

Marlene Pereira Mota Monteiro

**Sistema *Invisalign*<sup>®</sup>**

**Aplicações em Ortodontia**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2015



Marlene Pereira Mota Monteiro

**Sistema *Invisalign*<sup>®</sup>**

**Aplicações em Ortodontia**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2015

Marlene Pereira Mota Monteiro

**Sistema *Invisalign*<sup>®</sup>**

**Aplicações em Ortodontia**

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa  
como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Dentária, sob a orientação do Prof.  
Doutor Carlos Silva.

---

## **RESUMO**

MARLENE PEREIRA MOTA MONTEIRO: Sistema *Invisalign*<sup>®</sup> – Aplicações em  
Ortodontia

(Sob orientação do Prof. Doutor Carlos Silva)

O sistema de alinhadores estéticos surgiram como uma alternativa “invisível” para o tratamento ortodôntico de pacientes mais exigentes no que concerne à estética. Este sistema tem alcançado grande desenvolvimento científico embora já existam vários trabalhos na literatura que apresentam controvérsias sobre a sua aplicabilidade. O objetivo deste trabalho é evidenciar o funcionamento do sistema *Invisalign*<sup>®</sup>, a sua evolução até aos dias de hoje, vantagens e limitações e discutir um caso clínico.

## **ABSTRACT**

MARLENE PEREIRA MOTA MONTEIRO: *Invisalign*<sup>®</sup> System - Orthodontic  
Appliances

(Under the orientation of Prof. Dr. Carlos Silva)

The esthetic aligners system have emerged as an alternative "invisible" for orthodontic treatment of more demanding patients with concerns to aesthetics. This system has achieved a major scientific development although there are several studies in the literature that present controversies about its applicability. The aim of this paper is to demonstrate how this system works, its evolution to the present day, the advantages and limitations and discuss a clinical case.

## **Dedicatórias**

*Aos meus pais, Laura e Guido.*

*Ao meu filho Bernardo e namorado Filipe.*

*Em memória dos meus avós Irene, Alzira e José.*

## **Agradecimentos**

*Ao Professor Doutor Carlos Silva, meu ilustre orientador, vão as minhas palavras de agradecimento sobretudo pelo seu exemplo de retidão intelectual, persistência de objetivos e espírito observador e crítico.*

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS .....	III
ÍNDICE DE TABELAS .....	VI
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. DESENVOLVIMENTO .....	5
1. Materiais e métodos .....	5
2. História dos alinhadores.....	6
2.1. A história da evolução do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	10
3. Funcionamento do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	21
3.1. Vantagens do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	30
3.1.1. Vantagens para o paciente.....	31
3.1.2. Vantagens para o profissional.....	34
3.2. Limitações do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	35
4. Apresentação de um caso clínico .....	38
4.1. Resultados e discussão.....	40
III. DISCUSSÃO.....	45
IV. CONCLUSÃO.....	49
V. BIBLIOGRAFIA .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho da descrição do primeiro aparelho ortodôntico realizado pelo médico Pierre Fauchard .....	2
Figura 2 – Procedimento geral para ativação dos retentores Essix® .....	7
Figura 3 – Sistema Bolha-Desgaste .....	8
Figura 4 – Align Technology, Inc., sede .....	9
Figura 5 – Indicadores de desgaste no sistema <i>Invisalign Teen</i> ® .....	11
Figura 6 – <i>Power Ridges</i> visíveis no alinhador e exemplo de torque lingual no dente incisivo central .....	13
Figura 7 – Demonstração de angulação mesiodistal do canino superior através dos <i>attachments SmartForce</i> ® .....	14
Figura 8 – Simulação de movimentos de extrusão, rotação e/ou inclinação da coroa dentária com ativação do novo <i>attachment</i> vestibular .....	15
Figura 9 – Ponto de pressão na parte palatina do alinhador .....	15
Figura 10 – Novos <i>SmartForce</i> ® usados para nivelar a curva de <i>Spee</i> .....	17
Figura 11 – Novos <i>attachments</i> de mordida profunda para pré-molares na intrusão de dentes anteriores .....	17
Figura 12 – As setas indicam os <i>attachments</i> de mordida profunda que quando ativados geram forças extrusivas para nivelar a curva de <i>Spee</i> .....	18
Figura 13 – Nova área de pressão – Melhor controlo da intrusão anterior .....	18
Figura 14 – <i>Precision bite ramps</i> .....	19
Figura 15 – Criação da imagem 3D a partir dos moldes do paciente .....	20
Figura 16 – Fase cutting process - Diferenciação por cor do dente e da gengiva .....	21
Figura 17 – Interface do ClinCheck®, onde se avalia e testa o plano de tratamento ....	22
Figura 18 – Modelos preparados para limpeza e tratamento, após a estereolitografia ..	23
Figura 19 – Caixa com a sequência de alinhadores do paciente .....	23
Figura 20 – Alinhador com desgastes e calcificação de biofilme dentário .....	24
Figura 21 – <i>Attachments</i> preparados para rotação dos dentes 33 e 34 e <i>attachments</i> convencionais para o dente 35 .....	25
Figura 22 – <i>Power Ridges</i> nos dentes 11 e 22 para auxiliar o controlo do torque .....	26
Figura 23 – <i>Precision Cuts</i> - Elásticos intermaxilares apoiados nos <i>precision cuts</i> para auxiliar o controlo da ancoragem. ....	27
Figura 24 – Avaliação dos desgastes interproximais com uso de calibradores .....	28

Figura 25 – Fotografias faciais no pré-tratamento .....	36
Figura 26 – Fotografias intra-orais no pré-tratamento .....	37
Figura 27 – Radiografia panorâmica no pré-tratamento .....	37
Figura 28 – Radiografia cefalométrica no pré-tratamento .....	37
Figura 29 – Análise e valores cefalométricos no pré-tratamento .....	38
Figura 30 – Fotografias intra-orais com os alinhadores .....	39
Figura 31 – Fotografias faciais pós-tratamento .....	40
Figura 32 – Fotografias intra-orais pós-tratamento .....	40
Figura 33 – Radiografia panorâmica no pós-tratamento .....	41
Figura 34 – Radiografia cefalométrica no pós-tratamento .....	41
Figura 35 – Análise e valores cefalométricos pós-tratamento .....	41
Figura 36 – Modelos intra-orais pré-tratamento .....	42
Figura 37 – Modelos intra-orais pós-tratamento .....	42
Figura 38 – Vista oclusal dos modelos intra-orais pré e pós-tratamento .....	42
Figura 39 – Fotografias intra-orais no pré-tratamento, fotografias intra-orais durante o tratamento e fotografias intra-orais no pós-tratamento .....	44

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Vantagens do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	29
Tabela 2 - Limitações do sistema <i>Invisalign</i> <sup>®</sup> .....	34

## **ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

**ATM** – Articulação Temporomandibular

**3D** - Tridimensional

**FDA** - Food and Drug Administration

**FMA** - Frankfurt Mandibular Angle

**IMPA** - Incisor Mandibular Plane Angle

**IPR** - Redução Interproximal

**PVS** - Polivinil Siloxano

## I. INTRODUÇÃO

“O mais perdido de todos os dias é aquele em que não se riu”

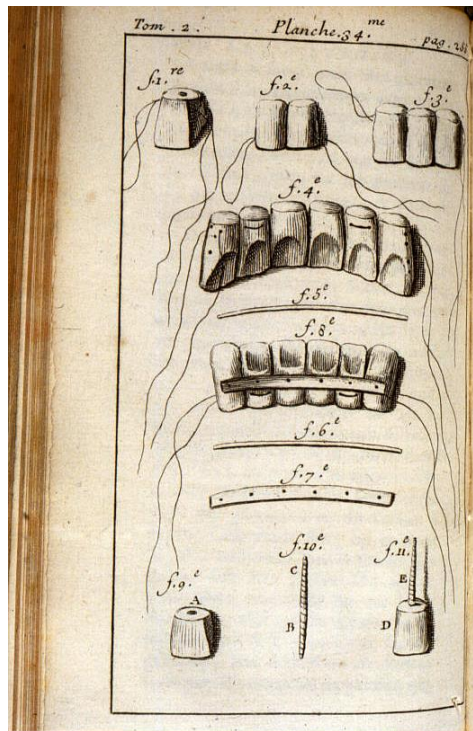
*Sebastian Chamford*

Hoje em dia a motivação estética é responsável em mais de noventa por cento dos pacientes que recorrem a tratamento ortodôntico. A palavra estética, que provém do grego *αισθητική*, está relacionada com beleza, atração física, “sex-appeal”, a importância na vida íntima e social, autoestima e autoconfiança que incorporam a harmonia facial. A autoestima tem uma importância fundamental para o ajustamento psicológico e social do indivíduo, fazendo com que seja valorizado no círculo de amizades bem como nas relações profissionais (Knight e Keith, 2005).

Ter um sorriso cativante e bonito é motivo de autoestima. Contribui para rejuvenescer os traços faciais e atrair o interlocutor. Afinal, quem sorri pouco é intitulado de sisudo. Mas para uma grande parcela da população Portuguesa, o hábito de não exibir os dentes pode esconder problemas orais, como cáries, diastemas, halitose, escurecimento dentário e até mesmo perda dentária. A aparência dentária é importante não somente pela estética, mas também na elaboração do próprio conceito pessoal. Um sorriso agradável e uma face harmoniosa têm impacto na convivência social e na aceitação do indivíduo pelos seus pares (Chávez *et al.*, 2002).

No entanto outras razões médicas para a correção dos dentes são: a preservação dos tecidos de suporte, a harmonia do sorriso, a expressão facial, a função oclusal e a proteção da articulação temporomandibular (ATM) (Melkos, 2005).

A ortodontia, nasce no século dezoito em França quando Pierre Fauchard (1728), pai da odontologia, publicou o primeiro livro de odontologia da história "*Le Chirurgien Dentiste*", onde consta a descrição do primeiro aparelho ortodôntico (Figura 1) (Wahl, 2005).



**Figura 1:** Desenho da descrição do primeiro aparelho ortodôntico realizado pelo médico Pierre Fauchard.

**Fonte:** <http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/medica/odonto/odonto00.htm>

Em 1839 o Francês LeFoulon introduz a palavra ortodontia que deriva das palavras gregas Orto (direito) e Odonto (dente). Assim, a ortodontia é a colocação artificial dos dentes na sua posição correta e é considerada uma especialidade da odontologia que tem como objetivo principal, a correção do posicionamento dos dentes na arcada dentária recorrendo a aparelhos ortodônticos fixos ou removíveis, chamada ortodontia corretiva.

