

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA

Mariana Lonzetti

Alinhadores do Sistema *Invisalign*®: fundamentos e aplicação na Ortodontia

Florianópolis
2019

Mariana Lonzetti

Alinhadores do Sistema *Invisalign*®: fundamentos e aplicação na Ortodontia

Trabalho de conclusão do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
para a obtenção do Título de Cirurgiã-dentista. Orientador:
Profº. Drº. Daltro Enéas Ritter

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lonzetti, Mariana

Alinhadores do Sistema Invisalign® : fundamentos e
aplicação na Ortodontia / Mariana Lonzetti ; orientador,
Datro Enéas Ritter, 2019.

60 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Ortodontia. 3. Fluxo Digital em
Ortodontia. 4. Alinhadores do Sistema Invisalign . I.
Enéas Ritter, Datro. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Odontologia. III. Título.

Mariana Lonzetti

Alinhadores do Sistema *Invisalign*®: fundamentos e aplicação na Ortodontia

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Cirurgiã-Dentista” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Odontologia da UFSC.

Florianópolis, 22 de outubro de 2019

Prof^a. Dr^a. Glaucia Santos Zimmermann
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daltro Enéas Ritter
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Carla Derech
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr^o. Gustavo Zanardi
Avaliador
Cirurgião-Dentista

AGRADECIMENTOS

Ao Universo, por sempre me proporcionar as coisas certas nos momentos certos.

A todos os professores que fizeram parte da minha jornada acadêmica, pois todos
construíram um pilar de quem sou hoje.

E principalmente, meus agradecimentos à Universidade Federal de Santa Catarina, que
foi minha primeira casa nesses últimos cinco anos, que me fez amadurecer, passar pelas
experiências necessárias, e por ter acrescentado tanto na profissional que logo me
tornarei.

“Eu prefiro ser essa metamorfose ambulante, do que ter
aquela velha opinião formada sobre tudo”

- Raul Seixas

RESUMO

Introdução: Como alternativa estética aos tradicionais aparelhos ortodônticos fixos, os alinhadores *Invisalign*® foram lançadas no mercado em 1999, inicialmente pensados para tratar casos leves a moderados. Com o passar dos anos, a empresa apresentou inovações baseadas em biomecânica ortodôntica fundamental, biomateriais e tecnologia avançada, permitindo que os profissionais tratassem casos mais complexos. **Objetivos:** O objetivo desta revisão de literatura foi introduzir os fundamentos do Sistema *Invisalign*® e o método de planejamento digital, assim como avaliar os alinhadores *Invisalign*® quanto à eficácia dos movimentos ortodônticos, tempo total de tratamento em relação aos aparelhos ortodônticos fixos, satisfação dos pacientes, ativações do aparelho e a previsibilidade dos resultados clínicos através do planejamento *virtual*. **Metodologia:** Adotou-se como estratégia metodológica a revisão de literatura do tipo narrativa pelo fato de compartilhar experiências descritas por artigos pesquisados em periódicos e revistas científicas específicas de Ortodontia, livros, *websites* oficiais da empresa *Align Technology* e encartes oficiais da mesma. As bases de dados utilizadas para esse estudo foram: PubMed, Scielo (Scientific Electronic Library *Online*) e Google Acadêmico. **Conclusão:** Com base na metodologia empregada, concluiu-se que os alinhadores *Invisalign*® são eficientes no tratamento de casos leves a moderados, mas possuem limitações para casos mais severos. O tempo total da terapia *Invisalign*® é menor que o dos aparelhos ortodônticos fixos, quando tratados casos de complexidade leve e moderada. O tempo de troca a cada duas semanas do alinhador estaria sendo insuficiente para criar movimentos dentários eficientes, aumentando as chances de recidiva. O planejamento *virtual* no *ClinCheck*® não alcançou 100% de precisão na maioria dos movimentos dentários observados clinicamente, mesmo com o auxílio de dispositivos.

ABSTRACT

Introduction: As an aesthetic alternative to traditional fixed orthodontic appliances, Invisalign® aligners were launched in 1999, initially thought to treat mild to moderate cases. Over the years, the company has introduced innovations based on fundamental orthodontic biomechanics, biomaterials and advanced technology, enabling professionals to handle more complex cases. **Objectives:** The aim of this literature review was to introduce the fundamentals of the Invisalign® System and the digital planning method, as well as to evaluate Invisalign® aligners for orthodontic movement efficacy, total treatment time in relation to fixed orthodontic appliances, patient satisfaction, device activations, and the predictability of clinical outcomes through virtual planning. **Methodology:** The methodological strategy adopted was the review of narrative literature because it shares experiences described by articles researched in specific pediatric and orthodontic journals, books and official website of the company Align Technology and official brochures of the same. The databases used for this study were: PubMed, Scielo (Scientific Electronic Library *Online*), and Google Scholar. **Conclusions:** Based on the methodology employed, it was concluded that Invisalign® aligners are effective in the treating mild to moderate cases, but have limitations for more severe cases. The total time of Invisalign® therapy is shorter than that of fixed orthodontic appliances when treating cases of mild and moderate complexity. The changeover time every two weeks of the aligner would be insufficient to create efficient dental movements, increasing the chance of relapse. ClinCheck® virtual planning did not achieve 100% accuracy in most clinically observed dental movements, even with the aid of auxiliary devices.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Caixa de envio <i>Invisalign</i> ®..... | 19 |
| Figura 2 - Guia de estágios no <i>ClinCheck</i> ®..... | 20 |
| Figura 3 - Ferramenta <i>ClinCheck</i> ® de sobreposição..... | 20 |
| Figura 4 - Confeção dos modelos em resina..... | 21 |
| Figura 5 - <i>Precision Cuts</i> | 22 |
| Figura 6 - Recorte para botões..... | 23 |
| Figura 7 - Botões e elásticos para movimento de extrusão..... | 23 |
| Figura 8 - Botões e elástico corrente para movimento de rotação..... | 23 |
| Figura 9 - <i>Precision Wings</i> | 24 |
| Figura 10 - <i>Power Arms</i> | 24 |
| Figura 11 - <i>Precision Bite Ramps</i> | 25 |
| Figura 12 – <i>Power Ridges</i> | 26 |
| Figura 13 - Recursos para tratamento de mordida aberta: <i>attachments</i> otimizados de extrusão de dentes anteriores com ancoragem dos dentes posteriores, aplicando forças intrusivas na região posterior..... | 27 |
| Figura 14 - Recursos para tratamento de sobremordida exagerada: <i>Pressure Points</i> na face lingual dos incisivos para controle de intrusão anterior, combinados de <i>attachments</i> otimizados para extrusão ou ancoragem de pré-molares..... | 27 |
| Figura 15 - Recursos para controle de torque de raiz: <i>attachment</i> de controle de raiz, combinado com <i>Pressure Points</i> ou dois <i>attachments</i> de controle de raiz no mesmo elemento dental..... | 27 |
| Figura 16 – Caixa com a sequência dos alinhadores..... | 30 |
| Figura 17 – Par de alinhadores entregue ao paciente..... | 30 |
| Figura 18 - Pré e pós-tratamento <i>Invisalign</i> ® em paciente Classe II com uso de <i>attachments</i> retangulares e verticais e elásticos intermaxilares..... | 37 |
| Figura 19 - Leve mordida aberta posterior causa para espessura do alinhador..... | 40 |
| Figura 20 – Contatos oclusais posteriores restabelecidos..... | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Ferramenta de avaliação <i>online</i> para complexidade dos casos..... | 17 |
| Tabela 2 – Evolução dos alinhadores <i>Invisalign</i> ®..... | 28 |

SUMÁRIO

| | | |
|---|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 14 |
| | 2.1 Objetivo geral..... | 14 |
| | 2.2 Objetivos específicos..... | 14 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 15 |
| 4 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 16 |
| | 4.1 CRESCIMENTO MUNDIAL DO SISTEMA <i>INVISALIGN</i> ®..... | 16 |
| | 4.2 PLANEJAMENTO DIGITAL..... | 16 |
| | 4.2.1 Avaliação Inicial..... | 16 |
| | 4.2.2 Registros odontológicos..... | 18 |
| | 4.2.3 Envio da documentação..... | 18 |
| | 4.2.4 <i>ClinCheck</i> ®..... | 19 |
| | 4.2.5 Revisão do plano de tratamento enviado pela <i>Align</i> | 19 |
| | 4.2.6 Processamento dos alinhadores <i>Invisalign</i> ®..... | 21 |
| | 4.3 RECURSOS E DISPOSITIVOS FORNECIDOS AOS ALINHADORES | |
| | <i>INVISALIGN</i> ®..... | 21 |
| | 4.3.1 <i>Precision Cuts</i> | 22 |
| | 4.3.2 Recorte para botões..... | 22 |
| | 4.3.3 Botões e elásticos..... | 22 |
| | 4.3.4 <i>Precision Wings</i> | 24 |
| | 4.3.5 <i>Power Arm</i> | 24 |
| | 4.3.6 <i>Precision Bite Ramps</i> | 25 |
| | 4.3.7 <i>Pressure Points</i> | 25 |
| | 4.3.8 <i>Power Ridges</i> | 25 |
| | 4.3.9 Pôntico..... | 26 |
| | 4.3.10 Alinhadores passivos..... | 26 |
| | 4.3.11 <i>Attachments</i> | 26 |
| | 4.4 CONSULTAS DE ROTINA..... | 30 |
| | 4.5 RECOMENDAÇÕES DE USO..... | 30 |
| | 4.6 HIGIENIZAÇÃO..... | 31 |
| | 4.7 TEMPO DE TROCA DO ALINHADOR..... | 32 |
| | 4.8 TEMPO TOTAL DO TRATAMENTO..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 4.9 FISILOGIA E BIOMECÂNICA DA MOVIMENTAÇÃO | |
| ORTODÔNTICA..... | 33 |
| 4.10 TRATAMENTO DAS MALOCLUSÕES..... | 34 |
| 4.10.1 Apinhamento..... | 34 |
| 4.10.2 Torque de raiz..... | 33 |
| 4.10.3 Distalização..... | 35 |
| 4.10.4 Expansão dos arcos..... | 37 |
| 4.10.5 Extrações..... | 38 |
| 4.10.6 Intrusão e extrusão..... | 39 |
| 4.10.7 Mordida aberta..... | 39 |
| 4.10.8 Sobremordida exagerada..... | 41 |
| 4.10.9 Rotações..... | 41 |
| 4.11 RECIDIVA..... | 42 |
| 4.12 DOR..... | 43 |
| 4.13 ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR..... | 43 |
| 4.14 ACEITAÇÃO E SATISFAÇÃO DO PACIENTE..... | 44 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 46 |
| 6 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS..... | 51 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 52 |
| REFERÊNCIAS..... | 53 |

1 INTRODUÇÃO

O desejo pelo sorriso estético está diretamente ligado à autoconfiança e à aceitação do indivíduo na sociedade. A elevação da autoestima traz benefícios tanto para a vida profissional quanto para a vida pessoal, e o anseio por tratamentos estéticos engloba principalmente o cuidado do sorriso. Passou-se, então, a buscar alternativas de aparelhos ortodônticos que fossem eficientes e, ao mesmo tempo, discretos, sem influenciar na aparência do dia a dia (NEVES *et al.*, 2011).

Atualmente, a procura por terapias ortodônticas em geral aflui por razões de correção e alinhamento dentário e, com menor procura, por razões funcionais (COOPER-KAZAZ *et al.*, 2013). Isso trouxe desafios para as técnicas ortodônticas que, com o passar dos anos, precisaram combinar estética ao mesmo tempo que reestabeleciam função. Para alguns pacientes, a aparência harmônica durante a terapia é tão importante quanto conforto, dor, custo ou duração do tratamento (SHALISH *et al.*, 2011).

Repetidos foram os esforços para a eliminação da aparência metálica dos aparelhos fixos convencionais (BOLLEN *et al.*, 2003; PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). Entre as alternativas desenvolvidas, encontram-se os aparelhos fixos linguais, os bráquetes vestibulares estéticos e os alinhadores transparentes.

Bráquetes cerâmicos tornaram-se disponíveis comercialmente no ano 1980 e superaram antigas limitações estéticas, apresentando durabilidade e resistência a manchas. Porém, logo foram evidenciados problemas com o bráquete cerâmico, como fraturas, fricção do fio, desgaste dos dentes antagonistas que entravam em contato com a cerâmica, e danos ao esmalte (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

A introdução da colagem também tornou possível a colocação de bráquetes na superfície lingual dos dentes. Os chamados aparelhos linguais, embora apresentassem o mesmo controle tridimensional da coroa e da posição radicular, obtiveram dificuldades como a duração e o alto custo do tratamento. No decorrer dos anos, muitos ortodontistas abandonaram a técnica, relatando intolerância dos pacientes. Ferimentos na língua e disfunção na fala estavam intimamente ligados aos bráquetes linguais (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008; SHALISH *et al.*, 2011). Apesar disso, o método é eficiente na movimentação dentária, sendo ainda procurado como alternativa de aparelho fixo invisível.

