar que o profissional tenha um controle biomecânico nas consultas ortodônticas. Com a inclusão dos *attachments* nos dentes e com os elásticos intra e intermaxilares não houve uma solução na grande parte das limitações biomecânicas deste sistema, visto que Invisalign® é um sistema baseado em dispositivos removíveis e, por sua vez, restrito a movimentações de inclinação com controle, ou mesmo sem controle, havendo, neste caso, uma consequente ausência de paralelismo nas raízes causadas pelas verticalizações, retrações dentárias, extrusões e pelas rotações insatisfatórias (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Lin et al., 2022; Simão & Bittencourt, 2021).

Outra limitação é a correção da mordida aberta anterior por não existir uma mecânica efetiva interarcos. Apesar da possibilidade de extrusão na região anterior não costuma ser o suficiente para obter um trespasse vertical desejado. O sistema Invisalign®, por se tratar de um dispositivo removível, possui controle bastante limitado sobre as movimentações específicas, individuais e precisas de cada dente, especialmente nas verticalizações e para fechar diastemas mantendo o paralelismo das raízes após a realização das extrações.

Durante o uso das placas recomenda-se ao paciente que não faça ingestão de alimentos muito quentes, além de não fumar, pois as temperaturas muito elevadas podem alterar a estrutura ou formato dos alinhadores (Simões & Silva, 2019).

Correções ortodônticas acompanhadas de extrações dentárias são de gestão complexa, pois há muita dificuldade em preservar o paralelismo entre as raízes. Costumam ocorrer muitas inclinações próximas às regiões de extrações de pré-molares e poucos profissionais obtêm êxito total nos casos de fechamento de espaço após extrações de dois ou mais pré-molares com o uso de alinhadores estéticos removíveis (Cordeiro & Zago, 2019).

Outro fator limitante dá-se ao extenso tempo desprendido para a realização de todo planeamento inicial. E quando agregada alguma nova mudança, junto com a documentação complementar, é necessário ser anexada para que haja a possíveis alterações do plano de tratamento.

Este novo planeamento terá que incluir todas as modificações sequenciais de cada elemento dentário do início da terapia até ao fim, podendo haver um prazo de até 60 dias para o preparo de um novo plano de tratamento e a devida introdução do dispositivo. Outras más oclusões que são raramente tratadas utilizando-se de alinhadores como os do sistema Invisalign® são desordens esqueléticas de relação ântero-posteriores maiores que 2mm e inclinações de dentes com pelo menos 45 graus. As rotações dentárias são consideradas um dos movimentos mais complexos quando o profissional utiliza alinhadores estéticos, principalmente quando há no mínimo 20 graus de necessidade de correção e para os caninos e pré-molares com formato cilíndricos. Acredita-se que isto ocorre, também, devido a problemas ligados ao ClinCheck, por este superestimar quantidades na rotação dentária. Movimentações de torque também são fatores limitantes, bem como dentes inclusos, habilidade e conhecimento para manusear computadores e necessidade de muita colaboração por parte do paciente (Gonçalves Cardoso et al., 2019; Lin et al., 2022).

Alinhadores removíveis podem sofrer danos, perfurações e serem partidos, principalmente nos casos de pacientes portadores de parafunções (Medeiros Júnior et al., 2021).

O tempo estimado de substituição de cada conjunto de alinhadores é de, aproximadamente, 15 dias, todavia, verifica-se que esta frequência de troca não vem

ocorrendo, pela insuficiência de certas movimentações dentárias. Ou mesmo quando o paciente realiza a troca dos alinhadores dentro deste prazo de 15 dias pode-se aumentar o risco de recidivas. Por este fato, muitos profissionais ainda preferem recorrer ao tratamento com aparelhos ortodônticos fixos comum (Medeiros Júnior et al., 2021).

Não há uma previsão exata oferecida pelo software ClinCheck no uso de alinhadores com 100% de eficácia, elevando a taxa de profissionais com dúvidas e hesitações em relação ao custo e benefício deste sistema. Destaca-se, também, que pacientes que decidem utilizar este sistema de alinhadores estéticos possuem um maior poder aquisitivo, com mais condições financeiras e, geralmente, exprimem elevada necessidade estética. Além de ser comum nestes casos necessidade de correção com poucas alterações, dentes com apinhamentos leves e poucas inclinações, exigindo do ortodontista um maior refinamento da técnica utilizada (Medeiros Júnior et al., 2021).