Além da ortodontia corretiva existem outros tipos de ação ortodôntica, nomeadamente, a ortodontia preventiva e a intercetiva. A ortodontia preventiva não recorre a aparelhos, tenta ajudar a natureza a colocar os dentes corretamente e destina-se a preservar o que em cada momento se considera normal, como por exemplo, selamento de fissuras, reconstrução de dentes, entre outros. A ortodontia intercetiva, tal como o nome indica, interceta os desvios reais ou potenciais do normal, recorrendo a aparelhos simples, nomeadamente, mantedores de espaço (Vogt, 2005).

Os principais objetivos da ortodontia são conservar e/ou melhorar a estética dentária e da expressão facial, assegurar uma boa função oclusal e muscular, proteção periodontal e da ATM, contribuir para a estabilidade e longevidade do aparelho estomatognático e incrementar a autoestima e adaptação social do indivíduo. A ortodontia também é um importante coadjuvante em diversas outras áreas, tais como: nas cirurgias ortognáticas, nos tratamentos de distúrbios na ATM, nos tratamentos clínicos e cirúrgicos das lesões e fissura labiopalatina e nos tratamentos protéticos (Vogt, 2005).

A importância de ter um correto posicionamento dentário para além de estético aumenta a funcionalidade dos dentes. Os dentes bem posicionados e bem relacionados entre si permitem uma boa mastigação e bom aproveitamento dos alimentos ingeridos, além de um bom funcionamento das articulações entre os maxilares superior e inferior, uma boa fonética e a ação preventiva uma vez que o bom posicionamento dentário possibilita uma higienização dentária mais completa e com mais facilidade, prevenindo assim as cáries e as doenças periodontais (Vogt, 2005).

A ortodontia iniciou por ser uma técnica usada nos adolescentes contudo, o interesse dos adultos pelo tratamento ortodôntico surgiu nos últimos anos o que incentivou a procura por técnicas mais estéticas. Entre as alternativas desenvolvidas, encontram-se os braquetes estéticos, os braquetes linguais e os alinhadores termoplásticos (Machado *et al.*, 2011).

A grande variedade de técnicas ortodônticas presente no mercado pode gerar dúvidas quanto à melhor escolha para um dado caso clínico. Assim, é crucial, para o sucesso do tratamento uma cuidadosa escolha do caso ao qual se faz a aplicação de determinada técnica. Esta seleção implica não apenas conhecer melhor os limites previsíveis da movimentação dentárias com uso de alinhadores, mas também respeitar a curva de aprendizagem e a experiência do profissional.

O sistema *Invisalign*<sup>®</sup> é um método de ortodontia que pode ajudar a tratar uma grande variedade de problemas ortodônticos, como apinhamentos e diastemas. O facto de ser transparente, removível e confortável pode ser utilizado diariamente sem dificuldade o que facilita a aceitação. As sutis alterações estudadas na simulação do plano de tratamento virtual podem definir o sucesso ou não da técnica ortodôntica com alinhadores (Melkos, 2005).

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. Materiais e métodos

A realização deste trabalho tem teve como objetivo efetuar uma revisão bibliográfica sobre o sistema *Invisalign*<sup>®</sup>, bem como as suas aplicações em ortodontia.

Assim sendo, esta dissertação é de índole teórica, estando desta forma isenta de qualquer tipo de trabalho prático experimental. Trata-se de uma revisão sistemática de trabalhos que estudaram o tema.

Em termos metodológicos e tendo por base os objetivos delineados para o seu desenvolvimento, procedeu-se à pesquisa de artigos científicos e outras publicações, num período até abril de 2015, através das fontes de pesquisa científicas: PubMed, o Science Direct e a B-On e em motores de busca como o Google Académico, o AltaVista Search.

As palavras utilizadas na pesquisa foram: invisalign, vantagens e limitações, ortodontia, alinhadores, posicionamento dentário.

A seleção dos artigos baseou-se na conformidade dos limites dos assuntos aos objetivos deste trabalho, limitando a pesquisa para artigos científicos e estudos escritos em inglês, português e espanhol, com data de publicação de um período de 10 anos ou de ano anteriores cujo conteúdo é relevante e ainda com evidências experimentais acerca do tema.

## 2. História dos alinhadores

As primeiras experiências com alinhadores termoplásticos, surgiu com Dr. Kesling, em meados de 1945 (Kesling, 1945), e até 1971, a ideia ficou sem evolução científica. Porém nesse ano a ideia ressurgiu com Ponitz, com os "Retentores Invisíveis", que apresentavam a mesma finalidade dos aparelhos de Dr. Kesling, mas com um ideal de ser invisível (Ponitz, 1971).

Este aparelho de posicionamento dentário era utilizado como método de aperfeiçoamento da fase de finalização ortodôntica fixa. Dr. Kesling previu que o uso deste sistema poderia originar certos movimentos dentários maiores utilizando uma série de posicionadores fabricados a partir de movimentos sequenciais no *setup* (previsão do próximo passo de movimentação ortodôntica) (Phan e Ling, 2007).

Vários investigadores tentaram produzir estes alinhadores mas sem êxito. A limitação destes "alinhadores primitivos" consistia nos fracos resultados a nível dos movimentos dentários apesar do grande trabalho laboratorial e técnico desenvolvido (McNamara *et al.*, 1985).

Em 1997, Sheridan definiu os três elementos básicos para os alinhadores termoplásticos: o espaço, o tempo e a força. Estes três atuando em conjunto permitem o movimento dentário (Sheridan, 1997). Compreendeu-se como espaço a distancia entre o alinhador e o dente, para onde o elemento dentário se desloca após exercida a força sobre o dente.

Em 1998, Kim Tae Weon propôs um tratamento com alinhadores sequenciais. O sistema seria eficaz, e teria capacidade de tratar vários casos.

Em 1999, nos Estados Unidos, a Align Technology desenvolveu o sistema *Invisalign*<sup>®</sup> para a movimentação ortodôntica. Este método foi o primeiro que se baseou exclusivamente numa tecnologia digital tridimensional (3D), na qual uma série de estágios produz movimentos sucessivos e precisos dos dentes, através de programas computadorizados que manipulam as imagens virtualmente (3D) permitindo visualizar o tratamento (Faltin *et al.*, 2002).

Em 2000, Dr. Hilliard e Dr. Sheridan desenvolveram um tratamento alternativo, Essix<sup>®</sup>, utilizando um sistema de alicates que, uma vez aquecidos a determinada temperatura, provocava as alterações pretendidas nos retentores. Estas alterações eram suficientes para promover a força necessária para a movimentação dentária (Hilliard e Sheridan, 2000). Na figura 2 resume-se o procedimento geral para ativação dos retentores Essix<sup>®</sup>.



A



B



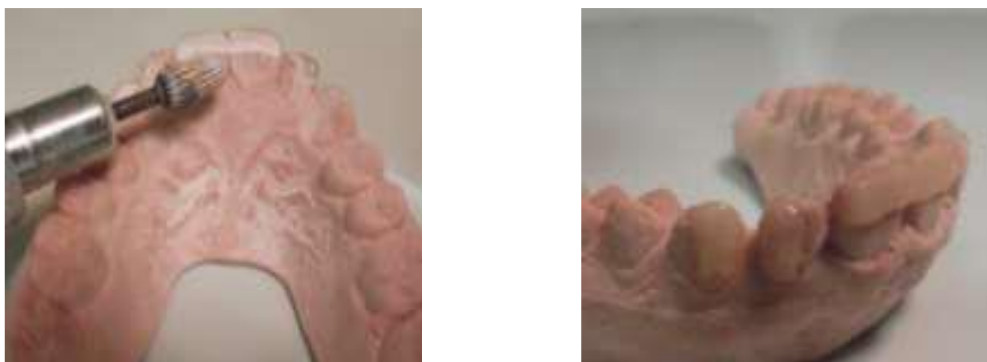
C



D

**Figura 2:** Procedimento geral para ativação dos retentores Essix<sup>®</sup> **A** - 1º passo: alinhar os alicates com a chave que os regulam; **B** - 2º passo: aquecer a ponta protuberante dos alicates, utilizando o maçarico; **C** - 3º passo: verificar a temperatura do alicate; **D** - 4º passo: fazer a ativação diretamente no aparelho. (Dentsply, 2010)

Outros investigadores propuseram sistemas baseados nesses princípios, um deles era o sistema “Bolha-Desgaste”, semelhante ao sistema do Essix<sup>®</sup> Clear Aligner, mas com a diferença, de não utilizar alicates para efetuar as alterações. Neste sistema o desgaste é feito no modelo de trabalho, e com a posterior termoplastificação na placa ocasionaria a pressão necessária para o dente se deslocar para a bolha criada no mesmo modelo, figura 3.



**Figura 3:** Sistema Bolha-Desgaste.

**Fonte:** <http://www.artaligner.com.br>

Ambos os sistemas trabalham o alinhamento por *setup*. A diferença básica da mecânica de *Invisalign*<sup>®</sup> para o Clear são três: a primeira é na quantidade de movimento que cada *setup* desenvolve, o *Invisalign*<sup>®</sup> faz algo em torno de 0,3mm, enquanto o Clear fará até 1mm por *setup*. A segunda diferença é na quantidade de placas, o Clear utiliza três placas para todo o tratamento. Com o *Invisalign*<sup>®</sup> o paciente só utilizará um alinhador por *setup* por um período de duas semanas. A terceira diferença seria no sequenciamento, para o Clear é necessário em cada *setup* uma nova moldagem e certamente um novo laboratório para a confecção das placas, já no *Invisalign*<sup>®</sup> só se fará uma moldagem, e todo o tratamento já virá em um pacote, tudo de uma vez.

Por fim, em 2011, foi criado o sistema Art-Aligner, que tem como sistema de alinhamento, os conceitos de Sheridan envolvendo a tríade (força, tempo e espaço).

## 2.1 A história da evolução do sistema *Invisalign*<sup>®</sup>

Como já foi referido a Align Technology (Figura 4) é uma empresa global de dispositivos médicos que foi pioneira no mercado de ortodontia invisível com a introdução do sistema *Invisalign*<sup>®</sup> em 1999 (Vlaskalic e Boyd, 2002). Hoje, desenvolve produtos inovadores e ricos em tecnologia, como tratamentos com *Invisalign*<sup>®</sup>, *scanners* intraorais *Itero*<sup>®</sup>, e serviços digitais *OrthoCAD* para ajudar os profissionais de medicina dentária a alcançar os resultados clínicos desejados e cumprir o tempo esperado de tratamento (Joffe, 2003).



**Figura 4:** Align Technology, Inc., sede.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=5CSd6tdTveQ>

Desde o seu lançamento até à atualidade, a Align procurou ser a líder do mercado e estar constantemente a inovar e proporcionar melhores soluções para os ortodontistas e seus pacientes. Fundada em 1997, a Align recebeu autorização da *Food and Drug Administration* (FDA) em 1998, iniciou as suas primeiras vendas comerciais de *Invisalign*<sup>®</sup> para ortodontistas dos Estados Unidos em 1999.