Em 1999, a *Align Technology* (Santa Clara, Califórnia, USA) lançou no mercado o Sistema *Invisalign*®, sendo a empresa pioneira na fabricação de alinhadores com tecnologia digital tridimensional e produção em larga escala (KRAVITZ *et al.*, 2009). Com a promessa de movimentos eficientes empregando os princípios fundamentais biomecânicos, os alinhadores *Invisalign*® são uma alternativa estética aos tradicionais aparelhos com bráquetes e fios (BOLLEN *et al.*, 2003; MORTON *et al.*, 2017; PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

A utilização dos alinhadores ganhou popularidade com o passar dos anos, ainda que essa técnica tenha suscitado muitas dúvidas sobre sua real eficiência no tratamento de casos mais complexos e suas vantagens sobre o aparelho fixo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Introduzir os fundamentos do Sistema *Invisalign*® e o método de planejamento digital para movimentos ortodônticos.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram avaliar através de revisão de literatura os alinhadores *Invisalign*® quanto:

- 2.2.1** à eficácia dos movimentos ortodônticos;
- 2.2.2** ao tempo total de tratamento em relação aos aparelhos ortodônticos fixos;
- 2.2.3** à satisfação dos pacientes;
- 2.2.4** ao tempo de troca dos alinhadores;
- 2.2.5** à previsibilidade dos resultados clínicos através do planejamento *virtual*.

3 METODOLOGIA

Neste estudo, adotou-se como estratégia metodológica a revisão de literatura do tipo narrativa pelo fato de compartilhar experiências descritas por artigos pesquisados em periódicos e revistas científicas específicas de Ortodontia, livros, *websites* oficiais da empresa *Align Technology* e pelos diversos encartes divulgados pela mesma.

As bases de dados utilizadas para esse estudo foram: PubMed, Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e Google Acadêmico.

A seleção foi realizada a partir da leitura minuciosa dos artigos encontrados, sendo selecionados predominantemente estudos relacionados a marca registrada *Invisalign*®.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CRESCIMENTO MUNDIAL DO SISTEMA *INVISALIGN*®

Pensando na necessidade de conquistar o mercado e aprimorar seus métodos, a *Align Technology (Align)* investiu, nos últimos 20 anos, mais de US\$ 500 milhões em pesquisas de desenvolvimento em áreas como biomateriais, biomecânica, *software* e portais de comunicação entre profissionais (MORTON *et al.*, 2017). O foco principal do Sistema *Invisalign*® foi, inicialmente, tratar casos de apinhamento leve e moderado. No entanto, a evolução do sistema permite hoje o tratamento de maloclusões mais complexas (GALAN-LOPEZ; BARCIA-GONZALEZ; PLASENCIA, 2019).

Campanhas de marketing foram lançadas e a procura por alinhadores cresceu cada vez mais dentro dos consultórios odontológicos, levando muitos clínicos a adquirirem o produto da *Align* (PATIL; BHATIA; DENTISTRY, 2019).

Em 2011, a *Align* juntou-se com a empresa *Align Cadent Holdings*, líder em tecnologia e fabricante do *scanner iTero*®. A combinação dessas duas grandes empresas permitiu o impulso da marca *Invisalign*® e a ampliação de tratamentos odontológicos com escaneamento intraoral. Desde seu lançamento, o *Invisalign*® já recebeu prêmios por tecnologia e produção em larga escala de produtos personalizados. Até o momento, o Sistema *Invisalign*® está disponível em mais de 90 países em todo o mundo, conquistando mercados da Europa, Ásia e América Latina (MORTON *et al.*, 2017). Estima-se que os profissionais já tenham tratado mais de 7 milhões de pacientes (ALIGNTECH SITE, 2019).

4.2 PLANEJAMENTO DIGITAL

4.2.1 Avaliação Inicial

A avaliação do tratamento acontece logo na consulta inicial. É papel do ortodontista fazer o diagnóstico correto para saber se o paciente se encaixa ou não para ser tratado com alinhadores. A seguinte Tabela (Tabela 1, página 17), é umas das ferramentas de avaliação *online* fornecidas para ajudar no enquadramento da complexidade de cada caso.

Tabela 1 - Ferramenta de avaliação *online* para complexidade dos casos.

| | Verde | Azul | Preto |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Cirurgia | Não | Não | Sim |
| Extração | Não | Extração de incisivo | Extração de pré-molar |
| Distalização | < 2 mm | 2-4 mm | > 4 mm |
| Mesialização | Não | < 2 mm | > 2 mm |
| Apinhamento | < 6 mm | 6-8 mm | > 8 mm |
| Espaços | < 4 mm | 4-8 mm | > 8 mm |
| Expansão por quadrante | < 2 mm | 2-4 mm | > 4 mm |
| Mordida cruzada anterior | Envolvendo 1 dente | Envolvendo 2 dentes (bilaterais) | Envolvimento de múltiplos dentes |
| Intrusão anterior | < 2.5 mm | 2.5-3 mm | > 3 mm |
| Intrusão posterior | Não | < 1 mm | > 1 mm |
| Extrusão anterior | < 2.5 mm | 2.5-3 mm | > 3 mm |
| Extrusão posterior | Não | < 1 mm | > 1 mm |

Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019

Como visto na Tabela 1, casos mais simples terão resultados mais previsíveis, enquanto casos intermediários e complexos contam com técnicas e acessórios para o aumento da previsibilidade dos movimentos. O planejamento adequado requer conhecimento prático do ortodontista, assim como familiarização com o sistema. Além disso, a *Align* alerta que o ortodontista esteja ciente da motivação e comprometimento do paciente perante o tratamento, uma vez que são fatores determinantes para seu êxito (GU *et al.*, 2017).

O *Invisalign®* atualmente dispõe dos seguintes tratamentos:

- *Invisalign® Teen*
- *Comprehensive*
- *Lite*
- *Express*
- *Invisalign® First – Comprehensive*
- *Comprehensive - Fase 2*
- *Vivera Retainers* (retenção removível)

A escolha do tratamento mais adequado depende de diversos fatores, como grau de complexidade, nível de experiência do operador, idade do paciente, necessidade de recursos

especiais, tempo de tratamento (que está diretamente ligado a quantidade de alinhadores) e o valor total da terapia ortodôntica (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

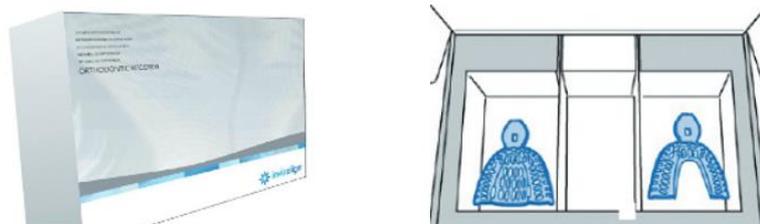
4.2.2 Registros odontológicos

Após seguir todas as recomendações da *Align*, o ortodontista pode, então, criar o perfil *online* para seu paciente e iniciar os registros odontológicos. O site *Doctor Invisalign®* é um portal exclusivo para ortodontistas credenciados, que permite o acesso aos registros de pacientes *Invisalign®*, revisão e aprovação dos planos de tratamento *ClinCheck®*, exibem o status da conta do paciente, solicitam suprimentos de tratamento e muito mais (*ALIGN; TECHNOLOGY G3*, 2010).

Radiografias, fotografias intra e extraorais e registro de mordida são imprescindíveis. Os contatos oclusais devem ser marcados e fotografados, pois serão referência para o estabelecimento da oclusão inicial. Para obtenção de registros da dentição e arcadas, pode-se optar por moldagens com material PVS (silicone de adição) ou escaneamento intraoral (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019). O escaneamento intraoral substituiu as moldagens convencionais, evitando desconforto para os pacientes que apresentavam incômodo com os materiais de moldagem (NEVES *et al.*, 2011). Outras marcas de *scanner*, além do *iTero®*, podem ser utilizadas desde que compatíveis com o Sistema *Invisalign®*.

4.2.3 Envio da documentação

O ortodontista deve guardar os moldes e registro oclusal corretamente e enviar por correio para a *Align* (Figura 1, página 19) ou, fazer o envio do escaneamento em formato de arquivo STL (estereolitografia). Além dos registros, preferências clínicas, metas e instruções detalhadas devem ser enviadas (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019). O próximo passo é o recebimento dos registros pela *Align*. As arcadas do paciente são digitalizadas para a tela do computador, o que resultará em um plano de tratamento *ClinCheck®* (PATIL; BHATIA; DENTISTRY, 2019).



Align Technology do Brasil Guia de Início Rápido Invisalign®: Envio. Projetado para ajudar a tratar com confiança. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/>>. Acesso em: 14 de abril de 2019.

4.2.4 *ClinCheck®*

O *ClinCheck®* é o *software* patenteado pela *Align* que permite a manipulação das coroas dos dentes. A projeção radicular é virtualmente planejada, baseando-se nas referências médias do comprimento das raízes (MORTON *et al.*, 2017). O *ClinCheck®* permite ao paciente visualizar o resultado final previsto, o progresso com cada alinhador, e a comparar sua evolução ao longo do tratamento (MORTON *et al.*, 2017). Essas e outras estratégias aumentam a motivação e confiança do paciente perante o trabalho do profissional, não obstante de serem estratégias de marketing (MONGUILHOTT; ZANARDI, 2017).

No *software*, faz-se a captação da posição de cada dente, separando-os por unidades geométricas. A gengiva é artificialmente inserida, e a relação de oclusão é estabelecida. A partir dessa etapa, o técnico pode criar a simulação do plano de tratamento *ClinCheck®*, baseado nas instruções e preferências clínicas do ortodontista, como, por exemplo, redução interproximal, atraso do estágio de redução interproximal, colocação de acessórios específicos, extrações, atraso do estágio de extração, expansão dos arcos, pôneicos, recorte do alinhador nas regiões de recessão gengival ou cavidades, recursos padrões para correção de Classe II e Classe III, dispositivos para avanço mandibular, entre outros (DOCTOR INVISALIGN SITE, 2019).

Cada movimento dentário terá uma sequência e estágio específico, de modo a atingir com maior previsibilidade a simulação final do tratamento. A *Align* enviará esta simulação final, ao ortodontista, no tempo estimado de 48 horas (MORTON *et al.*, 2017; NEVES *et al.*, 2011; PATIL; BHATIA; DENTISTRY, 2019).

4.2.5 Revisão do plano de tratamento enviado pela *Align*

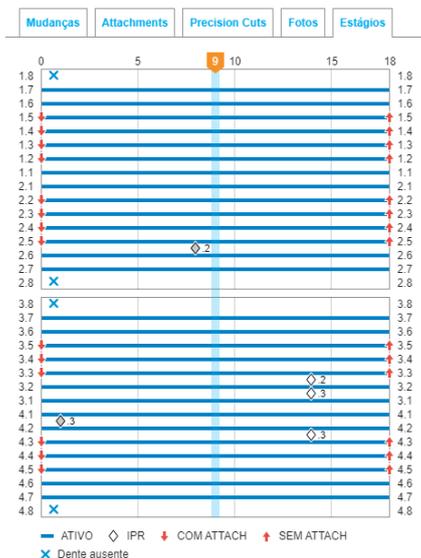
A simulação final recebida deve, então, ser detalhadamente revisada pelo ortodontista para que modificações desejadas sejam feitas no *ClinCheck®*. O guia de comentários é o meio de comunicação entre os técnicos da *Invisalign®* e os ortodontista. Os comentários do técnico ou do

ortodontista podem conter informações como: pouca qualidade dos registros, necessidade de mais informações para atingir a meta de tratamento específico, dificuldade dos movimentos que foram solicitados, entre outros. Assim como o técnico, o ortodontista deve usar o guia de comentários para comunicar todas as modificações que realizou no plano *virtual* (DOCTOR INVISALIGN SITE, 2019).

O clínico deve revisar o planejamento dos casos desde a posição inicial e final dos dentes, bem como os desgastes interproximais, torque, angulações, recursos, oclusão, linha média, entre outros. O guia de estágios (Figura 2) é a versão 2D do plano de tratamento, que mostra, em sequência de evolução, cada alinhador e quais alterações serão feitas. O número de estágios necessários irá depender da complexidade dos movimentos. A grande vantagem da simulação *virtual* é permitir que o ortodontista visualize todas as etapas do tratamento e compare diferentes planejamentos para um mesmo paciente (NEVES *et al.*, 2011). Ferramentas de sobreposição permitem ao operador analisar a mudança de posição de cada dente, mostrando o panorama completo das arcadas (Figura 3).

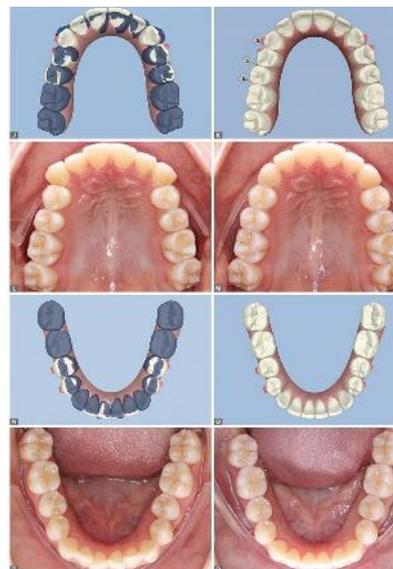
Após as alterações, o ortodontista deve reenviar o plano de tratamento para a *Align*. O plano de tratamento *ClinCheck*® atualizado estará disponível na conta do *site Invisalign*® Doctor dentro de 48 a 72 horas.

Figura 2 - Guia de estágios no *ClinCheck*®.



Doctor Invisalign® site. Disponível em:
< <https://learn.invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

Figura 3 - Ferramenta *ClinCheck*® de sobreposição.



ROTHIER EKC. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? Rev Clín Ortod Dental Press. Maringá, v. 12, n. 6, p. 6-14, Dez. 2013/ Jan. 2014.