III. CONCLUSÃO

Existem, atualmente, inúmeras opções de tratamento com a finalidade de solucionar problemas ortodônticos. Dentro deste vasto conjunto pode-se enfatizar o tratamento com aparelhos ortodônticos fixos convencionais, com braquetes colados por vestibular e/ou lingual e, mais recentemente, alinhadores estéticos, utilizados de forma removível.

Após a análise minuciosa de todas as informações pesquisadas neste trabalho com base bibliográfica, pode-se concluir que o tratamento com alinhadores estéticos representa um progresso absolutamente importante dentro da área da ortodontia e de toda odontologia. Há diversos resultados de excelência obtidos nos casos em que havia sua real indicação. Os alinhadores estéticos vêm sendo utilizados com muito sucesso no dia a dia clínico, com resultados bastante satisfatórios e eficientes, porém não podem ser apontados como substitutos absolutos dos aparelhos com braquetes fixos, mas sim uma importante alternativa aos olhos do ortodontista e de seu paciente, em casos selecionados.

A escolha de qual aparelho a ser utilizado durante a terapia é de caráter bastante pessoal, consoante a necessidade, idade, condição e possibilidade de cada paciente, bem como de acordo com o conhecimento, a experiência e a disponibilidade do profissional.

O sucesso de cada tratamento depende, diretamente, de vários fatores de caraterísticas diversas, tais como um ótimo e preciso planeamento, o material utilizado na confecção dos alinhadores, o tipo de braquete utilizado de acordo com a técnica e prescrição, a motivação e os recursos financeiros do paciente, assim como a habilidade e o conhecimento do profissional, entre outros.

Os sistemas de alinhadores estéticos são uma ferramenta indispensável para o conforto e estética tanto do paciente adulto, quanto do adolescente, embora, ocasionalmente, os resultados obtidos com este sistema não sejam tão expressivos e impecáveis quanto os obtidos com o aparelho ortodôntico convencional.

Contudo, sugere-se ao profissional e ao paciente muita cautela ao escolher e decidir qual o tipo de tratamento que irá seguir em virtude de haver inúmeros estudos e pesquisas comprovando os inconvenientes do sistema de alinhadores removíveis, e pela complexidade em realizar algumas movimentações dentárias.

As principais desvantagens apresentadas pelos alinhadores estéticos sobre os sistemas de aparelho convencional parecem ser a limitação de movimentos dentários, tais como extrusão, intrusão e movimentos de raiz como paralelismo e torque.

Em alguns casos pode ser necessário que o profissional utilize, no decorrer do mesmo tratamento, tanto o sistema de alinhadores removíveis como o de aparelho ortodôntico fixo, para que haja uma finalização mais adequada e em menor tempo.

Considera-se de extrema importância a investigação das vantagens, desvantagens, limitações, indicações e contraindicações de cada sistema de tratamento, a conhecer todas as etapas e alternativas, sabendo seu funcionamento, compreendendo todas as suas possibilidades e realizando um planeamento o mais fiel possível.

Assim como em todas as áreas da odontologia, os alinhadores estéticos recebem diversos elogios e, ao mesmo tempo, são bastante criticados, de acordo a visão e experiencia de cada um. A verdade é que são cada vez mais solicitados, estando, progressivamente, mais no cotidiano dos pacientes e dos médicos dentistas.

Sugere-se a elaboração de novas pesquisas clínicas e estudos a fim de elucidar o funcionamento dos inovadores sistemas de alinhadores invisíveis. Deve haver um maior incentivo na procura de novos resultados, tornando este sistema ainda mais claro, promissor e eficiente para o conforto do profissional e do paciente. Bem como, o ortodontista deve sempre manter, no seu leque de opções, os aparelhos ortodônticos convencionais devido aos já comprovados benefícios e ótimos resultados alcançados.