Em 2000, a Align lançou a sua primeira campanha publicitária do consumidor nacional dos EUA e, um ano mais tarde *Invisalign*<sup>®</sup> expandiu-se internacionalmente para o mercado Europeu. No final de 2001, a Align tinha fabricado um milhão de alinhadores personalizados.

Em 2002, *Invisalign*<sup>®</sup> foi disponibilizado para médicos dentistas generalistas e em meados de 2003, as principais escolas de odontologia começaram a utilizar o *Invisalign*<sup>®</sup> no seu plano curricular.

Em 2005 a Align criou a *Invisalign*<sup>®</sup> *Express*, para casos ortodônticos mais simples, dando a possibilidade de tratamentos com este sistema a baixo custo. Esta estratégia permitiu à Align atingir os quinze milhões de alinhadores no mercado Japonês.

A *Invisalign*<sup>®</sup> *Express*, oferece os mesmos princípios que o *Invisalign*<sup>®</sup> *Full*, no entanto é uma opção de tratamento de curta duração. Foi projetado para tratamentos com períodos de duração até seis meses, é utilizado nos casos de pequenos apinhamentos ou falta de espaço e para casos de recidiva ortodôntica. Estes casos podem ser resolvidos em dez ou menos fases de alinhadores mas com algumas restrições clínicas. Assim sendo, estão disponíveis no mercado *Invisalign*<sup>®</sup> *Express 10* e *Invisalign*<sup>®</sup> *Express 5*.

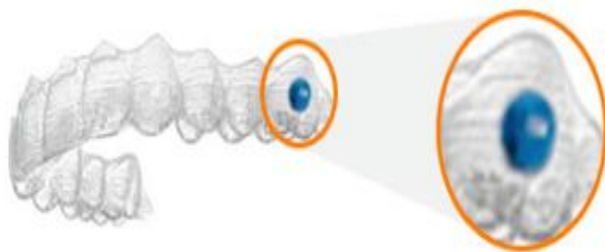
Em 2007, a Align e os seus parceiros de distribuição na América Latina e Ásia-Pacífico, introduziu o *Vivera*<sup>®</sup> *Retainers*, com o intuito de evitar o retrocesso da correção dos dentes. Estes sistemas destinam-se a pacientes cujo tratamento foi realizado com *Invisalign*<sup>®</sup> ou pacientes tratados com ortodontia fixa, para garantir a contenção perfeita. As principais vantagens do *Vivera*<sup>®</sup> *Retainers* são: o *kit* com um conjunto de quatro retentores personalizados, que são mais resistentes em cerca de trinta por cento (dados de estudo da Align), para evitar recidiva do tratamento. Noutro tipo de materiais termoplásticos a recidiva pode atingir até 0,25 milímetros por dente.

Outra vantagem é que são duradouros, os estudos mostraram que outro tipo de retentores podem sofrer deformação após dois meses de uso e desta forma os pacientes estão a usar retentores obsoletos.

Por fim, o *Vivera*<sup>®</sup> *Retainers* trabalha com a filosofia que a contenção é recomendada ao paciente por tempo integral durante a noite ou algumas noites por semana garantindo um tratamento duradouro. Assim o *Vivera*<sup>®</sup> *Retainers* disponibiliza um conjunto de quatro retentores de confiança.

Em 2008, a Align lançou duas novas opções, *Invisalign Teen*<sup>®</sup> e *Invisalign Assist*<sup>®</sup>, com o objetivo de proporcionarem um novo método aos ortodontistas no tratamento ortodôntico de pacientes adolescentes e agilizar o plano de tratamento.

Como nos adolescentes os dentes têm uma dinâmica significativa, acrescentaram algumas funcionalidades especiais, nomeadamente, os indicadores de desgaste azuis que passam de azuis a transparentes para ajudar o médico dentista e o paciente adolescente a controlar o tempo de desgaste, figura 5. As funcionalidades especiais concebidas permitem compensar a erupção de caninos, segundos pré-molares e segundos molares. Este sistema inclui seis alinhadores.



**Figura 5:** Indicadores de desgaste no sistema *Invisalign Teen*<sup>®</sup>.

**Fonte:** <http://www.invisalign.pt/what-is-invisalign/invisalign-teen>

O *Invisalign Assist*<sup>®</sup> oferece todo o suporte necessário para o sucesso no tratamento. As vantagens deste produto são, nomeadamente, ajudar a selecionar os casos mais adequados, controlo da evolução do tratamento, minimizar ou eliminar por completo os potenciais erros e permitir recomendar o tratamento baseado nos resultados favoráveis que se obtêm.

Em 2010, surge o *Align Invisalign*<sup>®</sup> G3, que incluem novos recursos notáveis, como os *attachments* de extrusão e de rotação melhorados, novo *software ClinCheck*<sup>®</sup>, *Power Ridges* e novos protocolos no *software ClinCheck*<sup>®</sup> de desgastes interproximais.

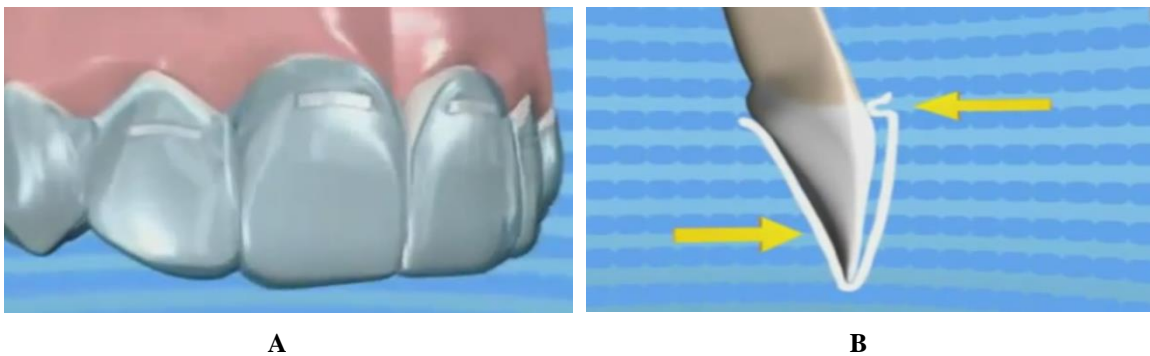
Os *attachments* de extrusão melhorados foram desenvolvidos para aumentar o poder dos alinhadores na extrusão de dentes anteriores. Com o uso de tecnologia avançada 3D, cada *attachment* tem um desenho personalizado com base na largura, longo eixo e contorno do dente de cada paciente.

A extremidade gengival dos *attachments* é mais fina para proporcionar uma força de alinhamento mais consistente e um desenho mais estético. A área de superfície é orientada em relação ao longo eixo do dente para ajudar a controlar a força de extrusão aplicada e o desenho permite ao alinhador reter o *attachment* sempre da mesma forma para um desempenho mais previsível. Os *attachments* de extrusão melhorados são para extrair qualquer dente anterior superior e inferior.

Os *attachments* de rotação melhorados conseguem aumentar o alinhamento melhorando a rotação dos dentes caninos. O formato e posicionamento de cada um deles são automaticamente projetados para fornecer uma força mais eficiente para a rotação nos caninos. O formato do *attachment* é obtido através dos mesmos princípios, referidos anteriormente e estão disponíveis para os dentes caninos superiores e inferiores de todos os produtos do sistema *Invisalign*<sup>®</sup>.

Com o novo *software ClinCheck*<sup>®</sup>, a velocidade de movimento de cada parte do dente é mais controlada, incluindo a raiz do dente e rotações em intervalos ideais recorrendo a pontos de referência digitais no dente. O *ClinCheck*<sup>®</sup> são projetados com uma combinação de movimentos da raiz e coroa dentária e velocidade de rotação em cada estágio do tratamento.

O *Power Ridges* foi concebido para gerar torque lingual nas raízes dos incisivos superiores, sem necessidade de recorrer a *attachments*. Pode ser utilizado quando é necessário verticalizar incisivos retroinclinados como nos casos de Classe II divisão 2, aumentando o momento de força na obtenção de torque lingual da raiz (Figura 6). Anteriormente só estava disponível na versão do sistema *Invisalign Teen*<sup>®</sup>.

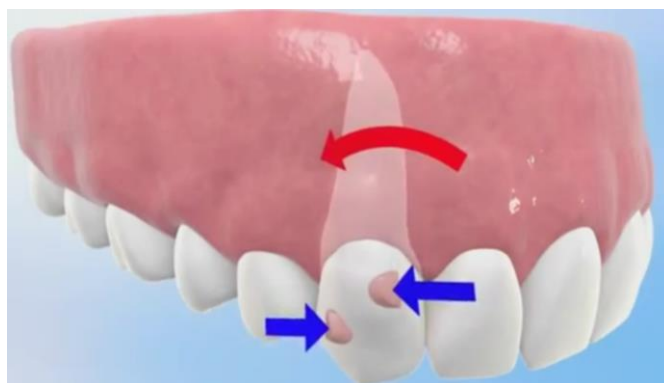


**Figura 6:** **A-** *Power Ridges* visíveis no alinhador; **B** – Exemplo de torque lingual no dente incisivo central.

**Fonte:** [https://www.youtube.com/watch?v=CODd\\_iQfpeY](https://www.youtube.com/watch?v=CODd_iQfpeY)

Por fim, os novos protocolos *ClinCheck*<sup>®</sup> foram aperfeiçoados para que os desgastes interproximais sejam realizados quando os dentes já estão mais alinhados. No caso de apinhamento dentário, os desgastes interproximais são prescritos pelo médico dentista e programados para ocorrerem nas fases mais avançadas do tratamento para facilitar o acesso a essa parte do dente.

Em meados de 2011, a Align introduziu o *Invisalign*<sup>®</sup> G4 com novos e melhores recursos de *SmartForce*<sup>®</sup> projetados para movimentos dentários mais previsíveis. Os *SmartForce*<sup>®</sup> são recursos nos alinhadores e nos *attachments*, desenvolvidos para melhorar o sistema de forças, nomeadamente, no controlo mesiodistal de angulação de raiz (Figura 7). Forças aplicadas na superfície ativa de dois *attachments* vestibulares criam o momento de força favorável ao movimento radicular.

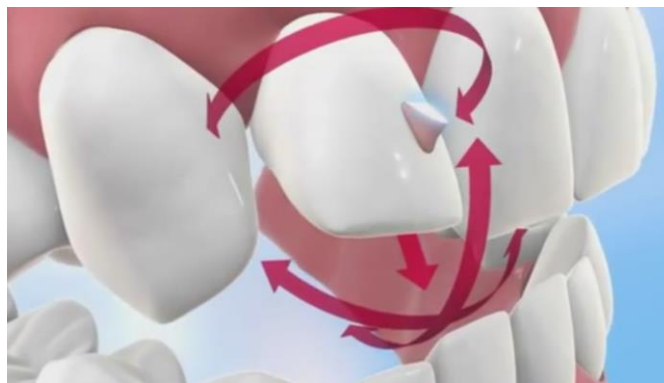


**Figura 7:** Demonstração de angulação mesiodistal do canino superior através dos *attachments SmartForce*<sup>®</sup>.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=xcTXEh96wWQ>

Estes recursos estão disponíveis para os seguintes dentes: caninos superiores e inferiores e incisivos centrais superiores, é aplicado para fechar espaços e verticalização mesiodistal de raízes.

