

Alterações Oclusais na primeira série do Tratamento com Alinhadores Estéticos

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Ana Sofia Costa Baptista

Tese conducente ao Grau de Mestre em
Ortodontia

Gandra, 30 de junho de 2020

Ana Sofia Costa Baptista

Tese conducente ao Grau de Mestre em
Ortodontia

Alterações Oclusais na primeira série do Tratamento com Alinhadores Estéticos

Clique ou toque aqui para introduzir texto.

Trabalho realizado sob a Orientação de Prof^a Doutora Teresa Maria
da Costa Pinho

Declaração de Integridade

Eu, acima identificada, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

*Ao meu Avô Costa e ao Zé Carlos,
aqueles que até ao fim conseguiram ver em mim o que eu nunca vi*

Agradecimentos

A realização desta dissertação contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estarei eternamente grata.

À Professora Doutora Teresa Pinho, pela sua orientação, pela enorme vontade e disponibilidade em me transmitir conhecimentos que levarei para a vida. Obrigada por me ensinar que com trabalho e dedicação a excelência é atingível!

À Professora Zita e ao Professor Rui Azevedo, por revelarem uma disponibilidade e apoio ilimitados, sem os quais este trabalho não seria possível!

À Vanessa e ao Duarte o vosso companheirismo e amizade permitiram tornar esta dissertação real e mais leve de realizar!

A todos os docentes e às minhas colegas do Mestrado em Ortodontia do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, por toda a aprendizagem que me proporcionaram durante este período.

Um especial agradecimento à minha Família que mais uma vez se dedicou de corpo e alma a este Mestrado tanto quanto eu. Por todo o apoio, paciência e amor incondicionais que me oferecem todos os dias.

Por último, mas mais importante, agradeço a Deus por me guiar neste caminho tão bonito e por me permitir conhecer pessoas e adquirir ensinamentos tão importantes como aqueles que eu tive oportunidade de vivenciar ao longo da elaboração deste mestrado e dissertação.

A todos, o meu sincero obrigado, por permitirem que isto seja possível.

RESUMO

Introdução: Os alinhadores estéticos surgiram como resposta à procura de tratamentos mais estéticos e confortáveis, principalmente para pacientes adultos. Durante o tratamento, cobrem as superfícies oclusais dos dentes aproximadamente durante 22 horas diárias, sendo a obtenção de contactos estáveis menos eficiente, comparando com técnicas convencionais. **Objetivo:** Analisar as características oclusais que decorreram na primeira fase do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos e investigar o impacto do biótipo facial nas características oclusais nessa fase.

Materiais e Métodos: Através dos *softwares Meshlab[®]* e *Itero[®]*, foram recolhidos o número de contactos e área oclusal presentes no início e final da primeira série do tratamento. O número de contactos oclusais planeados para essa série foi analisado. A recolha de dados foi organizada em excel. O tratamento estatístico dos dados foi organizado no programa *SPSS Statistics[®]* versão 25, com um nível de significância de 5%.

Resultados: Foram selecionados 45 indivíduos, de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos. Na primeira série do tratamento com alinhadores, ocorreu uma diminuição estatisticamente significativa da área e número de contactos oclusais. As alterações oclusais decorrentes da primeira série demonstrou não ser influenciada pelo biótipo facial. Os indivíduos hipodivergentes apresentaram maior diferença entre o número de contactos posteriores planeados e os atingidos, assim como os hiperdivergentes para os contactos anteriores. O número de contactos posteriores atingidos, foi significativamente inferior aos planeados. Os contactos anteriores atingidos foram significativamente superiores aos planeados.

Conclusão: sugere-se que estes resultados sejam considerados no planeamento da primeira série do tratamento com alinhadores e se associem sobrecorreções que permitam atingir os objetivos terapêuticos traçados.

Palavras- Chave: "alinhadores"; "contactos oclusais"; "área oclusal"; "biótipo facial"

ABSTRACT

Introduction: Clear Aligners emerged as a response to searching for more aesthetic and comfortable treatments, especially for adult patients. During the treatment, they cover teeth occlusal surfaces for approximately 22 hours a day, making it less efficient to obtain stable contacts compared to conventional techniques. Objective: To analyze the occlusal characteristics that occurred in the first phase of orthodontic treatment with clear aligners and to investigate the impact of facial biotype on occlusal characteristics, in this phase.