IV. BIBLIOGRAFIA

Aguiar, G. A. R. de, Cruz, C. M. da, Crepaldi, M. V., Pascoto, J. W., Junior, E. J. C. de S., & Barbara, N. de J. (2017). *APARELHOS (BRAQUETES) ESTÉTICOS Aesthetic (brackets) gadgets*. *7*, 9–15. https://revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/77

Alajmi, S., Shaban, A., & Al-Azemi, R. (2020). Comparison of Short-Term Oral Impacts Experienced by Patients Treated with Invisalign or Conventional Fixed Orthodontic Appliances. *Medical Principles and Practice*, *29*(4), 382–388. https://doi.org/10.1159/000505459

Alansari, R. A., Faydhi, D. A., Ashour, B. S., Alsaggaf, D. H., Shuman, M. T., Ghoneim, S. H., Linjawi, A. I., Marghalani, H. Y. A., & Dause, R. R. (2019). Adult perceptions of different orthodontic appliances. *Patient Preference and Adherence*, *13*, 2119–2128. https://doi.org/10.2147/PPA.S234449

AlSeraidi, M., Hansa, I., Dhaval, F., Ferguson, D. J., & Vaid, N. R. (2021). The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. *Progress in Orthodontics*, *22*(1), 4–9. https://doi.org/10.1186/s40510-020-00346-0

Baidas, L. F., AlJunaydil, N., Demyati, M., & Sheryei, R. A. (2020). Fixed orthodontic appliance impact on oral health-related quality of life during initial stages of treatment. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, *23*(9), 1207–1214. https://doi.org/DOI: 10.4103/njcp.njcp_681_19

Beltrão, L. de M., Reis, L. R., & Lopes Neto, D. F. (2019). Iatrogenias ortodônticas: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, *2*(6), 5633–5653. https://doi.org/10.34119/bjhrv2n6-063

Bergamo, A. Z. N., Matsumoto, M. A. N., Nascimento, C. do, Andrucioli, M. C. D., Romano, F. L., Silva, R. A. B., Silva, L. A. B., & Nelson-Filho, P. (2019). Microbial species associated with dental caries found in saliva and in situ after use of self-ligating and conventional brackets. *Journal of Applied Oral Science*, *27*, 1–9. https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0426

Bindayel, N. (2018). Awareness of orthodontic modalities and preference of appliance

and payment options in Saudi Arabia. *Saudi Journal of Oral Sciences*, *5*(2), 98. https://doi.org/10.4103/sjos.sjoralsci_5_18

Borda, A. F., Garfinkle, J. S., Covell, D. A., Wang, M., Doyle, L., & Sedgley, C. M. (2020). Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthodontist*, *90*(4), 485–490. https://doi.org/10.2319/122919-844.1

Castro, N. F. A. de A. e. (2016). Sistema Art Aligner de Alinhadores Invisíveis: Relato de Caso. *O JornalDentistry*, *32*, 22–28. https://www.jornaldentistry.pt/pdf/Sist.Art.Aligner.pdf

Chazalon, J.-F. (2019). L'intelligence artificielle et Invisalign : mythes et réalités. *Revue d'Orthopédie Dento-Faciale*, *53*(4), 373–383. https://doi.org/10.1051/odf/2019033

Cordeiro, M., & Zago, H. (2019). Orthodontic Aligner (Invisalign®): A Reality. Literature Review. *Revista Gestão & Saúde*, *21*(2), 47–53.

Costa, C. M. R. da. (2020). *Planeamento de um estudo comparativo da qualidade de vida em pacientes com aparatologia ortodôntica fixa versus alinhadores invisíveis na consulta de ortodontia do instituto universitário egas moniz* [Instituto Universitário Egas Moniz]. http://hdl.handle.net/10400.26/35359

Couto, B. L. B., & Abreu, L. G. (2020). Comparação entre alinhadores ortodônticos e aparelhos ortodônticos fixos convencionais: uma revisão sistemática e meta-análise. *Arquivos Em Odontologia*, *56*(1), 1–12. https://doi.org/10.7308/aodontol/2020.56.e30

Cunha, T. de M. A. da, Barbosa, I. da S., & Palma, K. K. (2021). Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *26*(6), 1–34. https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.6.e21spe6

Damasceno Melo, P. E., Bocato, J. R., de Castro Ferreira Conti, A. C., Siqueira de Souza, K. R., Freire Fernandes, T. M., de Almeida, M. R., & Pedron Oltramari, P. V. (2021). Effects of orthodontic treatment with aligners and fixed appliances on speech. *The Angle Orthodontist*, *91*(6), 711–717. https://doi.org/10.2319/110620-917.1