O *Invisalign*<sup>®</sup> G4, introduz também o novo recurso de movimento multiplano para melhor controlo de incisivos laterais superiores que necessitam de extrusão junto com rotação e/ou inclinação de coroa dentária (Figura 8).



**Figura 8:** Simulação de movimentos de extrusão, rotação e/ou inclinação da coroa dentária com ativação do novo *attachment* vestibular.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=xcTXEh96wWQ>

A superfície ativa do novo *attachment* é orientada para criar forças extrusivas simultaneamente com rotação e inclinação do incisivo lateral. Um ponto de pressão na superfície palatina do alinhador é posicionado para aplicar uma segunda força para controlar o movimento multiplano (Figura 9).



**Figura 9:** Ponto de pressão na parte palatina do alinhador.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=xcTXEh96wWQ>

Estes pontos são personalizados para a anatomia do dente de cada paciente conforme requerido e um grande conjunto de movimentos multiplano são aplicados aos incisivos laterais.

Uma nova abordagem para tratamento de mordida aberta anterior também está abrangida pelo *Invisalign*<sup>®</sup> G4. Baseado nos *attachments* de extrusão, efetuam movimentos extrusivos dos quatro incisivos superiores como uma unidade usando os dentes posteriores como ancoragem. O fato de os dentes laterais e os centrais necessitarem de diferentes ativações para uma extrusão previsível, a ativação do alinhador para os quatro incisivos agora, com o *Invisalign*<sup>®</sup> G4 é ajustada individualmente e fornece força extrusiva suficiente em cada dente para que seja possível o movimento.

Neste ano a Align acrescentou um novo parceiro de distribuição para os mercados menores em países da Europa, Oriente Médio e África e lançou *Invisalign Lite*<sup>®</sup>, uma solução para casos ortodônticos menos complexos.

Em 2011, a Align adquiriu a Align Cadent Holdings, Inc., uma empresa líder de soluções de digitalização em 3D para ortodontia e odontologia, e fabricantes do iTero<sup>™</sup> e sistemas de digitalização iOC<sup>™</sup> e serviços digitais OrthoCAD. A combinação de tecnologias e capacidades de Cadent Align criou maiores oportunidades de crescimento para a Align, fornecendo novas ferramentas de tratamento *Invisalign*<sup>®</sup> aos clientes e ampliando o valor da digitalização intraoral na prática odontológica.

Em março de 2014 introduziu Align G5 *Invisalign*<sup>®</sup>, com o objetivo de corrigir casos de mordida profunda. O *Invisalign*<sup>®</sup> G5 criou um novo *SmartForce*<sup>®</sup> para nivelar a curva de *Spee* permitindo uma correção mais previsível da mordida profunda (Figura 10).



**Figura 10:** Novos *SmartForce*<sup>®</sup> usados para nivelar a curva de *Spee*.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=Fg7SReitAN4>

Novos *attachments* de mordida profunda para pré-molares, oferecem ancoragem na intrusão de dentes anteriores (Figura 11).



**Figura 11:** Novos *attachments* de mordida profunda para pré-molares na intrusão de dentes anteriores.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=Fg7SReitAN4>

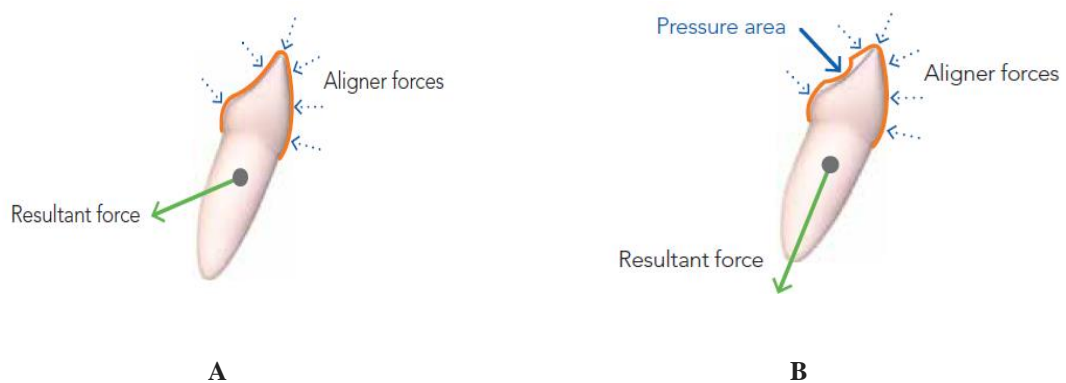
Quando está programada a extrusão de pré-molares a superfície ativa de *attachments* de mordida profunda é ativada gerando forças extrusivas para nivelar a curva de *Spee* conforme podemos verificar na figura 12.



**Figura 12:** As setas indicam os *attachments* de mordida profunda que quando ativados geram forças extrusivas para nivelar a curva de *Spee*.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=Fg7SReitAN4>

O *Invisalign*<sup>®</sup> G5 também promove o controlo da intrusão anterior, conforme demonstração na figura 13.



**Figura 13:** Nova área de pressão – Melhor controlo da intrusão anterior **A** – **Problema:** Testes biomecânicos mostram que a força intrusiva dos alinhadores nem sempre está dirigida ao eixo longitudinal do dente. **B** - **Solução *SmartForce*:** novas áreas de pressão na superfície lingual dos alinhadores é desenhado para voltar a dirigir a força intrusiva no longo eixo dos dentes anteriores.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=Fg7SReitAN4>

As forças de mordida posterior podem contrariar a extrusão dos pré-molares e a correção da mordida profunda de uma forma geral. No entanto, os *precision bite ramps* foram desenhados para desocluir os dentes posteriores aumentando a eficiência da correção da mordida profunda.

*Precision bite ramps* (Figura 14) são proeminências na superfície lingual dos alinhadores superiores, criados para promover contato anterior e desocluir todos os dentes posteriores, eliminando as forças de mordida dos dentes posteriores que podem agir contra a correção da mordida profunda.



**Figura 14:** *Precision bite ramps*.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=Fg7SReitAN4>

Os *precision bite ramps* são personalizados para a anatomia dos dentes de cada paciente e podem ter até três milímetros de profundidade para acomodar a sobressaliência. A posição é ajustada automaticamente a cada *setup* para manter o contato anterior durante a correção da mordida profunda.

Com esta evolução o sistema *Invisalign*<sup>®</sup> é oferecido em mais de 45 países e já celebram 3 milhões de tratamentos (*Invisalign*<sup>®</sup> website, 2015).

### 3 Funcionamento do sistema *Invisalign*<sup>®</sup>

O processo *Invisalign*<sup>®</sup> inicia-se como o de um aparelho fixo normal, o médico dentista efetua o diagnóstico e traça o plano de tratamento. Posteriormente é enviado à Align Technology juntamente com respetivos exames radiográficos e os moldes da arcada do paciente. Primeiramente, os moldes são preparados e as fotografias são digitalizadas a fim de criar uma documentação digital completa. A seguir, representações digitais são criadas a partir dos moldes e analisadas com o uso de tomografia computadorizada. Os moldes são posicionados num suporte que os coloca na posição correta para iniciar o processo de digitalização (Figura 15). Uma imagem 3D altamente precisa é criada incluindo a dentição e os espaços interproximais. A integração da tecnologia da tomografia neste processo é um dos exemplos dos esforços para a evolução (Phan e Ling, 2007).

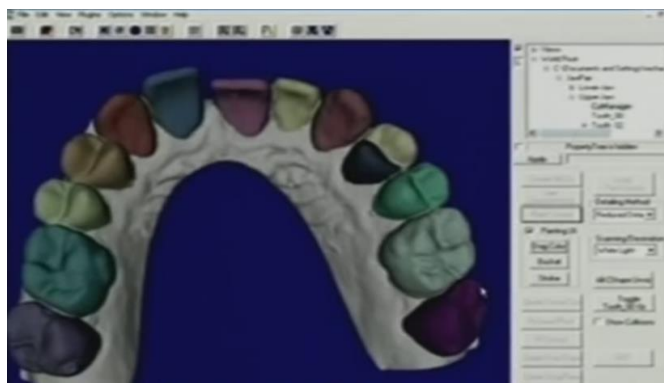


**Figura 15:** Criação da imagem 3D a partir dos moldes do paciente.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=5CSd6tdTveQ>

Uma vez digitalizada, a imagem 3D é analisada por técnicos que transformam dados ainda básicos num projeto para fabricar alinhadores personalizados. Este processo compreende três fases de análise, nomeadamente, o *cutting process* (corte), a criação do *setup* final e o *staging process* (criação de estágios) (Faltin *et al.*, 2003; Schuster *et al.*, 2004).

Na fase de *cutting process*, o processo de corte isola os dentes em unidades geométricas individuais. Cada coroa é pintada para ser diferenciada do dente e da gengiva, conforme exemplifica a figura 16. Um programa especializado faz o alinhamento das arcadas e o relacionamento oclusal é manualmente ajustado recorrendo às fotos dos pacientes para maior precisão. A precisão da oclusão é analisada pelos pontos de contacto com a anatomia. Nesta altura, cada dente 3D, representa a condição do dente antes do início do tratamento.



**Figura 16:** Fase *cutting process* - Diferenciação por cor do dente e da gengiva.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=5CSd6tdTveQ>

Na segunda fase, os dentes que foram inicialmente separados, já podem ser movidos como unidades individuais. Os técnicos movimentam os dentes específicos para concretizar o alinhamento, criando assim o *setup final*, que estará precisamente de acordo com a orientação do médico dentista. É replicado o tecido gengival que foi removido durante o corte.

Na última fase, o *staging process*, determina a série de alinhadores sequenciais do tratamento. Os técnicos simulam a movimentação dentária desde o estágio inicial até à posição final de acordo com as orientações do médico dentista. Cada estágio sequencial, representa o movimento gradual do dente influenciado por cada alinhador numa série completa.

Em seguida, o *setup* passa pelo controlo de qualidade para assegurar a eficácia do tratamento virtual. A Align fornece esta análise do processo de tratamento ao médico dentista.

A simulação é enviada por email para o médico dentista para uma análise final através do *ClinCheck*<sup>®</sup>. Uma das grandes vantagens é proporcionar ao médico dentista não apenas um *setup* virtual, mas uma visualização de todas as etapas do tratamento, podendo efetuar alterações e comparar diferentes planos de tratamento no mesmo paciente (Figura 17).