Materials and Methods: Using *Meshlab*[®] and *Itero*[®] software, the number of contacts and occlusal area in the beginning and obtained in the first series of the treatment were collected. The number of occlusal contacts planned for this series was analyzed. Data collection was organized in excel. The statistical treatment of data was organized in the SPSS Statistics[®] version 25, with a significance level of 5%.

Results: 45 individuals were selected, covering the established inclusion criteria. In the first series of treatment, there was a statistically significant decrease in the area and number of occlusal contacts. Occlusal changes resulting from the first series were not influenced by facial biotype. Hypodivergent individuals showed a greater difference between the number of planned and achieved later contacts, as well as hyperdivergent individuals for previous contacts. The number of posterior contacts obtained was significantly lower than the planned. The anterior contacts obtained were significantly higher than the planned.

Conclusion: it is suggested that these results are considered in the planning of the first series of treatment with clear aligners and that overcorrections are associated allowing to best achieve the outlined therapeutic goals.

Keywords: "aligners"; "occlusal contacts"; "occlusal area"; "facial biotype"

Índice Geral

<i>Índice de Figuras</i>	<i>vii</i>
<i>Índice de Gráficos</i>	<i>viii</i>
<i>Índice de Tabelas</i>	<i>ix</i>
<i>Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos</i>	<i>x</i>
Introdução	1
O Movimento Dentário com Alinhadores Estéticos	2
Características Oclusais no tratamento com Alinhadores Estéticos.....	4
O efeito do biótipo facial no tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.....	5
Material e Métodos	7
Definição do Problema	7
Objetivos Específicos	7
Hipóteses a Testar	7
Metodologia.....	9
Tipo de Estudo.....	9
População e Amostra.....	9
Critérios de Seleção.....	9
Material e Instrumentos	10
Procedimentos.....	11
Análise Estatística.....	13
Resultados	15
Estatística Descritiva.....	15
Estatística Inferencial	16
Comparação da área oclusal e do número de contactos oclusais anteriores e posteriores antes (T0) e após a finalização da primeira série de alinhadores (T1).....	17
Comparação do número de contactos oclusais anteriores e posteriores programados (PI) e após a primeira série de alinhadores (T1).....	17
A influência dos diferentes biótipos faciais (Hipodivergentes, Normodivergentes e Hiperdivergentes) no número de contactos oclusais de T0 a T1.....	18



A influência dos diferentes biótipos faciais (Hipodivergentes, Normodivergentes e Hiperdivergentes) no número de contactos oclusais programados (PL) a T1	20
<i>Discussão</i>	<i>24</i>
Limitações	30
<i>Conclusão</i>	<i>31</i>
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>32</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>36</i>
ANEXO 1.....	37

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo de imagem trabalhada e obtida no software Meshlab® as manchas vermelhas representam a área de contactos interarcadas	13
Figura 2 - Exemplo da face oclusal inferior inicial e planeada no software Clincheck®; as manchas verdes representam os contactos oclusais	13

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição do número de contactos anteriores em T1 de acordo com o biótipo facial.....	20
Gráfico 2 - Distribuição do número de contactos posteriores PI – T1 de acordo com o biótipo facial.....	22
Gráfico 3 - Distribuição do número de contactos posteriores PI – T1 de acordo com o biótipo facial.....	23

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características Demográficas da amostra.....	15
Tabela 2- Características Clínicas e Cefalométricas da amostra	15
Tabela 3 - Estatística descritiva referente às variáveis contínuas.....	16
Tabela 4 - Comparação da área oclusal e do número de contactos anteriores e posteriores antes e após a colocação de alinhadores (Wilcoxon Signed Test).....	17
Tabela 5 - Comparação do número de contactos anteriores e posteriores programados e os obtidos após a colocação de alinhadores (Wilcoxon Signed Test).....	18
Tabela 6 - Comparação da área oclusal e do número de contactos anteriores e posteriores em T0 e T1, de acordo com o biótipo facial (teste de Kruskal-Wallis).....	19
Tabela 7 - Comparações múltiplas entre os diferentes biótipos ao nível do número de contactos anteriores em T1 (teste de Dunn).....	20
Tabela 8 - Comparação das diferenças entre o número de contactos programados (anteriores e posteriores) com T1, de acordo com o biótipo facial (teste de Kruskal-Wallis)	21