Doctor Invisalign Site. (2022). https://learn.invisalign.com/

Domingos, P., Castro, S., Martins, E., Ponces, M. J., Pollman, M. C., & Dias Lopes, J. (2016). #047. Colagem indireta em ortodontia/técnica de Colitti e Benedecti – caso clínico. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, *57*(S 1), 18–19. https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2016.10.046

Elshazly, T. M., Keilig, L., Alkabani, Y., Ghoneima, A., Abuzayda, M., Talaat, W., Talaat, S., & Bourauel, C. P. (2022). Potential Application of 4D Technology in Fabrication of Orthodontic Aligners. *Frontiers in Materials*, *8*(January), 1–9. https://doi.org/10.3389/fmats.2021.794536

Försch, M., Krull, L., Hechtner, M., Rahimi, R., Wriedt, S., Wehrbein, H., Jacobs, C., & Jacobs, C. (2020). Perception of esthetic orthodontic appliances: An eye tracking and cross-sectional study. *Angle Orthodontist*, *90*(1), 109–117. https://doi.org/10.2319/031419-198.1

Francisco, I., Travassos, R., Nunes, C., Ribeiro, M., Marques, F., Pereira, F., Marto, C. M., Carrilho, E., Oliveiros, B., Paula, A. B., & Vale, F. (2022). What Is the Most Effective Technique for Bonding Brackets on Ceramic—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Bioengineering*, *9*(1). https://doi.org/10.3390/bioengineering9010014

Freitas, L. R. P., & Oliveira, D. D. (2021). Orthodontic retreatment: Positive effects on the patient's self-esteem and quality of life. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *26*(5), 1–36. https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.5.e21bbo5

Galan-Lopez, L., Barcia-Gonzalez, J., & Plasencia, E. (2019). A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with invisalign®. *Korean Journal of Orthodontics*, *49*(3), 140–149. https://doi.org/10.4041/kjod.2019.49.3.140

Garibaldi, J. P. (2016). INTER- RELAÇÃO ORTODONTIA E DOENÇA PERIODONTAL - REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA [Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia]. In *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol. 85, Issue 1). http://hdl.handle.net/10183/150801

Gonçalves Cardoso, L., Pedro Cotrim Maia, J., Thaís Rangel Souza, L., Novaes Coutinho, L., Novaes Silva Paraguassú, V., Mangueira Farjala de Almeida, K., &

Maria Guimarães Lessa, A. (2019). *A Era da Evolução na Ortodontia: Sistema Invisalign®*. 489–499. http://idonline.emnuvens.com.br/id

Grünheid, T., Loh, C., & Larson, B. E. (2017). How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthodontist*, *87*(6), 809–815. https://doi.org/10.2319/022717-147.1

Guedes, F. P., Ferronato, E., & Martins, R. P. (2019). Protocolo clínico para instalação de attachments em casos tratados com alinhadores ortodônticos – descrição da técnica. *Orthodontic Science and Practice*, *12*(48), 102–112. https://doi.org/10.24077/2019;1248-102112

Hilliard, K. (2016). *Essix Clear Aligner Manual*. https://www.henriquebacci.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Manual-Essix.pdf

Houle, J. P., Piedade, L., Todescan, R., & Pinheiro, F. H. S. L. (2017). The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthodontist*, *87*(1), 19–24. https://doi.org/10.2319/122115-875.1

Iglesias-Linares, A., Sonnenberg, B., Solano, B., Yañez-Vico, R. M., Solano, E., Lindauer, S. J., & Flores-Mir, C. (2017). Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *Angle Orthodontist*, *87*(1), 3–10. https://doi.org/10.2319/02016-101.1

Jiaqi, W., Chuanxi, S., Luyi, C., Yao, W., & Zhihua, L. (2019). Research progress of orthodontic indirect bonding technology. *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.*, *27*(3), 194–197. https://doi.org/10.12016/j.issn.2096-1456.2019.03.010

Jung, M. H. (2021). Factors influencing treatment efficiency: A prospective cohort study. *Angle Orthodontist*, *91*(1), 1–8. https://doi.org/10.2319/050220-379.1