**Figura 17:** Interface do *ClinCheck*<sup>®</sup>, onde se avalia e testa o plano de tratamento.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Uma vez aprovado, o plano de tratamento é usado para criar uma série de modelos com uma resina fotossensível. Este processo foi especificamente adaptado para a Align Technology. Cada uma das máquinas executa estereolitografia através das informações virtuais obtidas e criam uma réplica física.

Um feixe de laser vai solidificar a resina líquida, camada por camada, para produzir uma série de modelos de cada estágio do tratamento para cada paciente que após estereolitografia vão ser limpos e tratados (Figura 18).



**Figura 18:** Modelos preparados para limpeza e tratamento, após a estereolitografia.

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=5CSd6tdTveQ>

A seguir, um sistema automatizado, utiliza cada modelo do tratamento para fabricar cada alinhador. Após confeccionados, são aparados a meio milímetro da margem gengival para o máximo conforto do paciente e menor visibilidade. São polidos e desinfetados em tanques de limpeza próprios, embalados, rotulados e enviados diretamente para o médico dentista (Figura 19) (Rothier, 2013).



**Figura 19:** Caixa com a sequência de alinhadores do paciente.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

As trocas, de cada alinhador, são realizadas em média a cada duas semanas, podendo estender-se caso a adaptação ao novo alinhador seja deficiente, que ocorre normalmente como resultado de um uso incorreto do alinhador novo por parte do paciente.

Os alinhadores devem ser utilizados durante vinte a vinte e três horas diárias e removidos apenas para comer, beber e escovar os dentes. Não é recomendado fumar ou ingerir líquidos quentes, pois a alta temperatura altera as características do material do alinhador.

Apesar dos alinhadores sofrerem com a ação do meio oral, nomeadamente, apresentando abrasão das pontas de cúspides, absorção de pigmentos, calcificação do biofilme dentário sobre a superfície e menor flexibilidade, que na maioria dos casos não prejudica o tratamento (Figura 20) (Rothier, 2013).



**Figura 20:** Alinhador com desgastes e calcificação de biofilme dentário.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Esta deterioração aumentou os estudos nas áreas dos materiais para a prática ortodôntica, contudo os estudos atuais, não indicam que os materiais usados apresentem citotoxicidade sendo considerados biocompatíveis (Rothier, 2013).

Durante o tratamento, pode ser necessária a utilização de *attachments*, confeccionados em resina fotopolimerizável diretamente sobre os dentes, com o objetivo de aumentar a retenção dos alinhadores e facilitar determinados tipos de movimentos (exemplo: rotação e intrusão). O ortodontista prepara a superfície do dente para a colagem e utiliza um template para moldar o *attachment* de resina. A forma, a posição e o momento para a confecção dessas retenções variam de acordo com o tipo de movimento a ser realizado e são definidos quando da elaboração do *ClinCheck*<sup>®</sup> (Rothier, 2013).

Recomenda-se o uso de resina com carga para manter o formato original, diminuindo o desgaste decorrente da inserção e remoção dos alinhadores. Atualmente, são utilizados os *attachments* melhorados, projetados para exercer um sistema de força personalizado para cada dente, conforme referido anteriormente (Figura 21). Isto permite um melhor controle de rotação e inclinação da raiz, sendo que esses podem estar associados a um ponto de pressão, que auxilia movimentos dos dentes que, eventualmente, apresentam pouca retenção, como pré-molares e incisivos laterais superiores (Rothier, 2013).



**Figura 21:** *Attachments* preparados para rotação dos dentes 33 e 34 e *attachments* convencionais para o dente 35.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Pacientes na fase final de dentição mista podem fazer uso desse tipo de sistema. Trata-se da versão *Invisalign Teen*<sup>®</sup>, que apresenta casulos para permitir a erupção dos dentes definitivos, tais como caninos e segundos molares.

Outra característica interessante é a presença de botões azuis que perdem a cor em contato com o meio oral, como referido anteriormente. Apesar de não ser um método muito preciso, é de muita ajuda no controle da colaboração dos pacientes.

Uma das limitações desse sistema é o controle de torque, em especial dos dentes posteriores. Um artifício utilizado com o objetivo de melhorar o controle de torque anterior são os *Power Ridges*. Estes consistem em ranhuras nos alinhadores para auxiliar no controle da raiz em movimentos a partir de 3° de torque lingual (Figura 22), com a movimentação ocorrendo na intensidade de apenas 1° por troca de alinhador (Rothier, 2013).



**Figura 22:** *Power Ridges* nos dentes 11 e 22 para auxiliar o controle do torque.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Os elásticos intermaxilares também podem ser associados aos alinhadores para corrigir discrepâncias entre as arcadas dentárias no sentido ântero-posterior, ou simplesmente para controle de ancoragem (Rothier, 2013).

Estes podem ser utilizados desde o início do tratamento até a obtenção da relação dentária desejada, não necessitando, portanto, de um nivelamento prévio da dentição como em ortodontia fixa convencional.

As simulações do *ClinCheck*<sup>®</sup> são planeadas de modo a estimar a quantidade de movimentação que pode ser obtida com o auxílio dos elásticos. No computador, esta simulação pode ser realizada num único movimento ântero-posterior ao final do tratamento, ou por meio de um movimento sequencial dos dentes até a coordenação final das arcadas dentárias.

Os elásticos podem ser apoiados em botões colados nos dentes ou no aparelho, recortes confeccionados pelo ortodontista, ou solicitados durante a fase de *ClinCheck*<sup>®</sup>, denominados *Precision Cuts* (Figura 23).



**Figura 23:** *Precision Cuts* - Elásticos intermaxilares apoiados nos *precision cuts* para auxiliar o controle da ancoragem.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Outra característica desta modalidade de tratamento é a possibilidade de definir com maior precisão a intensidade e localização dos desgastes interproximais, que por sua vez podem ser efetuados diretamente na boca do paciente por meio de calibradores (Figura 24) (Rothier, 2013).



**Figura 24:** Avaliação dos desgastes interproximais com uso de calibradores.

**Fonte:** <http://www.dentalpress.com.br/portal/afinal-podemos-esperar-sistema-invisalign/>

Após conclusão do tratamento com alinhadores não significa, necessariamente, o final do tratamento ortodôntico. Em alguns casos, há necessidade de realizar ajustes que podem ser feitos com alicates de detalhamento, novas moldagens, ou mesmo a finalização com aparelhos fixos, para obter um melhor resultado (Rothier, 2013).

### 3.1. Vantagens do sistema *Invisalign*

Podem-se apontar várias vantagens ao sistema *Invisalign*® e dividi-las em três grupos, vantagens para o paciente, vantagens para o profissional e vantagens do sistema *Invisalign*®, tabela 1, que passamos a descrever:

**Tabela 1:** Vantagens do sistema *Invisalign*® (Urzal e Ferreira, 2011). *Análise do sistema Invisalign no que concerne às vantagens e limitações.*)

<b>Vantagens</b>
1. Estéticos e facilitam a higiene oral.
2. Ausência de desconforto.
3. Não alteram o discurso, atividades físicas ou profissionais.
4. Não têm efeitos na saúde gengival.
5. Útil em pequenas correções de recidiva do tratamento ortodôntico.
6. Alinham apinhamentos pequenos a moderados (1-6mm) especialmente em adultos.
7. Fecham pequenos a moderados espaços (1-6mm) inclinando os dentes.
8. Corrigem rotações anteriores até 20 graus e altura das cristas marginais.
9. Efeitos positivos no alinhamento dentário, inclinação vestibulo-lingual e espaços interproximais.
10. Fecham o espaço da extração de um incisivo mandibular.
11. Tratamento não esquelético de arcadas comprimidas.
12. Tempo de tratamento comparável com os aparelhos fixos.
13. Intrusão molar com rotação anti-horária da mandíbula, pode tratar pequenas a moderadas mordidas abertas.
14. Distalização dos molares maxilares, seguida pelos pré-molares e caninos, com o segmento de ancoragem envolvendo os restantes dentes, em certos casos.
15. Avaliação detalhada das opções de tratamento utilizando modelos computadorizados em 3-D, para tornar as decisões mais completas.
16. Branqueamento dentário no início ou durante o tratamento.
17. O último alinhador pode ser utilizado como contenção.
18. Evita aparelhos fixos nas coroas de cerâmica.
19. Combinados com os aparelhos fixos pode reduzir o risco de reabsorção radicular.

### 3.1.1. Vantagens para o paciente:

#### i) Esteticamente mais favorável

O sistema *Invisalign*<sup>®</sup> por serem justos e transparente a superfície dos dentes é visualmente idêntica aos dentes naturais. No tratamento com braquetes, mesmo com os cerâmicos translúcidos, poluem a superfície vestibular dos dentes. Esta característica estética facilita a aceitação por parte do paciente adulto que por vezes tem constrangimento na utilização dos braquetes (Rosvall *et al.*, 2009).

#### ii) Ser removível e não ter braquetes colado aos dentes

Nada melhor para o paciente adulto, do que poder remover o aparelho sempre que pretender seja para facilitar a fonética dos discurso profissional quer para a alimentação. Esta característica é fundamental, facilitando a relação de uso ou e a utilização do aparelho (Miller *et al.*, 2007).

#### iii) Ausência de desconforto e sem impacto na saúde gengival

Os aparelhos, tanto vestibulares, como linguais são mais suscetíveis de danificar a cavidade oral, causando vários tipos de lesões, nomeadamente, nas mucosas e língua (Echarri, 2011). Este tipo de lesões obriga o paciente a dirigir-se diversas vezes ao consultório, para os resolver. Com os alinhadores, pelo fato de serem confortáveis, ou ainda removíveis existe uma menor percentagens de lesões e a sua gravidade é menor (Boyd e Vlaskalic, 2001).

iv) Branqueamento dentário no início ou durante o tratamento

À medida que o tratamento se vai consolidando, ou até mesmo no seu início, é sugerido pelo paciente ao profissional o branqueamento dentário. Com o aparelho vestibular, essa possibilidade só pode ser efetuada no final de todo o tratamento após remoção dos braquetes. Contudo, no tratamento com alinhadores, este procedimento pode ser realizado em qualquer momento e usando os alinhadores atuais, evitando a produção de moldeiras para branqueamento (Boyd, 2009).

v) Preservação das superfícies vestibulares dos dentes.

Os alinhadores por não terem braquetes colados não retêm alimentos, e diminuem as lesões por manchas brancas. Os alinhadores têm uma grande propriedade no controlo do biofilme, uma melhor higiene, sendo aparelhos de escolha para os pacientes com suscetibilidade em terem manchas brancas nos dentes. Outra vantagem dos alinhadores em relação aos aparelhos fixos vestibulares é evitar danos na superfície dentária, nomeadamente rimos e desgastes por brocas ou instrumentos rotatórios aquando da remoção dos braquetes (Echarri, 2011).

vi) Maior perceção da evolução do tratamento.