4.2.6 Processamento dos alinhadores *Invisalign*®

A fabricação dos alinhadores *Invisalign*® baseia-se em tecnologia avançada *CAD-CAM*, prototipagem rápida e em alta escala (KRAVITZ *et al.*, 2009). O modelo gráfico tridimensional do paciente é enviado para máquinas de estereolitografia, que produzirão os modelos de alta precisão das arcadas em resina sólida e com alta fidelidade (Figura 4). Cada modelo representará um estágio do movimento e, logo, os alinhadores são confeccionados por sistema a vácuo sobre os modelos, fielmente adaptados às coroas dentárias (NEVES *et al.*, 2011).

Figura 4 - Confeção dos modelos em resina.



Disponível em: <<https://www.3dz.es/impresion-3d-en-el-sector-dental/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2019.

O material utilizado para confecção das placas, lançado em 2013 e patenteado pela *Align*, chama-se *SmartTrack*®, que possui múltiplas camadas de material termoplástico poliuretano transparente, com a placa medindo cerca de 0,7mm de espessura (WHEELER *et al.*, 2017). A *Align* afirma que o material é mais elástico, melhor ajustado à morfologia do dente, oferece maior controle de movimentos e é mais compatível com os recursos *SmartForce* (ENCARTE *SMARTTRACK*®, 2013).

Wheeler *et al.* (2017) compararam a eficiência dos movimentos dentários do *SmartTrack*® e do antigo material usado pela *Invisalign*®, o *Exceed30*. Nos resultados, o *SmartTrack*® alcançou 73,1% do movimento planejado, enquanto o *Exceed30* alcançou 42,8%.

4.3 RECURSOS E DISPOSITIVOS FORNECIDOS AOS ALINHADORES *INVISALIGN*®

Os recursos *SmartForce*, lançados em 2010 com o *Invisalign*® G3, são ligados aos alinhadores com o objetivo de desenvolver melhorias nos movimentos, além de outros

dispositivos, que expandem os tratamentos *Invisalign*® a casos mais complexos. A tecnologia *SmartStage* determina a forma do alinhador em cada estágio, de modo que esse se encaixe sobre a superfície ativa dos acessórios, efetivando a ativação do aparelho (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

De acordo com *site Doctor Invisalign*® (2019), os recursos *SmartForce*:

- Fornecem ao sistema a força ideal para alcançar movimentos dentais previsíveis;
- são feitos sob medida para cada largura de dente, contorno e longo eixo;
- são usados individualmente ou em combinações pré-definidas;
- são posicionados em áreas precisas, para exercer forças e eliminar interferências. O tamanho da coroa e a anatomia do dente determinam o posicionamento ideal;
- podem movimentar individualmente um dente ou grupo de dentes;

4.3.1 *Precision Cuts*:

São pré-recortes no alinhador em forma de ganchos (Figura 5) que possibilitam o tratamento com o uso de elásticos para pacientes Classe II / III, movimento de distalização de molares e fechamento de espaço. Está disponível para a vestibular de caninos, pré-molares e molares. Este dispositivo também pode ser confeccionado manualmente pelo operador, caso este deseje personalizar o caso durante o percurso do tratamento, sem a necessidade de solicitar novos alinhadores (*ENCARTE INVISALIGN G3*, 2011).

Figura 5 - *Precision Cuts*.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.2 Recorte para botões:

Pré-recorte no alinhador que acomoda botões colados aos dentes (Figura 6, página 23). Está disponível para colocação na face vestibular ou lingual de caninos, pré-molares e molares. Este dispositivo também pode ser confeccionado manualmente pelo operador, caso este deseje

personalizar o caso durante o percurso do tratamento, sem a necessidade de solicitar novos alinhadores (ENCARTE *INVISALIGN* G3, 2011).

Figura 6 - Recorte para botões



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.3 Botões e elásticos:

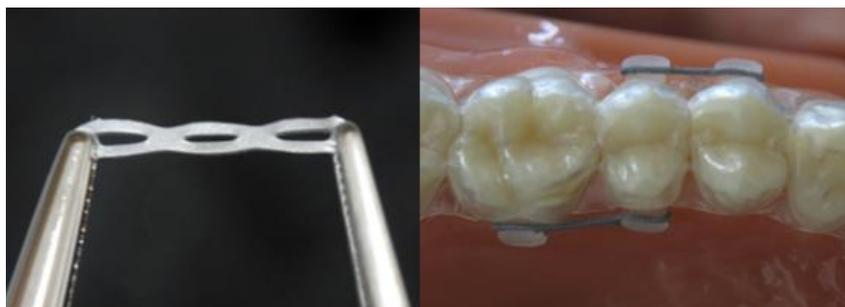
Os botões são colados diretamente na superfície do dente. Servem de suporte para elásticos e podem ser adaptados pelo ortodontista como ancoragem no tratamento de problemas transversais, extrusão (Figura 7) e rotação (Figura 8) dentária, entre outros (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

Figura 7 - Botões e elásticos para movimento de extrusão.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

Figura 8 - Botões e elástico corrente para movimento de rotação.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.4 Precision Wings:

Proeminências no alinhador que realizam avanço de mandíbula (Figura 9). Possuem ação ortopédica para tratamento de pacientes Classe II (ALIGNTECH SITE, 2019).

Figura 9 - Precision Wings.

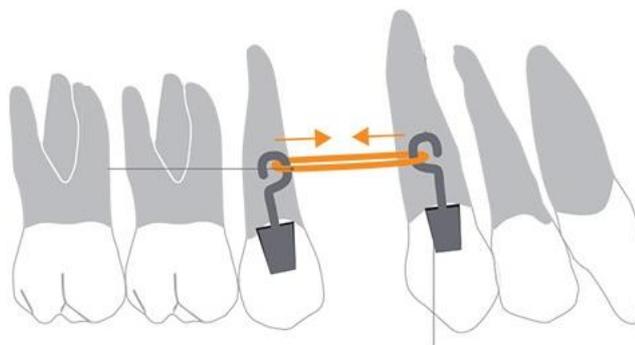


Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.5 Power Arm:

Attachment modificado, onde pode ser instalado um “braço de força” que acomoda dispositivos auxiliares, sem a necessidade de desgastar ou recortar manualmente os alinhadores. Os dispositivos acomodados (Figura 10) são confeccionados pelo próprio ortodontista e servem como mecânica adicional (DOCTOR INVISALIGN SITE, 2019).

Figura 10 - Power Arms.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.6 Precision Bite Ramps:

Dispositivos para o tratamento da sobremordida exagerada. São proeminências na superfície lingual dos alinhadores superiores (Figura 11), criadas para promover contato anterior e desocluir os dentes posteriores, eliminando as forças de mordida posterior que agem contra a correção da mordida profunda (ENCARTE *INVISALIGN*, G5).

Figura 11 - *Precision Bite Ramps*.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.7 Pressure Points:

Áreas de pressão no alinhador a fim de criar um sistema de força adequado auxiliando na biomecânica dos movimentos. É inserida na região lingual do alinhador para redirecionar forças intrusivas através do longo eixo dos dentes anteriores. Os pontos de pressão podem também acompanhar *attachments* de controle de raiz em um mesmo dente, auxiliando na aplicação adequada de forças (ENCARTE *INVISALIGN*, G5).

4.3.8 Power Ridges:

Áreas de pressão no alinhador nos incisivos superiores e inferiores (Figura 12, página 26) a fim de criar o movimento de torque radicular (ENCARTE *INVISALIGN*, G3).

Figura 12 - *Power Ridges*.



Doctor Invisalign® site. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>. Acesso em: 9 de abril de 2019.

4.3.9 Pôntico:

Dente provisório que minimiza a aparência de um dente ausente durante o tratamento *Invisalign®*. É colocado por padrão em espaços maiores que 4mm. A largura do pôntico é ajustada pelo *ClinCheck®* de forma automática conforme o decorrer da movimentação dos dentes adjacentes para o fechamento de espaço (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

4.3.10 Alinhadores passivos:

Os alinhadores passivos são alinhadores sem ativação para movimentar os dentes. Eles servem como suporte para o arco oposto que estiver sendo tratado ativamente. Servem também como suporte para os *Precision Cuts* e elásticos (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

4.3.11 *Attachments*:

Os *attachments* são regularmente confeccionados de resina composta da cor do esmalte do dente, aderidos à superfície dental por sistemas adesivos. Os *attachments* convencionais possuem formatos elipsóides, retangular e retangular biselado. Esses anexos são colocados como padrão no plano de tratamento *ClinCheck®*, exceto quando, nas preferências clínicas ou no formulário de prescrição, opta-se por *attachments* otimizados (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

Aplicação:

- *Attachment* otimizado para controle de torque de raiz
- *Attachment* otimizado para extrusão
- *Attachments* otimizados para múltiplos dentes (extrusão dos quatro incisivos)
- *Attachment* otimizado para rotação
- *Attachment* otimizado para suporte de expansão do arco
- *Attachment* otimizado para suporte (retenção do alinhador)
- *Attachment* otimizado para retração de caninos (fechamento de espaço pós extração do primeiro pré-molar)

- *Attachment* otimizado para ancoragem máxima/moderada na região posterior

A *Align* oferece a combinação desses recursos pré-estabelecidos para tratamentos como mordida aberta (Figura 13), sobremordida exagerada (Figura 14) e torque (Figura 15).

Figura 13 - Recursos para tratamento de mordida aberta: *attachments* otimizados de extrusão de dentes anteriores com ancoragem dos dentes posteriores, aplicando forças intrusivas na região posterior.



ENCARTE *INVISALIGN* G4, Align Technology. Califórnia. Disponível em: <https://www.invisalign.co.nz/doctor/doc/brochures/G4E_brochure.pdf>, 2013. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

Figura 14 - Recursos para tratamento de sobremordida exagerada: *Pressure Points* na face lingual dos incisivos para controle de intrusão anterior, combinados de *attachments* otimizados para extrusão ou ancoragem de pré-molares.



ENCARTE *INVISALIGN* G5, Align Technology. Califórnia. Disponível em: <https://www.aligntech.com/documents/Invisalign_G5_Brochure.pdf>, 2013. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

Figura 15 - Recursos para controle de torque de raiz: *attachment* de controle de raiz, combinado com *Pressure Point* ou dois *attachments* de controle de raiz no mesmo elemento dental.



ENCARTE *INVISALIGN* G4, Align Technology. Califórnia. Disponível em: <https://www.invisalign.co.nz/doctor/doc/brochures/G4E_brochure.pdf>, 2013. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

Tabela 2 – Evolução dos tratamentos com os alinhadores *Invisalign*®

| Tratamento | Ano | Recursos |
|------------------------|------|--|
| <i>Invisalign</i> ® G3 | 2011 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Attachments</i> otimizado para rotação de pré-molar • <i>Attachments</i> otimizados para rotação de caninos com variação de forma • <i>Power Ridge</i> para torque de incisivos superiores e inferiores • <i>Power Ridge</i> na região lingual do incisivo superior • <i>Precision Cuts</i> para o tratamento de pacientes classe II e classe III • Recortes nos alinhadores para colocação de botões nos dentes • Alinhadores passivos • Novo site <i>Invisalign</i>® <i>Doctor</i> * • <i>Software ClinCheck</i>® atualizado * |
| <i>Invisalign</i> ® G4 | 2012 | <ul style="list-style-type: none"> • Movimento otimizado de múltiplos dentes para melhor controle dos laterais superiores (forças extrusivas, rotação e inclinação simultaneamente) • <i>Pressure Point</i> combinado com <i>attachment</i> de controle de raiz • <i>Precision Cuts</i> compatíveis com <i>attachments</i> otimizados de rotação e de extrusão • <i>Attachments</i> otimizados de extrusão dos incisivos e ancoragem dos dentes posteriores para correção de mordida aberta • <i>Attachments</i> otimizados para melhor controle de raiz do canino, lateral superior e pré-molares (aplicação nos movimentos de inclinação mesio-distal, fechamento e abertura de espaço e movimento de corpo do dente) • <i>Attachments</i> otimizados para controle de raiz dos laterais superiores acompanhados por uma área de precisão • <i>Attachments</i> otimizados para controle de raiz dos pré-molares acompanhados por uma área de pressão ou adição de mais um <i>attachment</i> de controle de raiz • Aquisição do scanner <i>iTero</i>® * |
| <i>Invisalign</i> ® G4 | 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • Melhorias <i>Invisalign</i>® G4 • Novo material <i>SmartTrack</i>® * |
| <i>Invisalign</i> ® i7 | 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido especificamente para o tratamento de apinhamento anterior leve ou nivelamento, oferecendo resultados em até três meses. |
| <i>Invisalign</i> ® G5 | 2014 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pressure Point</i> na lingual dos incisivos para controle de intrusão anterior na correção da sobremordida exagerada • <i>Attachments</i> otimizados para extrusão ou ancoragem de pré-molares na correção da sobremordida exagerada • <i>Precision Bite Ramps</i> para correção da sobremordida exagerada |

| | | |
|-----------------------|------|---|
| <i>Invisalign® G6</i> | 2015 | <ul style="list-style-type: none"> • Novo <i>Attachments</i> otimizados para retração do canino no fechamento de espaço de extração da pré-molar (acompanhado ou não de elásticos) • Novo <i>Attachments</i> otimizados para maximizar a ancoragem posterior • <i>Attachments</i> otimizados modificados para acomodar <i>Precision Cuts</i> no canino • <i>Power Arms</i> • Pônticos • <i>ClinCheck® Pro *</i> |
| <i>Invisalign® G7</i> | 2016 | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Attachments</i> otimizados multiplanos para controle de laterais laterais superiores quando rotação com extrusão ou rotação com intrusão está planejada • <i>Attachments</i> otimizados para controle dos laterais superiores quando intrusão de incisivos centrais ou caninos é planejada • Novo <i>attachment</i> para controle radicular mesio-distal do pré-molar • <i>ClinCheck® Pro 5.0 *</i> |

4.4 CONSULTAS DE ROTINA

Inicialmente, o clínico recebe toda a sequência de alinhadores enviados pela fábrica da *Align* (Figura 16, página 30). É recomendado que não seja entregue toda a sequência ao paciente, garantindo seu retorno às consultas de rotina (Figura 17, página 30).