Kairalla, S. A., & Galiano, A. (2021). *Tratamento ortodôntico e cirúrgico com a técnica lingual*. *14*(54), 73–79. https://doi.org/10.24077/2021

Kaur, S., Singh, R., Soni, S., Garg, V., & Kaur, M. (2018). Esthetic orthodontic appliances â€“ A review. *Annals of Geriatric Education and Medical Sciences*, *5*(1), 11–14. https://doi.org/10.18231/2348-7240.2018.0003

Ke, Y., Zhu, Y., & Zhu, M. (2019). A comparison of treatment effectiveness between

clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s12903-018-0695-z

Kesling, H. D. (1945). The philosophy of the tooth positioning applianc. *Am J Orthod Oral Surg*, *31*(6), 297–304. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0096-6347(45)90101-3

Khatri, J. M., Sawant, S. S., Naidu, N. R., & Vispute, Sharad Snehal, Patankar, K. A. (2017). An update on orthodontic brackets - A review. *International Journal of Orthodontic Rehabilitation*, 96–100. https://doi.org/10.4103/ijor.ijor_13_20

Kilponen, L., Varrela, J., & Vallittu, P. K. (2019). Priming and bonding metal, ceramic and polycarbonate brackets. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, *6*(1), 61–72. https://doi.org/10.1080/26415275.2019.1684823

Ko, H. C., Liu, W., Hou, D., Torkan, S., Spiekerman, C., & Huang, G. J. (2018). Recommendations for clear aligner therapy using digital or plaster study casts. *Progress in Orthodontics*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s40510-018-0224-2

Kumar, K., Bhardwaj, S., & Garg, V. (2020). Invisalign: A Transparent Braces. *J Adv Med Dent Scie Res*, *8*(1), 184–186. https://doi.org/10.21276/jamdsr

Lena, Y., & Dindaroglu, F. (2018). Lingual orthodontic treatment: A YouTubee video analysis. *Angle Orthodontist*, *88*(2), 208–214. https://doi.org/10.2319/090717-602.1

Lin, E., Julien, K., Kesterke, M., & Buschang, P. H. (2022). Differences in finished case quality between Invisalign and traditional fixed appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, *92*(2), 173–179. https://doi.org/10.2319/032921-246.1

Liu, Y., & Hu, W. (2018). Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners. *Angle Orthodontist*, *88*(6), 771–778. https://doi.org/10.2319/121717-864.1

Loiola, M., & Trevisi, H. (2017, January). FIOS E BRAQUETES - Historia da Ortodontia. *OrtodontiaSPO*, *Janeiro*, 204–210. https://www.researchgate.net/publication/348326548

Lombardo, L., Arreghini, A., Ramina, F., Huanca Ghislanzoni, L. T., & Siciliani, G.

(2017). Predictability of orthodontic movement with orthodontic aligners: a retrospective study. *Progress in Orthodontics*, *18*(1). https://doi.org/10.1186/s40510-017-0190-0

Machado, R. M. (2020). Space closure using aligners. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *25*(4), 85–100. https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.4.085-100.sar

Medeiros Júnior, D. R., Silva, A. P., Andrade, C. M. de O., Martins, V. da M., & Dietrich, L. (2021). Placas alinhadoras uma opção estética no tratamento ortodôntico: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, *10*(10), e260101018557. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18557

Melo, E. V. de S., Borges, M. V. de V. F., Cavalcanti, L. R. de O., Panjwani, C. M. B. R. G., & Vanderlei, A. D. (2019). Influence of surface treatment of aesthetic brackets on the bond strength to orthodontic resin. *Diversitas Journal*, *4*(2), 631–645. https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i2.767

Molina Santiago, F., Vidor Vieira, A., & de Oliveira Junior, H. (2017). O Atrito Nos Aparelhos Autoligáveis: Considerações Baseadas Em Um Caso Clínico. *Colloquium Vitae*, *9*(3), 40–47. https://doi.org/10.5747/cv.2017.v09.n3.v208

Moro, A., Bubadra, P. G., Barros jr, T., Schimim, S. C., Morais, N. D., & Correr, G. M. (2017). Ortodontia Lingual x Alinhadores Removíveis - Quando Utilizar. *Ortho Science: Orthodontics Science and Practice*, *10*(39), 104–130. https://www.moroortodontia.com.br/wp-content/uploads/2016/12/104-130-Ortodontia-lingual-x.pdf