Contrariamente à ortodontia vestibular, onde os braquetes e os fios não facilitam a visualização do progresso do tratamento, a utilização de alinhadores transparentes permitem uma precessão real do tratamento. Este facto aumenta a motivação ao paciente, uma vez que este passa a acompanhar mais atentamente a evolução do seu caso e o sucesso do mesmo (Miller *et al.*, 2007).

vii) Menor possibilidade de ter cáries e doença periodontal e maior facilidade de limpeza dos dentes

A característica de serem removíveis facilita a higiene oral. Assim, o paciente não tem nenhuma dificuldade em para realizar a sua higiene, como no caso dos aparelhos fixos, onde diversos dispositivos colados aos dentes favorecem a acumulação de placa bacteriana e o aparecimento da doença periodontal (Boyd, 2009).

viii) Menor risco de perdas ou fraturas de restaurações ou próteses fixas e riscos na estrutura dentária

No ato da remoção dos aparelhos fixos, um risco inevitável é a possibilidade das bandas removerem as próteses, e os alicates removíveis de braquetes quebrarem restaurações. Apesar de todas as pesquisas e técnicas para a remoção de braquetes, não existe nenhum procedimento que evite na totalidade os riscos no dente (Boyd, 2008).

ix) Menos movimentos indesejados

Os *setups* (virtuais e laboratoriais), ou mesmo o sistema Essix<sup>®</sup> *Clear Aligner*, permitem pré-definir todos os movimentos evitando movimentos indesejados, muito comum nas fases de alinhamento e nivelamento dos aparelhos fixos, como por exemplo, as aberturas de diastemas (Hillard e Sheridan, 2000).

x) Possibilidade de utilização por atletas

Os alinhadores estéticos são aparelhos de primeira escolha quando se trata da procura de um tratamento ortodôntico por atletas de desportos de contato físico. Com a sua capacidade de serem removíveis, e confortáveis os alinhadores podem também servir de contenção durante a atividade desportiva, que por diversas vezes pode gerar traumas e avulsões dentárias.

### **3.1.2. Vantagens para o profissional:**

#### i) Aumento do público-alvo no consultório

Os alinhadores estéticos são uma importante ferramenta para os pacientes que tem aversão para a utilização de aparelhos ortodônticos fixos, no entanto também são uma boa opção para o profissional. Com este sistema o médico dentista pode propor uma outra opção para o tratamento ortodôntico, nomeadamente para clientes, que não pretende realizar o tratamento convencional.

#### ii) Possibilidade de melhoria dos rendimentos

O profissional que trabalha com o sistema *Invisalign*<sup>®</sup>, na maioria dos casos, terá uma diferenciação de ganhos, apesar dos custos. Esta diferenciação de valores é do conhecimento do paciente ao qual lhe é prestado todo o esclarecimento acerca do tratamento é estético e que aceita um tratamento mais oneroso mas de maior conforto e estética (Rosvall *et al.*, 2009).

#### iii) Motivação ao uso do paciente gera marketing positivo

Os pacientes que utilizam este tipo de aparelho são por diversas vezes abordados por colegas, amigos e familiares sobre o tratamento, gerando interesse em quem pergunta, e por diversas estes acabam por usar este tratamento. Esta forma de marketing positivo e sem custos diferencia o trabalho do médico dentista (Noble *et al.*, 2009)

### 3.2. Limitações do sistema *Invisalign*<sup>®</sup>

As vantagens da técnica *Invisalign*<sup>®</sup> em relação às demais são entre outras, a estética, o maior conforto e a melhor higiene. No entanto, existem também algumas limitações que passamos a enumerar na tabela 2:

**Tabela 2:** Limitações do sistema *Invisalign*<sup>®</sup> (Urzal e Ferreira, 2011). *Análise do sistema Invisalign no que concerne às vantagens e limitações.*)

<b>Limitações</b>
1. A cooperação do paciente é imperativa para o sucesso do tratamento.
2. É necessário a erupção dentária estar completa.
3. Rotações severas, extrusões complexas, e grandes translações dentárias podem requerer um tratamento auxiliar.
4. Não corrigem recidivas excessivas dos tratamentos ortodônticos.
5. Grande overjet e discrepância ântero-posterior.
6. Dificuldade em mastigar porque os dentes ficam sensíveis à pressão ou as partículas de comida ficam retidas nos espaços temporários.
7. Nas coroas clínicas pequenas.
8. Efeitos insignificantes nos contactos oclusais posteriores.
9. Incapacidade para efetuar intrusões ou extrusões precisas.
10. Pode ser necessário aparelhos fixos ou uma série adicional de alinhadores para atingir os objetivos de tratamento.
11. Devido a só mostrar a posição das coroas no programa de computador, a inclinação das raízes pode não ser a ideal.
12. Incapacidade de integrar tecidos moles e duros da cabeça no programa informático e as suas relações.
13. O tempo de tratamento deve ser curto para evitar pequenas intrusões posteriores, devidas às forças excessivas na oclusão posterior e/ou pela espessura da goteira. No entanto, este pequeno espaço inter-oclusal entre o primeiro e segundo molar geralmente desaparece um ano após a contenção. No entanto se só for atribuído à espessura da goteira, cortando-a distalmente aos pré-molares, passado duas a quatro semanas a reerupção dos molares ocorrerá.
14. Se a evolução for demasiado rápida, pode acontecer que as goteiras não encaixem perfeitamente.
15. No fecho de espaço se a inclinação dentária exceder 10 a 15° durante este movimento.
16. Dificuldade para corrigir o torque posterior.
17. Não corrige contactos oclusais.
18. Maior recidiva nos dentes maxilares anteriores comparada com os aparelhos fixos.

O sistema *Invisalign*<sup>®</sup>, apresenta limitações, conforme foi apresentado na tabela 2, as quais destacamos:

i) A cooperação do paciente é imperativa para o sucesso do tratamento

Este é um fator importante para os tratamentos com alinhadores. O tratamento para ter sucesso necessita que o paciente utilize os alinhadores de acordo com as recomendações. Caso o paciente não esteja motivado a utilizar este sistema, ou não aceitar o modo de utilização, é importante o profissional reavalie a técnica de tratamento (Echarri, 2007).

ii) Dificuldades em grandes movimentações como grande *overjet* e discrepância ântero-posterior

Apesar de muitos estudos terem sido feitos com o objetivo de se produzirem alinhadores cada vez mais versáteis e com diversas aplicações, algumas movimentações ainda não estão bem descritas na literatura especializada, e os protocolos carecem de verificação (Echarri, 2007).

#### 4. Apresentação de um caso clínico

O caso clínico foi estudado por Urzal e Ferreira. Assim sendo resumem-se os resultados e as respectivas conclusões.

##### **Diagnóstico:**

Uma mulher de cinquenta anos apresentou-se na consulta para tratamento dentário, com um problema de apinhamento dos incisivos inferiores (Figura 25 - 28). Não pretendia utilizar o tradicional aparelho fixo e apresentava as seguintes características:

- Na vista frontal a sua face era simétrica;
- A linha média facial coincidia com a dentária superior, mas a linha média dentária inferior estava ligeiramente desviada para a direita;
- A linha do sorriso permitia visualizar 80% dos incisivos superiores e respetiva gengiva interproximal;
- Competência labial em repouso; e
- Um perfil convexo.



**Figura 25:** Fotografias faciais no pré-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 26:** Fotografias intra-orais no pré-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 27:** Radiografia panorâmica no pré-tratamento.

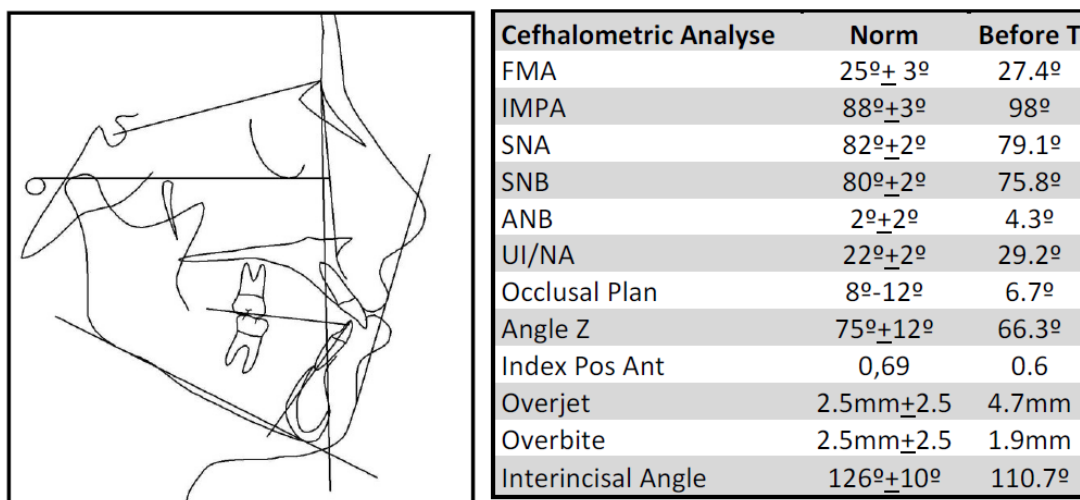
**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

**Figura 28:** Radiografia cefalométrica no pré-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

A análise intra-oral revelava uma morfologia de Classe I molar e um apinhamento anterior moderado, medindo 6mm na arcada mandibular e 0,5mm na arcada maxilar. Com base na análise de Bolton, existia uma discrepância dentária entre os maxilares, com excesso de material dentário na arcada superior.

A avaliação cefalométrica (Figura 29) mostrou um padrão esquelético divergente, com uma relação de Classe I esquelética e alveolar. O *Frankfurt Mandibular Angle* (FMA) era de 27,4°, o ANB de 4,3°, o plano oclusal de 6,7° e o ângulo Z de 66,3°. Tinha um *overbite* de 1,9 mm e um *overjet* de 4,7 mm. Os incisivos superiores e inferiores estavam pro inclinados como se confirmou através do UI/NA e *Incisor Mandibular Plane Angle* (IMPA).



**Figura 29:** Análise e valores cefalométricos no pré-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

### **Tratamento:**

Após várias alternativas apresentadas à paciente para o tratamento, esta decidiu utilizar o sistema *Invisalign*<sup>®</sup>.

O tratamento decidido envolveu a expansão de ambas as arcadas, redução interproximal (IPR) e retroinclinação dos dentes anteriores. O IPR na região anterior foi de 1,1 mm e 1,7 mm, na zona dos pré-molares de 1,8 mm e 1,4 mm e nos molares de 0,9 mm e 0,7 mm na arcada superior e inferior, respectivamente.

De salientar que os IPR foram efetuados antes das impressões em polivinil siloxano (PVS), o tratamento deve ser iniciado com as raízes bem posicionadas (especialmente nos incisivos laterais superiores) e os movimentos dentários devem ser efetuados sequencialmente para minimizarem os requisitos de ancoragem.