Se após a conferência clínica, o ortodontista identificar algum desvio da movimentação planejada no *ClinCheck®*, deve-se investigar a causa do problema para tentar resolvê-lo. Pode-se prescrever que o paciente reutilize os pares de alinhadores anteriores, na tentativa de reestabelecer as posições dentárias requeridas, não alcançadas nos estágios prévios. No consultório, o ortodontista deve dispor de técnicas para a resolução de pequenos contratempos, como alicates de conformação, botões e elásticos, lixas de desgaste interproximal, entre outros. Os alicates de conformação são indicados até 2mm de movimento não atingido. Logo, se o ortodontista avaliar necessário, novos registros do paciente devem ser tomados e um novo plano de tratamento deve ser criado, a fim de se obter nova sequência de alinhadores (*DOCTOR INVISALIGN SITE*, 2019).

Figura 16 - Caixa com a sequência dos alinhadores



ROTHIER EKC. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? *Rev Clín Ortod Dental Press*. Maringá, v. 12, n. 6, p. 6-14, Dez. 2013/ Jan. 2014.

Figura 17 - Par de alinhadores entregue ao paciente



Disponível em: <<https://www.gustavozanardi.com.br/>>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

4.5 RECOMENDAÇÕES DE USO

O paciente deve trocar o alinhador a cada duas semanas e usá-lo o máximo de horas possíveis durante o dia, sendo preconizado pela *Align*, 22 horas por dia. É recomendado tirá-lo apenas para alimentação e higienização. Não deve-se fumar ou ingerir líquidos quentes usando o

alinhador, pois altas temperaturas podem deformar o plástico (ROTHIER, 2013). Os aparelhos *Invisalign*® requerem atenção especial devido a sua transparência e, conseqüentemente, risco de perda (PHAN; LING, 2007).

Distúrbios de fala, disfagia, e fluxo salivar aumentado são mais comuns em pacientes que fazem o uso de aparelhos removíveis, e o paciente deve ser informado de forma prévia (ROTHIER, 2013).

4.6 HIGIENIZAÇÃO

Aparelhos fixos apresentam algumas limitações e dificuldade no que diz respeito à sua limpeza (ROTHIER, 2013). Nesses aparelhos, a falta de higiene traz acúmulos de placa bacteriana, aumentando, conseqüentemente, o risco de descalcificação do esmalte, cáries, gengivites, doenças periodontais (NEVES *et al.*, 2011) e halitose (SCHAEFER; BRAUMANN, 2010).

Os alinhadores termoplásticos, por se tratarem de aparelhos removíveis, permitem melhor higiene oral e do aparelho em si (PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

A limpeza do aparelho deve ser feita corretamente, com água corrente, ou até mesmo com soluções antissépticas específicas para aparelhos removíveis. Segundo Olympio *et al.* (2006), “os métodos químicos são de grande relevância, principalmente em pacientes com higiene bucal deficiente ou pouco cooperativos” (*apud* NEVES, 2011).

É importante observar que, mesmo sem bráquetes colados, adolescentes podem acumular placas e sofrerem leve sangramento gengival (TUNCAY *et al.*, 2013).

Miethke e Vogt (2005) compararam a saúde periodontal de pacientes em tratamento com aparelhos ortodônticos fixos e *Invisalign*®. O índice de placa foi significativamente mais baixo com os alinhadores. Entretanto, outras condições periodontais avaliadas foram semelhantes em ambos os grupos.

Schaefer e Braumann (2010) encontraram excelente saúde bucal nos pacientes submetidos a tratamento *Invisalign*® por 8 meses. Eles afirmaram que os resultados foram favorecidos principalmente pela melhora na consciência sobre a higiene bucal dos indivíduos. Por essa razão, pareceu desnecessário recomendar o uso de enxaguatório bucal com baixa dose de clorexidina durante o tratamento com *Invisalign*® (SCHAEFER; BRAUMANN, 2010).

O tratamento com *Invisalign*® Teen possui o adjunto do dispositivo de cooperação, os botões azuis. O desbotamento desses indica a quantidade de tempo que o paciente estaria usando o aparelho, logo, o grau de cooperação com o tratamento (SCHOTT; GÖZ, 2011). Schott e Goz (2011) realizaram pesquisa para avaliar a confiabilidade do desbotamento dos botões azuis na

cavidade oral. Os achados afirmaram que o desbotamento pode ser influenciado pelo pH, técnicas de limpeza do alinhador e ingestão de bebidas ácidas com o alinhador em boca.

Aparelhos fixos estão propensos a liberar componentes tóxicos quando sofrem corrosão na cavidade oral, em especial o níquel (NEVES *et al.*, 2011). Esse elemento químico é presente nas bandas, bráquetes e fios de aço inoxidável, e pode estar associado a reações de alergias na mucosa ou pele (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). Os alinhadores sofrem com a ação do meio bucal, apresentando abrasão nas pontas de cúspides, absorção de pigmentos e calcificação do biofilme (ROTHIER, 2013).

Eliades *et al.* (2003) realizaram estudo *in vitro* utilizando o modelo padrão para a avaliação da citotoxicidade de materiais, e os resultados não constataram atividade tóxica ou cancerígena na deterioração dos alinhadores *Invisalign*® (ELIADES *et al.*, 2009).

4.7 TEMPO DE TROCA DO ALINHADOR

Os aparelhos fixos convencionais geralmente são ativados a cada quatro a sete semanas (ZHENG *et al.*, 2017), e autores relataram que aparelhos ortodônticos não deveriam ser reativados com frequência maior que três em três semanas (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

Aparelhos removíveis realizam forças intermitentes e, se usados por frações reduzidas de tempo, produzem quantidades reduzidas de movimento dentário (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). A ativação muito frequente do aparelho encurta o processo de reparo, podendo produzir danos aos dentes ou ao osso (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008), o que aumenta as chances de recidiva (KUNCIO *et al.*, 2007).

Bollen, Hunan e King (2003) avaliaram a probabilidade de finalização bem-sucedida na série inicial dos alinhadores, comparando a troca no intervalo de 1 e 2 semanas em grupos com e sem extrações planejadas. O intervalo de 2 semanas entre as trocas foi mais suscetível a terminar a primeira sequência de alinhadores. Para todos os indivíduos dessa amostra, uma série adicional de alinhadores ou aparelhos fixos foi prescrita para atingir as metas originais do tratamento.

A *Align* estipula a troca dos alinhadores *Invisalign*® a cada 2 semanas (DOCTOR *INVISALIGN SITE*, 2019). A ativação é uma alteração na forma do alinhador para controlar a quantidade de força no contato do alinhador e do acessório. Controlar a interferência do alinhador e do acessório controla a magnitude da força fornecida ao dente (MORTON *et al.*, 2017).

Embora o alinhador possa exercer forças relativamente grandes na dentição durante os primeiros dias, a reabsorção radicular não é diferente da observada nos aparelhos ortodônticos convencionais (LIU; HU, 2018).

4.8 TEMPO TOTAL DO TRATAMENTO

Ao analisar o tempo total de tratamento, com o mesmo ortodontista, de grupo tratados com *Invisalign*® e outro com bráquetes, Buschang *et al.* (2014) encontraram média de finalização com *Invisalign*® de 11,5 meses, enquanto o grupo com bráquetes necessitou de 17 meses para finalizar o tratamento. Os autores afirmaram que o tempo prolongado da terapia com bráquetes está provavelmente ligado às fases de acabamento ou detalhamento, que podem levar até 6 meses. Os pacientes *Invisalign*® fizeram menos visitas ao ortodontista, retornando ao consultório de 10 a 12 semanas, enquanto o outro grupo, retornaram a cada 6 semanas. Foi observado também que a terapia com bráquetes exigiu mais consultas de emergência, visto que este método possui mais partes auxiliares que podem se soltar ou quebrar ao longo do processo.

Em estudo controlado randomizado, Li, Wang e Zhang (2015) encontraram valores de eficiência semelhantes com *Invisalign*® e os aparelhos fixos no tratamento de casos com extração em adultos Classe I. O grupo com alinhadores levou mais tempo para finalizar o tratamento, com média de 31,5 meses, enquanto o grupo dos fixos, com média de 22 meses.

Gu *et al.* (2017) analisaram o tempo e eficiência dos grupos com *Invisalign*® e aparelhos fixos, em que todos os pacientes se enquadravam com maloclusão leve à moderada. Nos resultados, mostraram que o tempo do tratamento *Invisalign*® (13,35 meses) foi significativamente menor que o do outro grupo (19,08 meses).

Casos com extração de pré-molares utilizando o *Invisalign*® seguido de tratamento com aparelho fixo exigiram mais tempo do que tratamentos apenas com aparelhos fixos (DAI; XU; SHU, 2019).

4.9 FISIOLOGIA E BIOMECÂNICA DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA

Os princípios gerais de movimentação ortodôntica baseiam-se em remodelação tecidual, especificamente a reabsorção e deposição de osso alveolar em resposta à força aplicada. Ocorre um processo extremamente complexo envolvendo uma série de reações bioquímicas coordenadas, incluindo vias de sinalização celular críticas e a ampla gama de diferenciação celular, levando à remodelação óssea (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

No planejamento do tratamento ortodôntico convencional não é possível considerar somente os dentes nos quais o movimento é desejado. Os efeitos recíprocos através do arco dentário devem ser analisados, avaliados e controlados cuidadosamente. Um importante aspecto do tratamento é a maximização do movimento dentário desejado e a minimização dos efeitos colaterais indesejáveis (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

O método *Invisalign*® não se baseia apenas nas propriedades mecânicas do material termoplástico. Requer também o uso de auxiliares como *attachments* otimizados, botões, elásticos, geometria alterada dos alinhadores, entre outros (ROSSINI *et al.*, 2015).

À medida que a complexidade dos movimentos necessários aumenta, os recursos tornam-se cada vez mais importantes para garantir melhor controle tridimensional da movimentação de cada dente (WEIR, 2017).

As propriedades biomecânicas dos alinhadores são complexas, pois estão intimamente relacionadas às propriedades do material, sequência de movimentos, ativações e dispositivos acessórios (LIU; HU, 2018). Entende-se que o centro de resistência do dente muda conforme seu tamanho, número de raízes, comprimento da raiz, os níveis ósseos e a densidade ou qualidade óssea (CHISARI *et al.*, 2014; PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

4.10 TRATAMENTO DAS MALOCLUSÕES

4.10.1 Apinhamento

Estudos relataram sucesso na correção do apinhamento anterior com *Invisalign*® (DUNCAN *et al.*, 2016; KRIEGER *et al.*, 2012; LI; WANG; ZHANG, 2015; PAPADIMITRIOU *et al.*, 2018) e a correção envolve a combinação de técnicas, como proclinação dos incisivos, redução interproximal e expansão dos arcos dentários (KRIEGER *et al.*, 2012).

Krieger *et al.* (2012) corrigiram com sucesso o apinhamento anterior parcialmente severo com *Invisalign*®. O movimento dentário alcançado estava de acordo com o movimento previsto pelo *ClinCheck*®.

Para apinhamentos mais severos nos incisivos inferiores, em que as técnicas usuais não alcançaram o espaço necessário para o alinhamento, deve-se avaliar a extração de um único incisivo (LAPENAITE; LOPATIENE, 2014). De acordo com McNamara *et al.* (2006) “pacientes com mais de 6 mm de aglomeração no arco mandibular normalmente requerem extração” (*apud* DUNCAN *et al.*, 2016).

Duncan *et al.* (2016) realizaram pesquisa com grupos de pacientes diagnosticados com apinhamento leve, moderado ou severo dos incisivos inferiores. A técnica de expansão do arco bucal e a redução interproximal teve um efeito estatisticamente significativo na correção do apinhamento dos casos leves, moderados e graves. A proclinação dos incisivos inferiores foi evitada, por conta do risco de deiscência e recessão óssea que pode ocorrer em certos fenótipos gengivais (DUNCAN *et al.*, 2016).

4.10.2 Torque

De acordo com Morina *et al.* (2008), bráquetes autoligáveis e bráquetes convencionais, dependendo da prescrição, podem perder até 10° de torque após a inserção dos fios ortodônticos (*apud* CASTROFLORIO *et al.*, 2013).

Castroflorio *et al.* (2013) avaliaram o potencial do recurso *Power Ridge* no movimento de torque nos incisivos superiores. Aproximadamente 99% do movimentos planejado foi alcançado pelos dispositivos quando a correção do torque de cerca de 10° foi requisitado (CASTROFLORIO *et al.*, 2013).

Simon *et al.* (2014) investigaram os resultados, quando torque acima de 10° foi planejado para o incisivo central superior, suportado por um *attachment* elipsóide horizontal ou por um *Power Ridge*. Ambos os grupos alcançaram uma precisão média de 42%.