Moshiri, M., Kravitz, N. D., Nicozisis, J., & Miller, S. (2021). Invisalign eighth-generation features for deep-bite correction and posterior arch expansion. *Seminars in Orthodontics*, *27*(3), 175–178. https://doi.org/10.1053/j.sodo.2021.09.002

Mousoulea, S., Papageorgiou, S. N., & Eliades, T. (2017). Treatment effects of various prescriptions and techniques for fixed orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie*, *78*(5), 403–414. https://doi.org/10.1007/s00056-017-0094-0

Neto, A. (2017). Sistema Be-Flash. In *Alinhadores Invisiveis: Os segredos da estetica transparente* (p. 324). Simplissimo Livros Ltda.

Nunes, A. F., Fogaça, C. L., Grande, R. S., Kayser, E. G., & Souza, B. C. de. (2020). Comparação de técnicas ortodônticas e uma sugestão de tratamento para o paciente atleta. *Disciplinarum Scientia - Ciências Da Saúde*, *21*(1), 267–283. https://doi.org/10.37777/dscs.v21n1-023

Oliveira, V. C. De. (2017). Sistema autoligado e os novos paradigmas da mecânica ortodôntica. *Revista Científica InFOC*, *2*(2), 99–107. http://www.revistas.uniflu.edu.br:8088/seer/ojs-3.0.2/index.php/infoc/article/view/68

Papadimitriou, A., Mousoulea, S., Gkantidis, N., & Kloukos, D. (2018). Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Progress in Orthodontics*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s40510-018-0235-z

Pergher, V., Cruz, C. M., Crepaldi, M. V., & Oliveira, B. L. dos S. de. (2017). AUTOLIGADO : UMA ALTERNATIVA NO TRATAMENTO. *Revista Faipe*, *7* n.*1*(ISSN 2179-9660), 1–15. https://www.revistafaipe.com.br/index.php/RFAIPE/article/view/67

Proffit, W. R., Fields, H. W., & Sarver, D. M. (2007). *Contemporary Orthodontics* (4th ed.).

Putrino, A., Barbato, E., & Galluccio, G. (2021). Clear aligners: Between evolution and efficiency—a scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(6), 1–16. https://doi.org/10.3390/ijerph18062870

Rahimipour, K., Mousavi, R., Behnaz, M., Dalaie, K., Farahnaki, A., & Davoodi, N. S. (2020). Invisalign orthodontic system: treatment efficacy, complications, patients' attitude. *Orthodontic Forum*, *15*(2), 108–123. https://doi.org/10.5114/for.2020.97338

Rand Bin, S., Lama, A., Nouf, A., Amira, A., Reem, A., & Deema Al, S. (2018). Lingual Orthodontics Appliance, An Overview. *International Journal of Oral and Dental Health*, *4*(2), 1–2. https://doi.org/10.23937/2469-5734/1510057

Rodrigues, F. A. D. (2018). *Estética Em Ortodontia : Tratamentos Alternativos* [Instituto Universitário Egas Moniz]. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25555/1/Rodrigues_Filipa_Andreia_Duarte.pdf

Rodrigues, H. M., Ponces, M. J., Henriques, M., Mesquita, P., & Dias Lopes, J. (2013). Viabilidade da reutilização de bandas ortodônticas após experimentação na boca – controlo de infeção cruzada. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, *54*(4), 191–196. https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2013.07.002

Rowland-Warnmann, M. (2019). *Outline the significance of the pre adjusted Edgewise appliance system and useful bracket variations in orthodontics*. *Dezembro*. https://www.semanticscholar.org/paper/Outline-the-significance-of-the-pre-adjusted-system-Rowland-Warmann/ddfa98d24097215fa67aa4e200024d6a171a70f3

Schneider, P. P., Knop, L. Am. H., Shintcovsk, R. L., Lion, L. F. S., Vasconcelos, M. de C., & Gandini Jr, L. G. (2014). Sistema Essix MTM: uma alternativa estética para a movimentação. *Currículo Lattes*, *47*(4), 347–355.