Para se realizar o alinhamento desejado a nível da redução do *overjet* e da coincidência das linhas médias, foram utilizados 17 alinhadores na arcada superior e 16 na inferior, trocados de 15 em 15 dias. Dois *attachments* extra foram colocados nos incisivos laterais inferiores para a sua extrusão, contribuindo desta forma como guia anterior, e outros dois *attachments* foram colocados nos caninos inferiores para executarem o movimento de corpo (Figura 30).



**Figura 30:** Fotografias intra-orais com os alinhadores.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

O movimento clínico dos dentes foi comparado periodicamente com os *setups* virtuais, para assegurar que se estava a cumprir os objetivos desta fase. Os últimos alinhadores, que servem de contenção podiam ter sido utilizados durante a noite, no entanto, foram substituídos por uma placa Hawley na arcada superior e por um arco lingual na arcada inferior que permitiu unir os incisivos e caninos inferiores.

#### 4.1. Resultados e discussão

De acordo com as imagens obtidas antes e após tratamento verificou-se que após tratamento as duas arcadas apresentavam um alinhamento aceitável, com as linhas médias centradas (Figura 31 - 34).



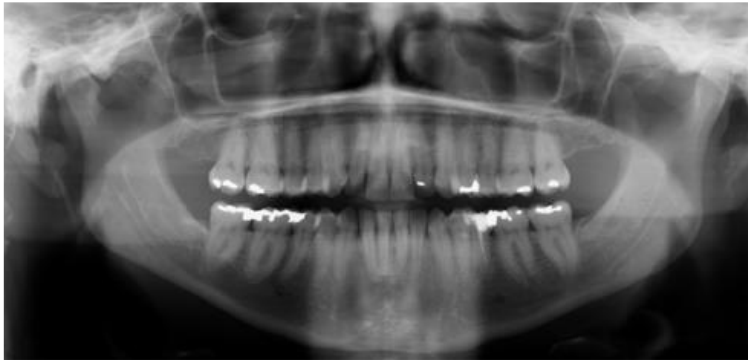
**Figura 31:** Fotografias faciais pós-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 32:** Fotografias intra-orais pós-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

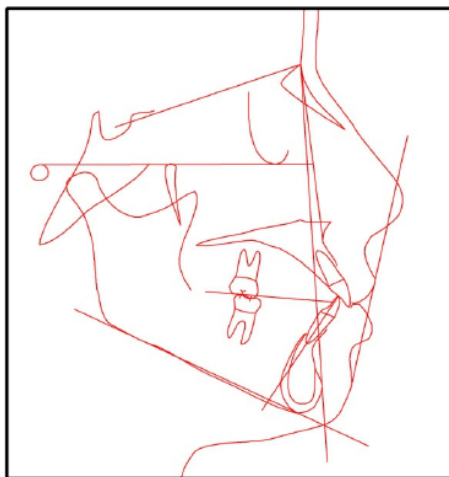


**Figura 33:** Radiografia panorâmica no pós-tratamento.  
**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 34:** Radiografia cefalométrica no pós-tratamento.  
**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

Os valores de FMA, UI/NA e plano oclusal diminuíram e o ANB, ângulo Z e inter-incisivo aumentaram (Figura 35). Analisando os modelos pré e pós tratamento, observou-se que na arcada superior a distância entre os primeiros pré-molares foi mantida, contudo os primeiros molares, a distância aumentou de 51mm para 52mm.

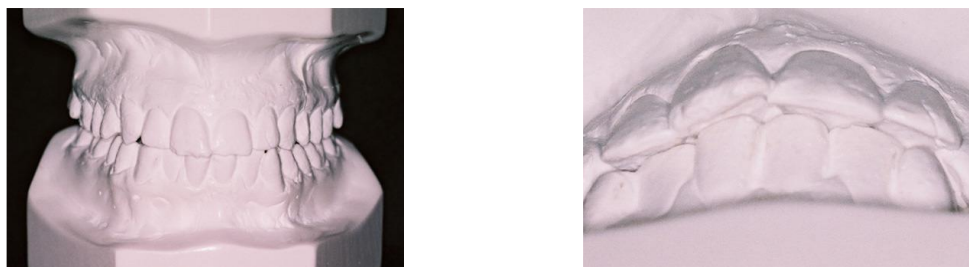


Cephalometric Analyse	Norm	After T
FMA	25°±3°	26°
IMPA	88°±3°	98.2°
SNA	82°±2°	79.1°
SNB	80°±2°	75.0°
ANB	2°±2°	4.8°
UI/NA	22°±2°	21.7°
Occlusal Plan	8°-12°	5°
Angle Z	75°±12°	71.8°
Index Pos Ant	0,69	0.6
Overjet	2.5mm±2.5	3.8mm
Overbite	2.5mm±2.5	3.3mm
Interincisal Angle	126°±10°	117.7°

**Figura 35:** Análise e valores cefalométricos pós-tratamento.

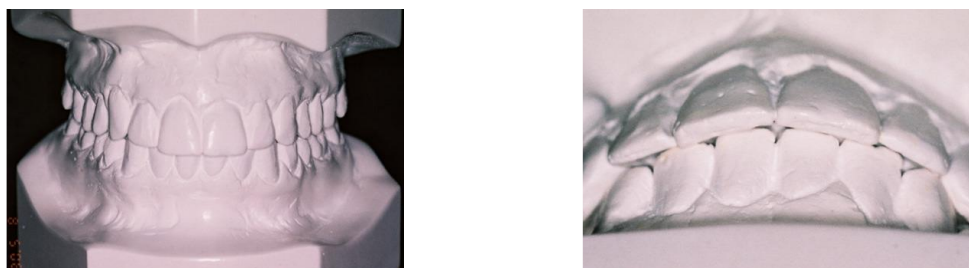
**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

Na arcada inferior a distância entre os pré-molares era de 33mm e no final de 35 mm, e a dos primeiros molares de 46 mm para 48 mm. Deste modo a relação transversal aumentou essencialmente na arcada mandibular (Figura 36-38).



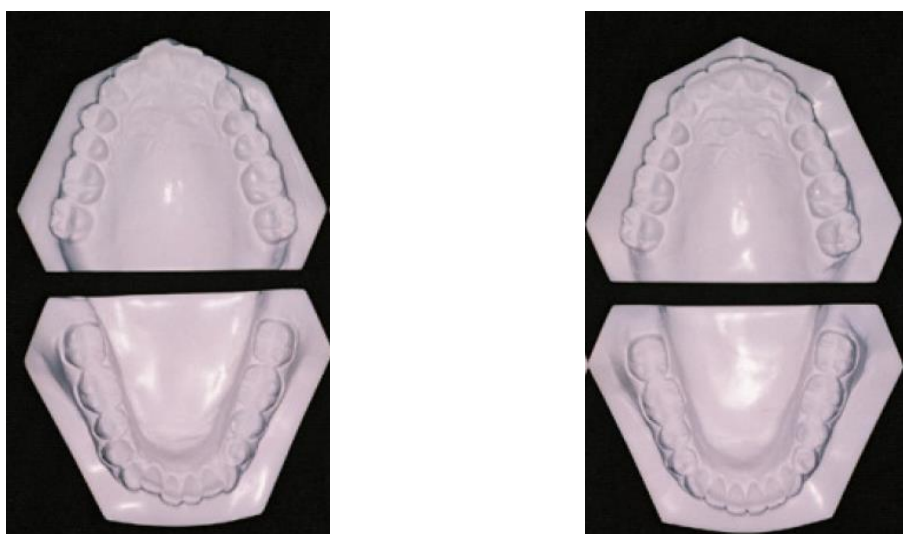
**Figura 36:** Modelos intra-orais pré-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 37:** Modelos intra-orais pós-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).



**Figura 38:** Vista oclusal dos modelos intra-orais pré e pós-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

Neste paciente decidiu-se a movimentação de todos os dentes, efetuando IPR, uma vez que o apinhamento era moderado. O tratamento efetuado teve sucesso quer na melhoria do alinhamento anterior quer na correção da linha média como foi demonstrado num estudo de Clements *et al.*

Verificou-se uma diminuição do FMA devido às forças intrusivas da oclusão, sem alteração do IMPA uma vez que os IPR resolveram o apinhamento. O UI/NA diminuiu 7,5° devido aos 3,8 mm de desgaste interproximal (1mm de IPR = redução de 2° no UI/NA). Assim sendo, a retroinclinação dos incisivos foi efetuada a partir dos IPR dos dentes da arcada superior. Nos incisivos centrais superiores estes desgastes melhoraram a estética dentária, reduzindo a morfologia triangular, apesar de não se ter efetuado nos incisivos laterais superiores uma vez que a paciente apresentava microdontia. Desta forma, conseguiu-se uma diminuição do overjet e uma melhoria no perfil, como se confirma pelo ângulo Z.

Os resultados obtidos foram os desejados apesar de se ter recomendado pequenas sobre-correções nos caninos inferiores com alinhadores de refinamento, e/ou aparelho de ortodontia fixo (estético).

De referir que a boa saúde periodontal do paciente não foi alterada devido à facilidade de higienização oral durante o tratamento, uma das vantagens deste sistema.

A combinação do sistema *Invisalign*<sup>®</sup> com aparelhos fixos convencionais revelou-se útil para realizar o torque radicular do arco posterior o que demonstrou a possibilidade e a interajuda entre técnicas.

Neste caso clínico o sistema *Invisalign*<sup>®</sup> não permitiu movimentar como o previsto pelo *ClinCheck*<sup>®</sup> os incisivos superiores e o lateral esquerdo tendo sido necessário a utilização do aparelho fixo (Figura 39).



**Figura 39:** A - Fotografias intra-orais no pré-tratamento; B - Fotografias intra-orais durante o tratamento; e C - Fotografias intra-orais no pós-tratamento.

**Fonte:** (Urzal e Ferreira, 2011).

### III. DISCUSSÃO

Apesar de alguns autores questionarem os resultados atingidos ao longo do tratamento com alinhadores seriam fiéis à simulação virtual do *ClinCheck*<sup>®</sup> os tratamentos demonstraram excelente resultado no alinhamento anterior, nas melhorias da oclusão, nas relações transversais e na correção de sobremordida, e podendo também ocorrer uma razoável melhoria na posição da linha média e na sobressaliência (Clements *et al.*, 2003; Kravitz *et al.*, 2009; Faltin *et al.*, 2003).

O *Invisalign*<sup>®</sup> pode ser bastante efetivo na correção da mordida profunda, pois facilita a intrusão anterior e a desoclusão posterior, o que também pode auxiliar na correção da mordida cruzada (Kravitz *et al.*, 2009).