Em revisão sistemática, Rossini *et al.* (2015) relataram maior inclinação vestibulolingual dos dentes posteriores para aparelhos fixos quando comparado aos alinhadores.

Corroborando com o que foi dito anteriormente, Li, Wang e Zhang (2015) afirmaram que o *Invisalign*® pode não produzir torque radicular suficiente, especialmente na região posterior, onde a inclinação vestibulolingual é medida, que foi corrigida posteriormente com aparelhos fixos.

4.10.3 Distalização

Em 2005, Djeu, Shelton e Maganzini relataram menores índices na correção de discrepâncias antero-posteriores com *Invisalign*® quando comparado aos fixos. No entanto, os autores não relataram o protocolo de distalização utilizado.

Ao descrever três casos de pacientes com maloclusão Classe II, Schupp, Haubrich e Neumann (2010) encontraram que a distalização dos molares superiores com aparelhos *Invisalign*® combinados à mecânica de Classe II, ofereceram alternativa estética e confortável para os pacientes. Nas consideração, realçaram que: o tratamento de pacientes Classe II com *Invisalign*® é praticamente impossível sem ancoragem elástica adicional, que deve ser usada a noite toda e por pelo menos três horas durante o dia (SCHUPP; HAUBRICH; NEUMANN, 2010). Assim como não recomendaram o uso de *Precision Cuts* em caninos para suporte de elásticos no tratamento de classe II, priorizando dispositivos e recursos colados diretamente na superfície do dente, evitando que forças verticais aplicadas, desloquem o alinhador, além criar melhor ancoragem e suporte aos elásticos.

Valores satisfatórios foram encontrados por Simon *et al.*, (2014) na distalização do primeiro molar superior com *Invisalign*®, quando distâncias maiores que 1,5mm foram planejadas. O movimento com auxílio de um *attachment* gengival biselado horizontal atingiu precisão média de 88,4%, enquanto sem auxílio de *attachment* foi alcançado 86,9%. No estudo, os pacientes não usaram elásticos de classe II durante o tratamento, e nenhum dente anterior foi movido simultaneamente à distalização dos molares.

Em 2016, Ravera *et al.* seguiram o protocolo de tratamento padronizado para distalização de molares superiores com o Sistema *Invisalign*®. Elásticos intermaxilares foram utilizados durante a retração de pré-molares, caninos e incisivos. Para controlar o movimento da distalização, foram colocados *attachments* retangulares e verticais nos dentes a serem movimentados para distal objetivando maior controle de movimento. Foi alcançado ao final do tratamento, distalização no arco superior de 2,25mm em primeiros molares e 2,52mm em segundos molares, ambos os movimentos sem apresentar inclinação vestibular significativa das coroas. Nesta pesquisa todos os pacientes possuíam ausência ou extração prévia dos terceiros molares superiores (Figura 18, página 37).

Gomez *et al.* (2015), através de um modelo *virtual* do canino superior, reproduziram virtualmente a estrutura de coroa e raiz, osso alveolar, ligamentos periodontais, o material termoplástico isotrópico do alinhador, *design* e local de colagem dos *attachments* otimizados para controle de raiz baseados no Sistema *Invisalign*®. A pesquisa teve como objetivo avaliar o movimento distal do corpo do canino superior com alinhadores, com um modelo acompanhado de *attachment* e outro sem. Na simulação, foi obtido um descontrole na inclinação do canino na ausência de *attachments*. A presença do *attachment* na superfície do dente ajudou a neutralizar a inclinação distal do canino superior, produzindo um contra-momento, que favoreceu o movimento corporal do dente.

Foi relatado previamente por Schupp, Haubrich e Neumann, em 2010, que os caninos superiores necessitaram de um *attachment* retangular vertical para evitar rotações indesejadas desses dentes, quando botões para elásticos de classe II são colados em sua superfície.

Figura 18 - Pré e pós-tratamento *Invisalign*® em paciente Classe II com uso de *attachments* retangulares e verticais e elásticos intermaxilares.



RAVERA, S. *et al.* Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. **Prog Orthod.** Copenhagen, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2016.

4.10.4 Expansão dos arcos

Através da comparação de modelos digitais do pré e pós-tratamento com *ClinCheck*®, Houle *et al.* (2017) avaliaram a previsibilidade da expansão do arco usando alinhadores *Invisalign*®. Os pontos de referência, margem gengival e ponta de cúspides, mostraram significativo aumento na inclinação da coroa do primeiro molar superior: margem gengival com precisão de 52,9% e ponta da cúspide do mesmo dente com precisão de 76,6%. O aumento de inclinação dentária foi observado também nos caninos, pré-molares e segundos molares, com menor eficácia no movimento corporal dos dentes. No geral, obtiveram mudanças transversais de 72,8% no arco superior e 87,7% no arco inferior. A precisão da expansão diminuiu da região anterior para posterior, sendo os primeiros molares superiores os dentes com menor precisão de rastreamento. Essa diferença é provavelmente resultado da anatomia da raiz, espessura da placa cortical, maior carga mastigatória e maior resistência dos tecidos moles das bochechas na região posterior (HOULE *et al.*, 2017). O estudo trouxe, como sugestão para correção da relação transversal dos dentes, auxiliares como elásticos de mordida cruzada e aparelhos de expansão convencionais prescritos antes do *Invisalign*®. Os autores ressaltaram que os achados devem ser interpretados com cautela, pois a quantidade de expansão deste estudo foi pequena em geral. Deve-se levar em conta também que os pacientes dessa pesquisa foram tratados antes da introdução do material *SmartTrack*® no Sistema *Invisalign*®.

Em 2019, Zhou e Guo investigaram a eficiência e o padrão de movimento da expansão do arco superior usando alinhadores *Invisalign*®, e os primeiros molares superiores foram eleitos para a análise da expansão de corpo dos dentes. Nos resultados, foi observado aumento da inclinação vestibular dos molares de cerca de 2,07° após a expansão do arco. A eficiência de expansão de corpo do primeiro molar superior foi de aproximadamente 36% e a proporção do movimento de expansão entre a raiz e a coroa foi de aproximadamente 2:5. Para correção da inclinação exagerada e melhor controle da coroa e raiz na expansão de corpo dos dentes posteriores, os autores sugeriram, predefinir no *ClinCheck*®, a redução da magnitude de expansão para garantir a saúde periodontal e também mais torque negativo sobre as coroas, para evitar efeitos adversos na oclusão causados pela excessiva inclinação vestibular dos dentes posteriores. Os autores relataram dificuldade em fazer comparações absolutas entre a presente pesquisa e estudos anteriores, devido a diferenças nos protocolos clínicos, planos de tratamento e tamanho da amostra.

4.10.5 Extrações

Li, Wang e Zhang (2015) avaliaram a eficácia do Sistema *Invisalign*® em casos de extração. A amostra de 152 pacientes submetidos a extrações, metade foram tratados inteiramente com os alinhadores *Invisalign*®, e outra metade, tratados inteiramente com bráquetes. O método de avaliação indicou pontuação significativamente semelhante entre os dois grupos. Constatou-se que os alinhadores consistentemente produzem fechamento de espaço adequado de até 6mm, inclinando de forma progressiva os dentes em pequenos incrementos (LI; WANG; ZHANG, 2015).

No tratamento de casos de extração do primeiro pré-molar, tratados com *Invisalign*®, Dai, Xub e Schu (2019) relataram perda de ancoragem nos molares e a quantidade de retração alcançada dos incisivos foi menor do que o planejado. Na pesquisa, a inclinação mesial moderada já era esperada devido à força mesial aplicada na coroa do primeiro molar durante o fechamento dos espaços. Entretanto, foram observados aumentos não esperados na inclinação mesial, translação mesial, e intrusão do primeiro molar superior.

A perda fisiológica de ancoragem está presente tanto no tratamento com aparelhos ortodônticos fixos quanto no tratamento com alinhadores (XU, 2015), e, se o controle máximo de ancoragem for necessário no tratamento do alinhador, ancoragem auxiliar, como mini-implantes, deve ser considerada (DAI; XU; SHU, 2019).

4.10.6 Intrusão e extrusão

Por muitos anos foi considerado impossível produzir intrusão ortodôntica dos dentes. Entretanto, tornou-se claro que a intrusão pode ser alcançada clinicamente com sucesso se forças muito leves forem aplicadas aos dentes (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

Na pesquisa realizada por Kravitz *et al.*, em 2009, uma amostra de 37 pacientes foi obtida para avaliação da eficácia dos movimentos dentários com os alinhadores *Invisalign*®. Em relação ao movimento de intrusão dos dentes anteriores, apenas 41 do total de 189 dentes tiveram intrusões superiores a 1,0mm (variação de 1,0-2,1mm) e a precisão média foi de 41,3%. O movimento dentário de menor precisão foi extrusão, com 29,6% e apenas 13 dos 64 dentes alcançaram extrusões maiores que 1,0mm (variação de 1,0-1,8 mm).

De acordo com a revisão sistemática realizada por Rossini *et al.* (2015) a precisão de intrusão dos dentes anteriores com *Invisalign*® foram: incisivos centrais superiores (45%), incisivos centrais inferiores (47%) e incisivos laterais superiores (33%). A extrusão foi o movimento dentário com menor precisão: incisivos centrais superiores (18%) e incisivos centrais inferiores (25%).

Liu e Hu (2018) relataram dificuldade para se obter mais de 1mm de intrusão nos dentes anteriores usando apenas o alinhador, e optaram pela colagem de acessórios para melhorar o resultado desejado.

Charalampakis *et al.* (2018) encontraram menos precisão em movimentos verticais, particularmente incisivos centrais e laterais superiores, havendo variação menor em torno de 0,8mm à 1,5mm, em média, na intrusão deles. Os autores também relataram intrusão dos molares, o que afirmaram ser por conta do efeito bloco de mordida causado pela espessura dos alinhadores.

Moshiri *et al.* (2017) afirmam que a espessura do *Invisalign*® não teria capacidade de exercer as mesmas forças intrusivas que os aparelhos funcionais com bloco de mordida, principalmente em adultos. Os autores afirmaram que a espessura dos alinhadores, mesmo quando combinada nos dois arcos dentários, pode não ser suficiente para atuar como bloco de mordida.

4.10.7 Mordida aberta

Khosravi *et al.* (2017) trataram 12 pacientes com mordida aberta leve e moderada e relataram haver principalmente extrusão de incisivos, alcançando o fechamento da mordida em média 1,5mm. *Attachments* de intrusão e extrusão foram usados, porém nem todos os pacientes alcançaram sobremordida positiva no final do tratamento.

Através da análise de cefalometria lateral, Moshiri *et al.* (2017) investigaram a amostra de 30 pacientes adultos com mordida aberta anterior, sem extrações, tratados com *Invisalign*®.

Os efeitos verticais foram favoráveis, e o fechamento da mordida aberta atingiu em média 1,5mm. Dependendo do curso planejado, os principais movimentos realizados nesta pesquisa foram intrusão dos molares, extrusão anterior ou uma combinação de ambos e rotação do plano mandibular no sentido anti-horário.

De acordo com Charalampakis *et al.* (2018), a intrusão dos primeiros molares criou a falsa impressão de incisivos mais extruídos nos modelos pós-tratamento na superposição do tratamento para mordida aberta.

Em 2019, Dai, Xu e Shu, observaram que a pequena intrusão dos molares, causada pela espessura do alinhador, estaria contribuindo para mordida aberta posterior, comumente relatada por clínicos (DAI; XU; SHU, 2019).

Em 2003 Clements *et al.*, já haviam relatado dificuldade na correção da oclusão e afirmaram ser devido à falta de mecânica inter-arcos do *Invisalign*®, ou pelo fato dos dentes serem impedidos de ocluírem.

A fim de causar a extrusão dos segmentos posteriores e corrigir a leve mordida aberta posterior causada pelo alinhador (Figura 19), Schupp, Haubrich e Neumann (2010) usaram *attachments* de extrusão adicionais no arco superior nos primeiros pré-molares e molares, e no arco inferior, nos molares. O refinamento recuperou com sucesso todos os contatos oclusais posteriores (Figura 20)(SCHUPP; HAUBRICH; NEUMANN, 2010).

Figura 19 - Leve mordida aberta posterior causa para espessura do alinhador.



Figura 20 - Contatos oclusais posteriores restabelecidos.



4.10.8 Sobremordida exagerada

Em 2008, Giancotti e Greco apresentaram três casos de sobremordida exagerada tratados satisfatoriamente com os alinhadores *Invisalign*®. Neste estudo, todos os pacientes eram adultos e possuíam padrões esqueléticos normais. As sobremordidas foram corrigidas através da intrusão e proclinação dos incisivos superiores e nivelamento do arco dentário mandibular. Ademais, ressaltaram a importância da avaliação diagnóstica cuidadosa para determinar a melhor abordagem de tratamento. Pacientes com deficiência esquelética no sentido vertical podem necessitar de cirurgia ortognática para a correção total.

A mesma forma de correção descrita acima foi obtida por Khosravi *et al.* (2017), onde esses investigaram o tratamento da sobremordida exagerada de 40 pacientes, com *Invisalign*®. Encontraram melhora na dimensão vertical juntamente com abertura média da sobremordida em 1,5mm. Extrusão de 0,5mm dos molares foi observada através de exame de cefalometria. Os pacientes dessa amostra foram tratados com recursos *Precision Bite Ramps* e *attachments*. Algumas das sobremordidas mais graves não alcançaram valores estipulados de correção.