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

IINFACTS – Instituto de Investigação e Formação Avançada em Ciências e Tecnologias da Saúde

IPR – *Interproximal Reduction* (redução interproximal)

N – Newtons

PLY – *Polygon File Format*

Introdução

A ortodontia tem sido uma das áreas da medicina dentária com uma evolução visivelmente crescente, nos tempos mais recentes, principalmente no que diz respeito a ocultar o uso de bráquetes metálicos: pelo uso de bráquetes estéticos, aparelhos ortodônticos linguais ou alinhadores estéticos¹.

Com o aumento do número de adultos submetidos a tratamento ortodôntico e as preocupações estéticas, o ortodontista contemporâneo foi direcionado a adotar outras opções terapêuticas que comprometessem ao mínimo a aparência facial e que proporcionassem mais conforto para uso diário do paciente, garantindo um resultado igualmente satisfatório^{2,3}.

Os alinhadores estéticos foram uma das respostas a esta necessidade, principalmente para pacientes que já tinham sido submetidos a tratamento ortodôntico prévio⁴. As suas vantagens ao nível estético e de conforto, assim como na facilidade para o paciente em realizar a sua higiene oral são pontos a favor, em comparação com os aparelhos ortodônticos fixos convencionais⁵. Para além disso, o nível de dor reportado pelos pacientes é inferior e o software de planeamento permite que o paciente tenha uma visão aproximada do resultado final. Como desvantagens, os alinhadores estéticos têm um controlo limitado do movimento radicular e da correção intermaxilar, com dependência total do uso do alinhador, a tempo integral, por parte do paciente¹.

Foi *Kesling*, em 1945, que introduziu os primeiros aparelhos removíveis termoplásticos. O seu objetivo era realizar pequenos movimentos após o tratamento ortodôntico fixo convencional⁶. Apesar deste tipo de intervenção ter sido pouco aceite e/ou mesmo ignorada pelos profissionais, é só a partir de 1971, que *Ponitz* sugeriu a realização de aparelhos removíveis em material transparente, obtidos por vácuo⁷. Foi em 1993, que *Sheridan* criou o primeiro sistema de alinhadores, conhecido por *Essix System*. Este sistema preconizava a criação de bolhas e elevações em locais específicos dos modelos, de forma a mover dentes⁸. Só em 1997, foi criado o primeiro sistema de alinhadores baseado em tecnologia digital

(CAD/CAM), o Sistema *Invisalign*[®], por dois profissionais de Stanford que não tinham qualquer formação na área da Medicina Dentária⁵.

Inicialmente o tratamento com o sistema *Invisalign*[®] apresentava grandes limitações no tratamento de más-oclusões mais complexas. Desde o envolvimento da *Align Technology*, em 1999, o tratamento ortodôntico em adultos com alinhadores estéticos tem sido cada vez mais difundido. Com as melhorias introduzidas nos últimos anos – G séries (desde 2010) – os casos clínicos utilizando este sistema, têm demonstrado melhores resultados, principalmente no encerramento de espaços após extração e no controlo vertical, através da incorporação de melhores designs de *attachments*, pontos de pressão, *power ridges*, rampas de mordida, entre outros^{4,9,10}. Apesar das evidentes melhorias na eficiência do tratamento com este sistema, existiram algumas discussões entre os profissionais, alguns convencidos da sua eficácia e outros que salientaram as suas limitações³. Depois de um período de melhor entendimento das vantagens e desvantagens da ortodontia com alinhadores estéticos, a técnica encontrou um lugar nas opções terapêuticas de uso regular dos ortodontistas. Como resultado, inúmeros sistemas têm surgido nos últimos anos, utilizando o mesmo princípio que o do sistema *Invisalign*^{®5}.