Os pacientes com bruxismo são fortes candidatos ao tratamento, pois os alinhadores previnem o desgaste oclusal e reduzem as dores nos músculos faciais e na articulação. Outros pacientes que beneficiam deste sistema são os que possuem extensas restaurações e/ou próteses, as quais dificultam a colagem dos acessórios ortodônticos (Boyd, 2007). Por outro lado, há estudos que sugerem a possibilidade do preparo pré-cirúrgico ortognático com o *Invisalign*<sup>®</sup> (Womack, 2006).

É possível apenas com os alinhadores, solucionar problemas de ortodontia com bons resultados entre seis meses e um ano. Porém, há situações, como nos casos de extração de pré-molares, que a combinação de técnicas auxiliares é necessária (Baldwin *et al.*, 2008), para se obter uma boa movimentação de translação, extrusão, torque e do paralelismo radicular (Giancotti *et al.*, 2006).

As vantagens da técnica *Invisalign*<sup>®</sup> em relação às demais são: a estética, a facilidade de uso, o maior conforto, a melhor higiene e uma característica inovadora, a possibilidade de visualizar o tratamento e a sua evolução através do ClinCheck<sup>®</sup> evitando o desapontamento do paciente em relação aos resultados finais do tratamento (Honn e Goz, 2006).

Se comparando esta técnica com os aparelhos fixos convencionais, os alinhadores demonstraram causar menos dor e menos impactos negativos na vida dos pacientes durante a primeira semana de uso. No entanto, no período pós-tratamento (Miller *et al.*, 2007) ocorreu uma maior quantidade de recidivas, no entanto esta última situação pode ser evitada com os aparelhos de contenção (Kuncio *et al.*, 2007).

Os alinhadores causam menor acúmulo de placa bacteriana que os aparelhos convencionais, porém a condição periodontal assemelha-se nos dois tipos de correção ortodôntica (Miethke e Vogt, 2005). Com relação aos danos radiculares, um estudo comparativo entre alinhadores removíveis com aparelhos ortodônticos fixos, demonstrou, por meio de microtomografias computadorizadas, que a reabsorção radicular foi semelhante com as duas técnicas, provavelmente em virtude de a movimentação dentária ser realizada utilizando-se forças leves (25 g) (Barbagallo *et al.*, 2008).

Alguns ortodontistas reportam que 70% a 80% dos seus pacientes requerem correções a médio curso, refinamento do tratamento ou mesmo conversão para dispositivos fixos antes do fim do tratamento com *Invisalign*<sup>®</sup> (Kravitz *et al.*, 2009). Assim sendo o *Invisalign*<sup>®</sup> está indicado para correção de apinhamentos leves a moderados (1 a 6 milímetros), constrição dos arcos dentários não esqueléticas, espaçamentos leves a moderados (1 a 6 milímetros) e recaídas após terapia ortodôntica fixa (Djeu *et al.*, 2005).

Num ensaio clínico realizado por Kravitz *et al.*, (2009) dentro dos movimentos ortodônticos realizados, o mais preciso é a constrição lingual, ao passo que o mais complicado de executar é a extrusão. Relativamente às peças dentárias, os caninos são os mais complicados para efetuar movimentos ortodônticos, nomeadamente movimentos rotacionais. Resultados como estes indicam que ainda há muito a ser estudado relativamente à biomecânica e eficácia do sistema *Invisalign*. De salientar que os clínicos que prescrevem um tratamento ortodôntico com o uso de *Invisalign*<sup>®</sup>, devem reconhecer por completo as suas limitações e apresentar as mesmas ao paciente não defraudando as perspectivas do mesmo (Djeu *et al.*, 2005; Kravitz *et al.*, 2009).

Contudo, existem algumas limitações, como o pouco controle do movimento radicular e do movimento de extrusão, não sendo aconselhado o uso isolado deste tratamento nestes casos (Giancotti *et al.*, 2006).

#### IV. CONCLUSÃO

O sistema *Invisalign*<sup>®</sup> é um tratamento estético que pode ser útil em alguns casos de maloclusão, especialmente nos apinhamentos ligeiros a moderados, nas extrusões, nos pequenos desvios da linha média e nas inclinações dentárias, evitando os tradicionais aparelhos fixos.

Em alguns casos, pode ser necessário uma correção intermédia, recorrendo a goteiras de refinamento ou a aparelhos fixos, antes da finalização, para se atingir os objetivos do plano de tratamento. Contudo é importante conhecer as vantagens e limitações do sistema *Invisalign*<sup>®</sup> para o aplicar, baseado na experiência clínica e na seleção de casos específicos (Urzal e Ferreira, 2011).

O sistema *Invisalign*<sup>®</sup> oferece ao ortodontista e ao paciente uma nova possibilidade de tratamento, visto que, quanto melhor a imagem virtual reproduzir a situação clínica atual, melhor a eficiência dos alinhadores e o resultado final.

O ortodontista deve saber que a sua habilidade com o uso do sistema seguirá uma curva de aprendizagem, o que, na verdade, ocorre com todas as técnicas ortodônticas, pois a experiência clínica é adquirida com a evolução dos casos. O ortodontista deve respeitar os critérios de seleção dos casos (Miller *et al.*, 2007).

Embora os aparelhos fixos permitam uma correção dentária nos três planos do espaço, obtendo deste modo uma dentição saudável estética e funcional, de uma maneira simplista, o sistema *Invisalign*<sup>®</sup>, é útil para alinhar os dentes. Este sistema também permite tratar partes das arcadas dentárias, em diferentes sequências, sem no entanto se perder a ancoragem (Urzal e Ferreira, 2011).

## V. BIBLIOGRAFIA

Align Technology, Inc. Home Page. [Em linha]. Disponível em <<http://www.aligntech.com/>>. [Consultado em 10/02/2015].

Baldwin, D. *et al.* (2008). Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 3: Premolar extraction patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(6), pp. 837-845.

Barbagallo, L. *et al.* (2008). Physical properties of root cementum: Part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(2), pp. 218-227.

Boyd, R. (2007). Complex orthodontic treatment using a new protocol for the Invisalign appliance. *Journal of Clinical Orthodontics*, 41(9) pp. 525-547.

Boyd, R. (2008). Esthetic Orthodontic Treatment Using the Invisalign Appliance for Moderate to Complex Malocclusions. *Journal of Dental Education*, 72 (8) pp. 948-967.

Boyd, R. (2009). Periodontal and Restorative Considerations with Clear Aligner Treatment to Establish a More Favorable Restorative Environment. *Compendium*, 30(5) pp. 280-291.

Boyd, R. e Vlaskalic, V. (2001). Three-Dimensional Diagnosis and Orthodontic Treatment of Complex Malocclusions with the Invisalign Appliance. *Seminars in Orthodontics*, 7(4), pp. 274-293.

Chávez, O. *et al.* (2002). A Excelência da Estética: Proporção Áurea. *Jornal Brasileiro de Dentística e Estética*, 1(1), pp. 22-27.

Clements, K. *et al.* (2003). Activation Time and Material Stiffness of Sequential Removable Orthodontic Appliances. Part 2: Dental Improvements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(5), pp. 502-508.

Djeu, G. *et al.* (2005). Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(3), pp. 292-298.

Echarri, P. (2011). *Nuevo enfoque en Ortodoncia Lingual*. Madrid, Ripano.

Echarri, P. (2007). *Clear Aligner*. Madrid, Ripano.

Faltin, R. *et al.* (2003). Efficiency, three-dimensional planning prediction of the orthodontic treatment with the Invisalign System: case report. *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, 2(2), pp. 61-71.

Giancotti, A. *et al.* (2006). Extraction treatment using Invisalign Technique. *Progress in Orthodontics*, 7(1), pp. 32-43.

Hilliard, K. e Sheridan, J. (2000). Adjusting Essix Appliances at Chair Side. *Journal of Clinical Orthodontics*, 34(4), pp. 236-238.

Honn, M. e Goz, G. (2006). A premolar extraction case using the Invisalign system. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 67(5), pp.385-394.

Invisalign Home Page. [Em linha]. Disponível em <<http://www.invisalign.pt/>>. [Consultado em 15/03/2015].

Joffe, L. (2003). Current Products and Practice Invisalign®: early experiences. *Journal of Orthodontics*, 30(4), pp. 348-352.

Kesling, H. (1945). The Philosophy of the Tooth Positioning Appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 3(6), pp. 297-304.

Knight, H. e Keith, O. (2005). Ranking Facial Attractiveness. *European Journal of Orthodontics*, 27(4), pp. 340-8.

Kravitz, N. *et al.* (2009). How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(1), pp. 27-35.

Kuncio, D. *et al.* (2007). Invisalign and Tradicional Orthodontic Treatment Postretention Outcomes Compared Using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. *The Angle Orthodontist*, 77(5), pp. 864-869.

Machado, A. *et al.* (2011). O papel da Ortodontia como auxiliar na estética labial. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 86(4), pp. 773-777.

McNamara, J. *et al.* (1985). Invisible Retainers. *Journal of Clinical Orthodontics*, 19(8), pp. 570-578.

Melkos, A. (2005). Advances in digital technology and orthodontics a reference to the Invisalign method. *Medical Science Monitor*, 11(5), pp. 139-142.

Miethke, R. e Vogt, S. (2005). A comparison of the periodontal health os patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthodontics*, 66(3), pp. 219-229.

Miller, K. *et al.* (2007). A comparison of treatment impacts between Invisalign aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(3), pp. 302.e1-9.

Noble, J. *et al.* (2009). Future practice plans of orthodontic residents in the United States. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), pp. 357-360.

Phan, X. e Ling, P. (2007). Clinical Limitations of Invisalign. *Journal of the California Dental Association*, 73(3), pp. 263-266.

Ponitz, R. (1971). Invisible retainers. *American Journal of Orthodontics*, 59(3) pp. 266-272.

Rosvall, M. *et al.* (2009). Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), pp. 276-277

Rothier, E. (2013). Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, 12(6), pp. 6-14.

Schuster, S. *et al.* (2004). Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126(6), pp. 725-728.

Sheridan, J. (1997). The physiological rationale for air-rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*, 31(9), pp. 609-612.

Urzal, V. e Ferreira, A. (2011). Análise do sistema Invisalign no que concerne às vantagens e limitações. *Ortodontia – Revista da Sociedade Portuguesa de Ortopedia Dento-Facial*, 13(1), pp. 28-39.

Vlaskalic, V. e Boyd, R. (2002). Clinical evolution of the Invisalign appliance. *Journal of the California Dental Association*, 30(10), pp. 769-776.

Vogt, R. (2005). A Comparison of the Periodontal Health of Patients during Treatment with the Invisalign® System and with Fixed Orthodontic Appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 66(3), pp. 219-229.

Wahl, N. (2005). Orthodontics in 3 millennia. Chapter 1: Antiquity to the mid-19<sup>th</sup> century. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(2), pp. 255-259.

Womack, R. (2006). Four-premolar extraction treatment with Invisalign. *Journal of Clinical Orthodontics*, 40(8), pp. 493-500.