Sharma, R., Drummond, R., Wiltshire, W., Schroth, R., Lekic, M., Bertone, M., & Tate, R. (2021). Quality of life in an adolescent orthodontic population. *The Angle Orthodontist*, *91*(6), 718–724. https://doi.org/10.2319/062820-592.1

Sifakakis, I., Papaioannou, W., Papadimitriou, A., Kloukos, D., Papageorgiou, S. N., & Eliades, T. (2018). Salivary levels of cariogenic bacterial species during orthodontic treatment with thermoplastic aligners or fixed appliances: a prospective cohort study. *Progress in Orthodontics*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s40510-018-0230-4

Silva, C. (2021). *Introdução à ortodontia e desenvolvimento da dentição (0-6 anos): Vol. I* (Publicações Fundação Fernando Pessoa (Ed.); Publicaçõe, Issue 24 de julho). http://hdl.handle.net/10284/10507

Simão, M. I. S., & Bittencourt, D. (2021). Uso de Alinhadores Invisalign na Prática Ortodôntica: Revisão de Literatura / Use of Invisalign Aligners in Orthodontic Practice: Literature Review. *ID on Line REVISTA DE PSICOLOGIA*, *15*(56), 188–201. https://doi.org/10.14295/idonline.v15i56.3125

Simões, A. C. de M., & Silva, B. de A. (2019). *Alinhadores: Uma Revisão De Literatura A Respeito De Suas Vantagens E Desvantagens Sob A Perspectiva Da Estética E Funcionalidade*.

Sousa, H. A. de F., Nascimento, J. J. P. N. F. do, Sousa, M. A. de F., Genari, B., Souza, A. O., & Degrazia, F. W. (2021). Aparelhos ortodonticos invisíveis: uma revisão. *Research, Society and Development*, *10*(1), e5510111259. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11259

Srivastava, R., Jyoti, B., Kushwaha, S., & Shastri, A. (2017). Sequential Removal Orthodontics: An Alternative Approach. *International Journal of Contemporary Medical Research International Journal of Contemporary Medicine Surgery and Radiology*, *2*(1), 32–36. https://www.researchgate.net/publication/320798825

Staderini, E., Patini, R., Meuli, S., Camodeca, A., Guglielmi, F., & Gallenzi, P. (2020). Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: A case series. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *25*(4), 33–43. https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.4.033-043.oar

Steele, B. P., Pandis, N., Darendeliler, M. A., & Papadopoulou, A. K. (2022). A comparative assessment of the dentoskeletal effects of clear aligners vs miniplate-supported posterior intrusion with fixed appliances in adult patients with anterior open bite. A multicenter, retrospective cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *March 2021*. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.03.022

Sycińska-Dziarnowska, M., Szyszka-Sommerfeld, L., Woźniak, K., Lindauer, S. J., & Spagnuolo, G. (2022). Predicting Interest in Orthodontic Aligners: A Google Trends Data Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(5), 3105. https://doi.org/10.3390/ijerph19053105

Teubner, S., Schmidlin, P. R., Menghini, G., Attin, T., & Baumgartner, S. (2018). The Impact of Orthodontic Bands on the Marginal Periodontium of Maxillary First Molars: A Retrospective Cross-Sectional Radiographic Analysis. *The Open Dentistry Journal*, *12*(1), 312–321. https://doi.org/10.2174/1874210601812010312

Vidal-Bernárdez, M. L., Vilches-Arenas, Á., Sonnemberg, B., Solano-Reina, E., & Solano-Mendoza, B. (2021). Efficacy and predictability of maxillary and mandibular expansion with the Invisalign® system. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *13*(7), e669-77. https://doi.org/10.4317/jced.58315

Vilela, L. T., Lopes, T. S., Barreto, B., & Souza, M. (2021). Removable orthodontic

aligners versus fixed orthodontic appliances: a literature review. In *Naval Dental Journal-2021* (Vol. 48, Issue 2). https://doi.org/10.29327/25149.48.2-8

Wang, S., Sun, Y., & Hua, X. (2018). Innovation of Invisalign technology and its efficacy for tooth movement. *Journal of Prevention and Treatment for Stomatological Diseases*, *26*(11), 743–748. https://doi.org/10.12016/j.issn.2096-1456.2018.11.011

White, D. W., Julien, K. C., Jacob, H., Campbell, P. M., & Buschang, P. H. (2017). Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. *Angle Orthodontist*, *87*(6), 801–808. https://doi.org/10.2319/091416-687.1