Através da revisão sistemática publicada em 2019, autores sugeriram a correção da sobremordida exagerada através da proclinação dos incisivos inferiores, intrusão mínima dos incisivos superiores e extrusão de 0,5mm dos molares com abertura de 0,5 ° do plano mandibular (GALAN-LOPEZ; BARCIA-GONZALES; PLASENCIA, 2019).

4.10.9 Rotações

Teoricamente, forças para produzir rotação do dente em torno do seu longo eixo deveriam ser bem maiores do que aquelas para produzir outro tipo de movimento dentário, já que as forças seriam distribuídas ao longo de todo ligamento periodontal e não sobre a estreita faixa vertical (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008).

A rotação de dentes cilíndricos é um dos movimentos mais difíceis de serem executados com alinhadores, pois os aparelhos termoplásticos tendem a perder a ancoragem e escorregar devido à presença de poucos suportes e ao formato redondo do dente (KRAVITZ *et al.*, 2008; SIMON *et al.*, 2014). A adição de acessórios aumenta a massa geométrica de um dente e aprimora os entalhes ao longo de um plano horizontal, o que deve auxiliar o movimento rotacional (KRAVITZ *et al.*, 2008).

Kravitz *et al.* (2008) realizaram estudo clínico prospectivo com 31 participantes, em que 53 caninos foram analisados. Através do *Tooth-Measure*®, um *software* de sobreposição propriedade do *Invisalign*®, foram feitas medições dos modelos virtuais *ClinCheck*® iniciais e finais. O resultado de precisão média da rotação dos caninos foi de 35,8% e diferenças

significativas não foram encontradas entre os caninos que usaram *attachments* elipsóide vertical e os que não fizeram o uso de qualquer acessório. Caninos que receberam redução interproximal obtiveram maior média de precisão rotacional.

Simon *et al.* (2014) investigaram resultados de rotação acima de 10° dos pré-molares com e sem o uso de acessórios. O grupo suportado por um *attachment* otimizado de rotação alcançou precisão média de 37,5%, enquanto o grupo sem uso de *attachment* atingiu 42,4%. A menor eficácia no grupo apoiado pelo *attachment* deveu-se principalmente à baixa adesão de um paciente da amostra que, caso houvesse seguido o tratamento corretamente, alcançaria a precisão média de 47,3% na rotação do pré-molar. A eficácia da rotação do pré-molar foi avaliada de acordo com a quantidade de movimento dentário e a quantidade de estadiamento planejada no *ClinCheck*®, assim, os resultados mostraram que a precisão foi significativamente reduzida para rotações previstas superiores a 15°, bem como para rotações com um estadiamento planejado acima de 1,5° por alinhador (SIMON *et al.*, 2014).

Charalampakis *et al.* (2018), observaram que os incisivos, caninos e pré-molares alcançaram rotação significativamente menor do que o previsto em todos os casos estudados na pesquisa. *Attachments* foram usados em todos os pacientes. Nessa pesquisa, os caninos superiores apresentaram os piores resultados.

4.11 RECIDIVA

Em 2007, Kuncio *et al.* ao compararem as mudanças após três anos do tratamento entre pacientes tratados com *Invisalign*® e outros tratados com aparelhos fixos convencionais, encontraram maior recidiva com *Invisalign*®. Os autores atribuíram a maior recidiva a inadequações de obtenção de certos movimentos corporais e contatos oclusais sólidos.

Assim como na terapia corretiva tradicional, contenções fixas nos incisivos inferiores e/ou superiores estão indicadas após tratamento *Invisalign*® (SCHUPP; HAUBRICH; NEUMANN, 2010).

A dificuldade de tratar algumas maloclusões com o método *Invisalign*® não inviabiliza seu uso por completo. O tratamento pode ser combinado com aparelhos ortodônticos fixos, que integram-se de modo prévio, posterior, ou concomitantemente ao sistema *Invisalign*® (ROTHIER, 2013).

O tratamento com *Invisalign*® viabiliza que o ortodontista interrompa o tratamento e solicite a correção ou refinamento no meio do curso através de novos alinhadores (GU *et al.*, 2017).

Entretanto, Houle *et al.* (2017) realçam que as correções ou aprimoramentos no meio do curso têm consequências: maior tempo de tratamento para o paciente e de tempo de cadeira para

o ortodontista, mais custos e aumento da demanda de fabricação pela *Align*.

Em 2019, através de revisão sistemática, Galan-Lopez, Barcia-Gonzalez e Plasencia referiram que até 70%-80% dos pacientes tratados com *Invisalign*® exigiram correção ou refinamento no meio do curso.

4.12 DOR

Há relação direta entre quantidade de força aplicada e quantidade de dor. Proffit, Fields e Sarver (2008) afirmaram que quanto maior a força aplicada sobre o dente, maior a dor, considerando outros fatores constantes. Existe variação individual muito grande em qualquer experiência de dor, e isso certamente é verdadeiro para a dor ortodôntica.

Um achado incomum, no entanto, é a completa ausência de dor em muitos pacientes (NEDWED; MIETHKE, 2005). Os mesmos autores examinaram a aceitação e rejeição de pacientes tratados com *Invisalign*®. Foi encontrado que 35% desses não sentiram dor, e 54% sentiram dor leve. Essa dor geralmente durava de 2 a 3 dias após a inserção do novo alinhador.

Aparelhos linguais e bucais foram associados à maior intensidade de dor, consumo de analgésicos, maior disfunção oral, e mais tempo de recuperação quando comparados com o *Invisalign*® (COOPER-KAZAZ *et al.*, 2013; SHALISH *et al.*, 2011).

Fujiyama *et al.* (2014) analisaram níveis de dor relatada pelos pacientes do grupo *Invisalign*® e do grupo com bráquetes. Dor significativa foi sentida por ambos os grupos durante os 3 primeiros dias após a ativação do aparelho, mas, posterior a esse estágio inicial, os pacientes com bráquetes continuaram sentindo mais dor que o grupo *Invisalign*®. Maiores níveis de dor no geral, assim como dor prolongada, também foram relatados no grupo com bráquetes.

Em 2017, um estudo prospectivo avaliou os níveis de desconforto entre pacientes *Invisalign*® e pacientes com aparelhos fixos. Ambas as modalidades de terapia demonstraram níveis semelhantes de desconforto inicial, mas pacientes tratados com aparelhos fixos tradicionais relataram maior desconforto durante todo o tratamento e consumiram mais analgésicos do que pacientes tratados com alinhadores (WHITE *et al.*, 2017).

4.13 ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

Segundo Luther (1998, part 1), “terapia ortodôntica não pode causar ou impedir problemas da ATM” (*apud* NEVES, 2011). O alinhador, além de corrigir maloclusões, é capaz de diminuir o desconforto miofascial (NEVES *et al.*, 2011) por se assemelhar às placas oclusais,

terapia padrão para tratamento de disfunções temporomandibular. Os pacientes que apresentam desgastes excessivos nos dentes decorrente do bruxismo são bons candidatos para o tratamento com o *Invisalign*® (NEVES *et al.*, 2011).

4.14 ACEITAÇÃO E SATISFAÇÃO DO PACIENTE

Entre os objetivos mais importantes do atendimento odontológico está a promoção de níveis aceitáveis de satisfação com a estética do sorriso. O conforto, desempenho geral, capacidades alimentares e dimensões de dor durante o tratamento ortodôntico possuem efeitos diretos na satisfação total dos pacientes (AL-OMIRI; ALHAIJA, 2006).

O conceito de satisfação é uma combinação das crenças do paciente combinadas à qualidade do serviço que o profissional oferece (PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

Assim como com aparelhos convencionais, antes do início da terapia com alinhadores *Invisalign*® é importante discutir claramente todas as etapas do tratamento e quais movimentos serão realizados, a fim de evitar insatisfação com base em falsas expectativas (NEDWED; MIETHKE, 2005). O *Invisalign*® é bem ajustado nas superfícies dentárias, quase sempre não interferindo na fala, sendo particularmente adequado para pacientes que aparecem em público, ou cuja profissão exija muita conversação (NEDWED; MIETHKE, 2005).

A deficiência associada a distúrbios na alimentação foi menor com *Invisalign*®, comparado aos aparelhos vestibulares e linguais, uma vez que os pacientes retiram o aparelho para comer (SHALISH *et al.*, 2011).

O *Invisalign*® apresentou diversas vantagens em relação a outros aparelhos, como estética superior, conforto e melhor higiene bucal (FUJIYAMA *et al.*, 2014).

Feldmanna (2014) relatou que a qualidade do atendimento e atenção são fatores altamente correlacionados com a satisfação com o resultado do tratamento.

Apoiando o que foi dito anteriormente, pesquisas mostraram que a boa relação entre o profissional e equipe com o paciente são significantes para o aumento da adesão e satisfação com o tratamento odontológico em geral, mais particularmente na Ortodontia, onde os pacientes visitam o ortodontista por meses de forma contínua (FLORES-MIR; BRANDELLI; PACHECO-PEREIRA, 2018; PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

Pacheco-Pereira, Brandelli e Flores-Mir (2018) realizaram a pesquisa de satisfação e mudanças na saúde oral com 81 pacientes, ao final do tratamento com *Invisalign*®. Mais de 84% dos entrevistados concordam com as declarações: “agora que o tratamento ortodôntico está completo, tenho uma mordida melhor” ou “quando eu olho no espelho, me sinto muito satisfeita com a maneira como minha aparência melhorou”. Na aparência e durante as funções de mastigar

e comer, cerca de 72% dos pacientes selecionaram afirmações positivas que se aplicaram a elas. As experiências negativas enfrentadas por alguns dos mesmos participantes foram dor espontânea (1,2%), sangramento nas gengivas afetando o conforto bucal (2,5%) e estresse causado pela dor durante o tratamento (1,2%). O desempenho geral no trabalho (2,5%), constrangimento (3,7%) e romance (1,2%) também foram considerados afetados durante a refeição ou conversas. A fonte mais comum de desconforto para os pacientes foi o acúmulo de alimentos entre os dentes, afetando 24,7% dos entrevistados. Dor dental ao consumir alimentos quentes ou frios ou bebidas foi a fonte mais comum de dor, afetando 16% dos participantes (PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

Flores-Mir, Brandelli e Pacheco-Pereira (2018) realizaram avaliação da satisfação e qualidade de vida ao final do tratamento dos pacientes tratados com *Invisalign*® e aparelhos com bráquetes. Os resultados obtidos foram que ambos os grupos tiveram resultados de satisfação estatisticamente semelhantes em todas as dimensões analisadas, exceto na alimentação e mastigação, em que o grupo *Invisalign*® relatou mais satisfação. Nessa pesquisa, mais de 90% dos pacientes nos dois grupos disseram que estavam dispostos a refazer o tratamento, se necessário (FLORES-MIR; BRANDELLI; PACHECO-PEREIRA, 2018).

5 DISCUSSÃO

A procura por tratamentos ortodônticos estéticos aumentou nos últimos anos, e as pessoas passaram, então, a buscar aparelhos que fossem tão eficientes quanto discretos (NEVES *et al.*, 2011). Diante disso, os alinhadores vêm se tornando muito populares na última década, apresentando nova alternativa estética às terapias convencionais, eliminando bráquetes e fios.

Os alinhadores *Invisalign*® são aparelhos removíveis, transparentes, confortáveis e que não interferem na fala, sendo particularmente adequados à pacientes que aparecem em público ou cuja profissão exige muito da conversação (NEDWED; MIETHKE, 2005).

Por serem removíveis, o ortodontista deve confiar na motivação e no comprometimento do paciente em usar o aparelho durante o tempo preconizado pela *Align*, 22 horas por dia (GU *et al.*, 2017). Logo, a análise do perfil e confiabilidade de cada indivíduo é fundamental antes da indicação de um aparelho removível, aumentando as chances de sucesso do tratamento (DJEU; SHELTON; MAGANZINI, 2005).

Uma ferramenta do Sistema *Invisalign*® é permitir que o cliente visualize previamente a simulação do resultado de seu tratamento ortodôntico. Porém, este recurso pode trazer grandes expectativas por parte do paciente, criando insatisfação com o tratamento se o resultado esperados não for obtido (NEDWED; MIETHKE, 2005).

Pacientes *Invisalign*® apresentaram índices mais baixos de placa bacteriana, comparado aos aparelhos fixos. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas na condição periodontal em ambos os grupos (MIETHKE; VOGT, 2005). Apesar de maior facilidade para higienização bucal (PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018), pacientes com alinhadores não estiveram livres de cárie e gengivites (TUNCAY *et al.*, 2013). Os bráquetes e fios, apresentam mais limitações na limpeza por estarem fixos à superfície dental, mas, se os alinhadores não forem corretamente higienizados, esses podem acumular biofilme e absorver pigmentos (ROTHIER, 2013).

Apesar dos alinhadores sofrerem pequena deterioração por conta do meio bucal, nenhum componente tóxico é liberado (ELIADES *et al.*, 2009). Em contrapartida, os aparelhos fixos estão propensos a liberar o níquel, elemento químico associado a alergias de mucosa e pele (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2008). Os alinhadores são retirados para comer, eliminando o risco de sofrerem danos durante a mastigação e possuem menos partes auxiliares que possam se soltar ou quebrar ao longo do processo. Por consequência, necessitam de menos consultas de emergências comparado aos fixos (BUSCHANG *et al.*, 2014).

Quanto ao tempo de ativação, Bollen *et al.* (2003) mostraram que intervalos de troca dos alinhadores entre 2 semanas mostrou-se mais propício para finalização bem-sucedida da série inicial dos alinhadores, comparado ao intervalo de troca de 1 semana. Porém, Proffit, Field e Sarver (2008) afirmaram que aparelhos ortodônticos não deveriam ser ativados com frequência

menor que 3 semanas, assim como Kuncio *et al.* (2007) relataram que curtos períodos de ativação do *Invisalign*® aumentam a chance de recidiva.

O tempo total de tratamento com o *Invisalign*® parece ser menor, comparado aos fixos, quando tratados casos leves e moderados (GU *et al.*, 2017; LI; WANG; ZHANG, 2015).

Em 2007, Kuncio *et al.* ao compararem as mudanças após três anos do tratamento entre pacientes tratado com *Invisalign*® e outros tratados com aparelhos fixos convencionais, encontraram maior recidiva com *Invisalign*®. Os autores atribuíram a maior recidiva a inadequações de obtenção de certos movimentos corporais, tempo de ativação do aparelho e falta de contatos oclusais.

Autores relataram que até 70%-80% dos tratamentos *Invisalign*® exigiram correção ou refinamento (GALAN-LOPEZ; BARCIA-GONZALEZ; PLASENCIA, 2019). Porém, esse fato não se difere dos aparelhos fixos, que apesar de apresentarem, no geral, pontuações mais favoráveis em relação aos alinhadores, podem requerer o tempo de até 6 meses na fase de detalhamento e refinamento (BUSCHANG *et al.*, 2014). O próprio Sistema *Invisalign*® viabiliza que o ortodontista interrompa o planejamento no meio do curso, para solicitar correção ou refinamento através de novos alinhadores, ou até mesmo, que o ortodontista use durante a consulta, alicates de conformação, crie recortes no alinhador e faça colagem de botões, a fim de melhorar a previsibilidade dos movimentos desejados (GU *et al.*, 2017). Entretanto, correções ou aprimoramentos no meio do curso têm consequências: maior tempo de tratamento para o paciente e de tempo de cadeira para o ortodontista, mais custos e aumento da demanda de fabricação pela *Align* (HOULE *et al.*, 2017).

A terapia *Invisalign*® pode ser combinada com os aparelhos fixos para aumentar a previsibilidade e viabilizar movimentos mais complexos (ROTHIER, 2013). No entanto, os pacientes que optam pelo *Invisalign*®, geralmente anseiam por tratamentos mais estéticos e tendem a evitar a terapia corretiva convencional (GU *et al.*, 2017).

A correção do apinhamento anterior, no geral, mostrou-se eficiente com o Sistema *Invisalign*®. A técnica de expansão do arco bucal e a redução interproximal teve um efeito estatisticamente significativo na correção do apinhamento dos casos leves, moderados e graves (DUNCAN *et al.*, 2016). De acordo com McNamara *et al.* (2006) “pacientes com mais de 6 mm de aglomeração no arco mandibular normalmente requerem extração” (*apud* DUNCAN *et al.*, 2016). Assim, nos casos de apinhamentos mais severos do arco inferior, onde as técnicas priorizadas não foram efetivas, a extração de um único incisivo deve ser considerada para criar espaço no arco (LAPENAITE; LOPATIENE, 2014), evitando a proclinação dos incisivos inferiores, que podem causar deiscência e recessão óssea em certos fenótipos gengivais (DUNCAN *et al.*, 2016).

Para o torque de incisivos, o *Invisalign*® fornece atualmente os recursos *Power Ridge* ou *Attachment* otimizado para controle de torque (DOCTOR INVISALIGN SITE, 2019). Castrolfiorio

et al. (2013) tiveram resultados satisfatórios com *Power Ridges*, alcançando 99% de precisão no torque dos incisivos superiores quando até 10° foi planejado. Entretanto, um ano depois, Simon *et al.* (2014) obtiveram apenas 42% de precisão no torque dos incisivos superiores, com ambos os recursos fornecidos pela *Align*, quando torque maior que 10° foi requisitado. Logo, o torque dos incisivos com *Invisalign*® teve perda significativa de 50% quando mais de 10° foi solicitado.

Em relação ao movimento de distalização dos molares superiores, Schupp, Haubrich e Neumann (2010) afirmaram que o aparelho *Invisalign*® combinado à mecânica de Classe II, ofereceu uma alternativa estética e confortável para os pacientes. Os mesmos autores, não recomendaram em sua pesquisa o uso de *Precision Cuts* em caninos para suporte de elásticos no tratamento de Classe II, priorizando dispositivos e recursos colados diretamente na superfície do dente, evitando que as forças verticais aplicadas, desloquem o alinhador, além de criar melhor ancoragem e suporte aos elásticos. Ainda sobre distalização, Ravera *et al.* (2016) alcançaram até 2,25mm de distalização em primeiros molares no arco superior. Nesta pesquisa, elásticos intermaxilares foram utilizados durante a retração de pré-molares, caninos e incisivos, além de *attachments* retangulares e verticais serem colocados nos dentes a serem movimentados para distal objetivando maior controle de movimento. Anteriormente, Simon *et al.* (2014) encontraram precisão de até 86,9% na distalização do molar superior sem o uso de qualquer recurso ou dispositivo. No entanto, nesta pesquisa, apenas a movimentação do primeiro molar foi realizada, sem a distalização simultânea de dentes anteriores, além de o antigo material termoplástico Exceed30 ser usado.

O novo material termoplástico, o *SmartTrack*®, foi comprovado por Wheeler *et al.* (2017) apresentar significativamente mais eficiência nos movimentos dentários que o material anterior, o Exceed30. Concluindo-se que nem todo material plástico é indicado para movimentação ortodôntica e que pesquisas realizadas antes do lançamento do novo material podem apresentar resultados precipitados (WHEELER *et al.*, 2017).

O movimento de torque radicular posterior foi difícil de alcançar com o *Invisalign*® (LI; WANG; ZHANG, 2015). Na expansão do arco, foi visto aumento de inclinação dentária dos primeiro e segundos molares, pré-molares e caninos, e por consequência, a expansão deu-se com menos eficácia, com movimento de corpo dos dentes e maior inclinação dentária (HOULE *et al.*, 2017; ZHOU; GUO, 2019). Visto essa inclinação indesejada, alternativas de correção da relação transversal dos dentes foram sugeridas pelos autores: elásticos de mordida cruzada, aparelhos de expansão convencionais prescritos antes do *Invisalign*®, redução da quantidade de expansão por alinhador para garantir a saúde periodontal e predefinir mais torque negativo para evitar efeitos adversos na oclusão causados pela excessiva inclinação vestibular dos dentes posteriores (HOULE *et al.*, 2017; ZHOU; GUO, 2019).

A sobremordida exagerada foi satisfatoriamente corrigida na pesquisa de Giancotti e Greco (2008), onde os três casos tratados com *Invisalign*®, possuíam padrões esqueléticos

normais. Khosravi *et al.* (2017) investigaram o tratamento da sobremordida exagerada de 40 pacientes, com *Invisalign*®, encontrando melhora na dimensão vertical e média de abertura da sobremordida de 1,5mm. No entanto, algumas das sobremordidas mais graves não alcançaram os valores estipulados de correção. Os movimentos relatados pelos artigos, para alcançar a abertura da mordida, foram a intrusão e proclinação dos incisivos e extrusão de molares, além do nivelamento do arco dentário mandibular (GALAN-LOPEZ; BARCIA-GONZALEZ; PLASENCIA, 2019; GIANCOTTI; GRECO, 2008; KHOSRAVI *et al.*, 2017). Os principais recursos que a *Invisalign*® oferece para a correção da sobremordida exagerada são os *Precision Bite Ramps* ou *Pressure Point* na lingual dos incisivos para controle de intrusão anterior, combinados de *attachments* otimizados para extrusão ou ancoragem de pré-molares (ENCARTE INVISALIGN G5).

A intrusão e extrusão dos dentes anteriores mostraram-se limitados com alinhadores *Invisalign*®. Kravitz *et al.*, em 2009, relataram a dificuldade de intrusão com alinhadores, em que, a partir de uma amostra de 37 pacientes, apenas 41 do total de 189 dentes anteriores observados tiveram intrusões superiores a 1,0 mm. Na mesma amostra, avaliando o movimento de extrusão apenas 13 dos 64 dentes alcançaram extrusões maiores que 1,0mm. Ainda sobre movimentos verticais dos dentes, a revisão sistemática realizada por Rossini *et al.* (2015) relataram que o incisivo lateral foi o dente com maior dificuldade de intrusão, apresentando 33% de precisão no movimento. A revisão referiu os movimentos de extrusão os mais difíceis de realizar com os alinhadores, sendo o incisivo central superior com menor precisão (18%).

Em 2008, Kravitz *et al.* reportaram baixa precisão do *Invisalign*® para rotação dos caninos, alcançando a média de precisão em torno de 35,8%. Não foram encontradas diferenças significativas entre os caninos que receberam *attachments* elipsóide vertical e aqueles que não receberam. Neste estudo, os caninos que receberam redução interproximal obtiveram maior média de precisão rotacional. Diferente do que foi obtido por Kravitz *et al.*, Simon *et al.* (2014) afirmaram que os caninos suportados por *attachments* apresentaram maior precisão rotacional do que aqueles que não usaram nenhum tipo de dispositivo. Além dos recursos *Invisalign*® para rotação, o ortodontista pode realizar técnicas com botões e elásticos para aumentar a performance desse movimento (DOCTOR INVISALIGN SITE, 2019).

No tratamento da mordida aberta, o *Invisalign*® alcançou em média 1,5mm de fechamento da mordida (KHOSRAVI *et al.*, 2017; MOSHIRI *et al.*, 2017) quando planejado a intrusão dos dentes posteriores, extrusão dos anteriores ou a combinação de ambos e rotação do plano mandibular no sentido anti-horário (MOSHIRI *et al.*, 2017). O *Invisalign*® oferece recursos como *attachments* otimizados de extrusão de dentes anteriores com ancoragem dos dentes posteriores, aplicando forças intrusivas na região posterior, auxiliando no fechamento da mordida (ENCARTE INVISALIGN G4). No entanto, em virtude da pequena intrusão adicional nos molares causada pela espessura dos alinhadores, autores observaram leve mordida aberta posterior ao final

do tratamento e afirmaram ser uma ocorrência comumente vista na prática clínica com tratamentos *Invisalign*® (DAI; XU; SHU, 2019). Contrapondo muitos autores (CHARALAMPAKIS *et al.*, 2018; DAI; XU; SHU, 2019; KHOSRAVI *et al.*, 2017; RAVERA *et al.*, 2016), Moshiri *et al.* (2017) afirmaram que a espessura dos alinhadores não seria suficiente para exercer as mesmas forças intrusivas que os aparelhos funcionais com bloco de mordida, principalmente em adultos.

A falta de contato entre os dentes posteriores, observada ao final do tratamento com alinhadores, afeta diretamente o estabelecimento dos contatos oclusais (LI; WANG; ZHANG, 2015). Porém, este problema pode ser corrigido na fase de refinamento, como descrito por Schupp, Haubrich e Neumann (2010), que, através da colagem de *attachments* de extrusão em molares e pré-molares, reestabeleceu com sucesso os contatos oclusais.

No fechamento de espaços de extração Liu, Wang e Zhang (2015) constataram que o *Invisalign*® fechou consistentemente espaços de até 6mm, inclinando progressivamente os dentes em pequenos incrementos. Ainda, o método de avaliação da pesquisa indicou pontuação significativamente semelhante para fechamento de espaço entre os alinhadores e os aparelhos fixos. No entanto, de acordo com Dai, Xub e Schu (2019) o tratamento de casos de extração do primeiro pré-molar, tratados com *Invisalign*®, demonstraram aumento indesejado de inclinação mesial, translação mesial, e intrusão do primeiro molar superior. Anteriormente, Gomez *et al.* (2015) já havia relatado que dentes deslocados distalmente sem o uso de acessórios sofrem inclinação distal indesejada. Neste estudo, a colocação de *attachments* retangulares na superfície dos caninos ajudou a neutralizar tal inclinação, produzindo um contra-momento que, por sua vez, favoreceu o movimento corporal do canino no fechamento de espaço (GOMEZ *et al.*, 2015).

A perda de ancoragem nos molares está presente tanto no tratamento com aparelhos ortodônticos fixos quanto no tratamento com alinhadores (XU, 2015), e, se o controle máximo de ancoragem for necessário no tratamento *Invisalign*®, ancoragem auxiliar, como mini-implantes, deve ser considerada (DAI; XU; SHU, 2019).

Dor leve e desconforto, nos estágios iniciais do tratamento, foram relatadas com a terapia *Invisalign*®. Apesar disso, as dores tendem a cessar logo após o terceiro dia de ativação. Já os aparelhos fixos, mostraram dor prolongada, maiores níveis de desconforto, e mais consumo de analgésicos quando comparados ao *Invisalign*® (FUJIYAMA *et al.*, 2014; NEDWED; MIETHKE, 2005; WHITE *et al.*, 2017). Uma pesquisa de satisfação com pacientes *Invisalign*® apontou que a fonte mais comum de desconforto e dor foi o acúmulo de alimentos entre os dentes e dor dental ao consumir alimentos quentes ou frios (PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018). A melhor categoria de satisfação foi vista na relação médico-paciente, evidenciando que a boa relação entre profissional e paciente são significantes para o aumento da satisfação e adesão ao tratamento odontológico em geral (FLORES-MIR; BRANDELLI; PACHECO-PEREIRA, 2018; PACHECO-PEREIRA; BRANDELLI; FLORES-MIR, 2018).

6 CONSIDERAÇÕES CLÍNICAS

A motivação e o comprometimento do paciente em usar os alinhadores no tempo determinado é tão importante quanto o planejamento das movimentações dentárias.

A experiência do ortodontista com o planejamento digital, juntamente com o conhecimento das movimentações ortodônticas, é fundamental para se alcançar os resultados esperados com o Sistema *Invisalign*®.

Importante salientar que atualmente, a projeção de raiz virtual no *ClinCheck*® é baseada no comprimento médio das raízes. No futuro, à medida que a Tomografia Computadorizada de *Cone Beam* se tornar mais amplamente aceita e usada, o uso da posição e comprimento das reais raízes do paciente no plano de tratamento, resultará no planejamento digital mais preciso.

A maioria das pesquisas publicadas sobre o Sistema *Invisalign*® foram realizados antes da implementação do *SmartForce*, *SmartTrack*® e *SmartStage*, entre outras diversas melhorias. Mais pesquisas recentes, com ensaios clínicos randomizados, metodologia rigorosa e tamanho de amostra adequado, são recomendados a fim de aumentar a qualificação dos estudos e estimar os reais efeitos produzidos.

7 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada, onde foi revisada a literatura a respeito do Sistema *Invisalign*® e, diante da análise e discussão dessa pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

7.1 Os alinhadores *Invisalign*® são eficientes no tratamento de casos leves a moderados, mas possuem limitações para casos mais severos;

7.2 O tempo total da terapia *Invisalign*® é menor que o dos aparelhos ortodônticos fixos, quando tratados casos de complexidade leve e moderada;

7.3 O alinhador transparente *Invisalign*® é uma boa alternativa de aparelho estético para aqueles que buscam discrição durante o tratamento ortodôntico e, geralmente, os pacientes se sentem satisfeitos com a terapia *Invisalign*®;

7.4 O tempo de troca a cada duas semanas do alinhador estaria sendo insuficiente para criar movimentos dentários eficientes, aumentando as chances de recidiva.

7.5 O planejamento *virtual* no *ClinCheck*® não alcançou 100% de precisão na maioria dos movimentos dentários observados clinicamente, mesmo com o auxílio de dispositivos.

REFERÊNCIAS

AL-OMIRI, M. K.; ALHAIJA, E. S. A. Factors affecting patient satisfaction after orthodontic treatment. **Angle Orthod.** Appleton, v. 76, n. 3, p. 422–31, May 2006.

ALIGN; TECHNOLOGY G3. Align Technology Introduces Invisalign G3 New Innovations Represent Significant Leap Forward in Clear Aligner Therapy. **Align Technology.** Califórnia, 2010.

ALIGN TECH SITE, **Align Technology.** Disponível em: < <https://www.aligntech.com/solutions> >, 2019. Acesso em: 6 de outubro de 2019

BOLLEN, A. M. *et al.* Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: Ability to complete treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 124, n. 5, p. 496–501, Nov. 2003.

BUSCHANG, P. H. *et al.* Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. **Angle Orthod.** Appleton, v. 84, n. 3, p. 391–96, May 2014.

CASTROFLORIO, T. *et al.* Upper-incisor root control with Invisalign appliances. **J Clin Orthod.** Boulder, v. 47, n. 6, p. 346-351, June 2013.

CHARALAMPAKIS, O. *et al.* Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 154, n. 1, p. 47–54, July 2018.

CHISARI, J. R. *et al.* Variables affecting orthodontic tooth movement with clear aligners. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 145, n. 4, p. S82–S91, Apr. 2014.

COOPER-KAZAZ, R. *et al.* The impact of personality on adult patients' adjustability to orthodontic appliances. **Angle Orthod.** Appleton, v. 83, n. 1, p. 76–82, Jan. 2013.

DAI, F.-F.; XU, T.-M.; SHU, G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. **Angle Orthod.** Appleton, v. 89, n. 5, p. 679–87, Sept. 2019.

DJEU, G.; SHELTON, C.; MAGANZINI, A. Outcome assessment of Invisalign and traditional

orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. St. Louis, v. 128, n. 3, p. 292–98, Sept. 2005.

DOCTOR *INVISALIGN* SITE, **Invisalign Online Academy**. Disponível em: < <https://learn.Invisalign.com/>>, 2019.

DUNCAN, L. O. *et al.* Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign correction of the crowded dentition treated nonextraction. **Angle Orthod**. Appleton, v. 86, n. 4, p. 577–83, July 2016.

ELIADES, T. *et al.* Cytotoxicity and estrogenicity of Invisalign appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. St. Louis, v. 136, n. 1, p. 100–03, July 2009.

ENCARTE *INVISALIGN* G3, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: < https://www.invisalign.co.nz/doctor/doc/brochures/G3_brochure.pdf>, 2011. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

ENCARTE *INVISALIGN* G4, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: <https://www.invisalign.co.nz/doctor/doc/brochures/G4E_brochure.pdf>, 2013. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

ENCARTE *INVISALIGN* G5, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: < https://www.aligntech.com/documents/Invisalign_G5_Brochure.pdf >, 2013. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

ENCARTE *INVISALIGN* G6, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: < <http://www.invisalign-g6.com/en-EU> >, 2015. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

ENCARTE *INVISALIGN* G7, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: < <https://seasons-of-smiles.com/wp-content/uploads/Invisalign-G7-Technology-1-1.pdf> >, 2016. Acesso em: 6 de outubro de 2019.

ENCARTE SMARTTRACK, **Align Technology**. Califórnia. Disponível em: < <https://www.invisalign.com.br/>>, 2013. Acesso em: 9 de julho de 2018.

FLORES-MIR, C.; BRANDELLI, J.; PACHECO-PEREIRA, C. Patient satisfaction and quality of life status after 2 treatment modalities: Invisalign and conventional fixed appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**. St. Louis, v. 154, n. 5, p. 639–44, Nov. 2018.

FUJIYAMA, K. *et al.* Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: Comparison with fixed edgewise appliance therapy. **Prog Orthod.** Heidelberg, v. 15, n. 1, p. 1–7, Nov. 2014.

GALAN-LOPEZ, L.; BARCIA-GONZALEZ, J.; PLASENCIA, E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with invisalign®. **Korean J Orthod.** Seoul-gu, v. 49, n. 3, p. 140–49, May 2019.

GIANCOTTI, A.; GRECO, M. Correction of Deep Bite in Adults Using the Invisalign System. **J Clin Orthod.** Boulder, v. 42, n. 12, p. 719–26, Dec. 2008.

GOMEZ, J. P. *et al.* Initial force systems during bodily tooth movement with plastic aligners and composite attachments: A three-dimensional finite element analysis. **Angle Orthod.** Appleton, v. 85, n. 3, p. 454–60, May 2015.

GU, J. *et al.* Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 151, n. 2, p. 259–66, Feb. 2017.

HOULE, J. P. *et al.* The predictability of transverse changes with Invisalign. **Angle Orthod.** Appleton, v. 87, n. 1, p. 19–24, June 2017.

KHOSRAVI, R. *et al.* Management of overbite with the Invisalign appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 151, n. 4, p. 691-99.e2, Apr. 2017.

KRAVITZ, N.D. *et al.* Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. **Angle Orthod.** Appleton, v. 78, n. 4, p. 682-87, July 2008.

KRAVITZ, N.D. *et al.* How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 135, n. 1, p. 27–35, July 2009.

KRIEGER, E. *et al.* Invisalign® treatment in the anterior region Were the predicted tooth movements achieved? **J Orofac Orthop.** München, v. 73, n. 5, p. 365-76, Sept. 2012.

KUNCIO, D. *et al.* Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes

compared using the american board of orthodontics objective grading system. **Angle Orthod.** Appleton, v. 77, n. 5, p. 864-69, Sept. 2007.

LAPENAITE, E.; LOPATIENE, K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. **Stomatologija.** Kaunas, v. 16, n. 1, p. 19–24, 2014.

LI, W.; WANG, S.; ZHANG, Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. **Int J Clin Exp Med.** Madison, v. 8, n. 8, p. 296–97, May 2015.

LIU, Y.; HU, W. Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners. **Angle Orthod.** Appleton, v. 88, n. 6, p. 771–78, Nov. 2018.

MIETHKE, R.-R.; VOGT, S. A Comparison of the Periodontal Health of Patients during Treatment with the Invisalign® System and with Fixed Orthodontic Appliances. **J Orofac Orthop.** München, v. 66, n. 3, p. 219–29, May 2005.

MONGUILHOTT, L. M. J.; ZANARDI, G. Tratamento ortodôntico com o sistema Invisalign: a utilização de alta tecnologia na realização de movimentos dentários. **Rev Clín Ortod Dental Press.** Maringá, v. 16, n. 1, p. 56–73, Fev/Mar 2017.

MORTON, J. *et al.* Design of the Invisalign system performance. **Seminars in Orthodontics**, v. 23, n. 1, p. 3–11, Mar. 2017.

MOSHIRI, S. *et al.* Cephalometric evaluation of adult anterior open bite non-extraction treatment with invisalign. **Dental Press J Orthod.** Maringá, v. 22, n. 5, p. 30–38, Sept/Oct 2017.

NEDWED, V.; MIETHKE, R. R. Motivation, Acceptance and Problems of Invisalign® Patients. **J Orofac Orthop.** München, v. 66, n. 2, p. 162–73, Mar. 2005.

NEVES, C. P. T. *et al.* Uma Alternativa Ortodôntica Estética. v. 78, n. 4, p. 314–21, 2011.

PACHECO-PEREIRA, C.; BRANDELLI, J.; FLORES-MIR, C. Patient satisfaction and quality of life changes after Invisalign treatment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** St. Louis, v. 153, n. 6, p. 834–41, June 2018.

PAPADIMITRIOU, A. *et al.* Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a

systematic review. **Progr Orthod.** Copenhagen, v. 19, n. 1, p. 1-24, Sept. 2018.

PATIL, R.; BHATIA, S.; DENTISTRY, C. CLEAR ALIGNERS: The invisible shield bountiful of a beautiful smile. **Int J Current Med and Pharm.** v. 4, n. 2, p. 2969–2971, Apr. 2019.

PHAN, X.; LING, P. H. Clinical limitations of invisalign. **J Can Dent Assoc.** Ottawa, v. 73, n. 3, p. 263–66, Apr. 2007.

PROFFIT, W. R.; FIELDS, H. W.; SARVER, D. M. **ORTODONTIA.** Rio de Janeiro, 4^a ed., 718 p., 2008.

RAVERA, S. *et al.* Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. **Prog Orthod.** Copenhagen, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2016.

ROSSINI, G. *et al.* Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. **Angle Orthod.** Appleton, v. 85, n. 5, p. 881-89, Sept. 2015.

ROTHIER EKC. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? **Rev Clín Ortod Dental Press.** Maringá, v. 12, n. 6, p. 6-14, Dez. 2013/ Jan. 2014.

SCHAEFER, I.; BRAUMANN, B. Halitosis, Oral Health and Quality of Life during Treatment with Invisalign® and the Effect of a Low-dose Chlorhexidine Solution. **J Orofac Orthop.** München, v. 71, n. 6, p. 430–41, Nov. 2010.

SCHOTT, T. C.; GÖZ, G. Color fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign Teen ® aligners. **Angle Orthod.** Appleton, v. 81, n. 2, p. 185–91, Mar. 2011.

SCHUPP, W.; HAUBRICH, J.; NEUMANN, I. Class II correction with the Invisalign system. **J Clin Orthod.** Boulder, v. 44, n. 1, p. 28–35, Jan. 2010.

SHALISH, M. *et al.* Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: a comparison between Labial, Lingual, and Invisalign™. **Eur J Orthod.** Oxford, v. 34, p. 724–30, Dec. 2011.

SIMON, M. *et al.* Treatment outcome and efficacy of an aligner technique - regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. **BMC Oral Health.** London, v. 14, n. 1, p.

1–7, June 2014.

TUNCAY, O. *et al.* Aligner treatment in the teenage patient. **J Clin Orthod.** Boulder, v. 47, n. 2, p. 115–19, Feb. 2013.

WEIR, T. Clear aligners in orthodontic treatment. **Aust Dent J.** Sydney, v. 62, n. 1, p. 58–62, Mar. 2017.

WHEELER, T. *et al.* Effect of aligner material on orthodontic tooth movement. **Journal of Aligner Orthodontics.** **J Aligner Orthod.** Berlin, v. 1, n. 1, p. 21-27, 2017.

WHITE, D. W. *et al.* Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: A randomized, prospective trial. **Angle Orthod.** Appleton, v. 87, n. 6, p. 801–08, Nov. 2017.

XU, Tian-Min. "New concept of physiologic anchorage control." **APOS Trends in Orthodontics.** v. 5, n. 6, p. 250, 2015.

ZHENG, M. *et al.* Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. **Orthod Craniofac Res.** Oxford, v. 20, n. 3, p. 127–33, Aug. 2017.

ZHOU, N.; GUO, J. Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. **Angle Orthod.** Appleton, v. 00, n. 00, p. 1-8, Aug. 2019.

ANEXO A – Ata de Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 22 dias do mês de Outubro de 2019, às 10:00 horas,
em sessão pública no (a) Auditório - CCS desta Universidade, na presença da
Banca Examinadora presidida pelo Professor
Daltos Eneás Ritter

e pelos examinadores:

1 - Carla Derich

2 - Gustavo Zanardi

o aluno Mariana Lemetti Nomes Sombrio

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Invisalign: fundamentos e aplicação na Ortodontia

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.

Presidente da Banca Examinadora

Examinador 1

Examinador 2

Aluno