De forma a delinear um tratamento ortodôntico de sucesso, o clínico necessita de escolher abordagens terapêuticas adequadas tendo em conta a sua opção terapêutica³. O planeamento de um tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos é realizado de forma diferente do tratamento fixo convencional. A compreensão de como funciona a mecânica do movimento ortodôntico com alinhadores estéticos, permite selecionar melhor os casos indicados para esta técnica e conseqüentemente atingir melhores resultados¹¹.

O Movimento Dentário com Alinhadores Estéticos

Segundo *Tepedino* e colaboradores, para realizar um movimento eficiente com a técnica de alinhadores estéticos, é necessário ter em conta a forma e posição corretas do *attachment*, o tipo de material e espessura do alinhador, a quantidade de ativação presente em cada alinhador e as técnicas que são usadas para a realização dos mesmos. Mas acrescentam que as características inerentes ao paciente, tais como a morfologia e densidade óssea, morfologia das coroas e raízes dentárias; e ao ortodontista, como a sua capacidade em realizar a quantidade de IPR (“interproximal reduction” ou redução interproximal)

necessário, são igualmente importantes para o sucesso do movimento dentário com alinhadores¹².

Para realizar o movimento dentário com alinhadores, podem ser utilizados dois métodos distintos. O primeiro, permite movimentos simples e os alinhadores são confeccionados de acordo com a posição do dente na próxima posição planeada - o dente continua a mover-se até coincidir com a posição do alinhador. O segundo método, utiliza os princípios de biomecânica ortodôntica para realizar o movimento dentário. A confecção do alinhador inclui pontos de pressão e *power ridges* para aplicar as forças desejadas. No entanto, os pontos de pressão, facilitam movimentos mais difíceis como a verticalização e intrusão, enquanto as *power ridges* controlam os movimentos axiais da raiz e o torque. O movimento para cada dente, de forma individualizada, e a forma do alinhador, são determinados pelo software *Clincheck*^{®10,13}.

A introdução do sistema *smart force* de *attachments* (pequenas elevações confeccionadas em compósito), determinadas pelo software *Clincheck*[®], permitia a realização de movimentos mais complexos como o paralelismo radicular, extrusão e rotação. No entanto, a extrusão de um dente isoladamente, ainda constitui um movimento complexo para a técnica de alinhadores estéticos, comparativamente aos aparelhos convencionais fixos, sendo mais simples a extrusão de um grupo de dentes^{10,13}.

A facilidade de extrusão do setor incisivo relativamente aos molares, revela que o sistema de tratamento ortodôntico com alinhadores, através do efeito *bite-block*, seja possível o tratamento de mordidas abertas com maior facilidade do que mordidas profundas¹⁴.

Segundo *Charalampakis* e colaboradores, o movimento de intrusão é um dos mais imprevisíveis com diferenças que variam entre 0.8 a 1.5 mm, principalmente no setor incisivo maxilar, onde apesar de ser planeada intrusão, frequentemente ocorre extrusão durante o tratamento ortodôntico com alinhadores. O efeito *bite-block*, em que 2 alinhadores com 0,75mm de espessura (no caso do sistema *Invisalign*[®]) são interpostos entre os dentes posteriores, pode gerar intrusão indesejada dos molares, provocando uma aparência de extrusão no setor incisivo. A planificação no *Clincheck*[®] de rampas de mordida e de sobrecorreção têm sido implementadas numa tentativa de minimizar este efeito. Contudo, a sobrecorreção não é simples, principalmente em movimentos horizontais e

verticais, sendo importante que o ortodontista esteja muito atento a efeitos adversos e a interferências oclusais no decorrer desta sobrecorreção¹⁴.

Características Oclusais no tratamento com Alinhadores Estéticos

O objetivo final de qualquer tratamento ortodôntico é obter uma oclusão balanceada e equilibrada, em que todos os dentes da arcada maxilar, apresentem contactos com os dentes da arcada mandibular¹⁵.

Os alinhadores estéticos apresentam uma menor efetividade na obtenção de contactos oclusais, quando comparados com a aparatologia fixa, e no controlo da inclinação vestibulo-lingual dos dentes posteriores. Estes constituem as maiores limitações deste tipo de tratamento ortodôntico^{1,3,16}.

Durante o tratamento, os alinhadores cobrem as superfícies oclusais dos dentes, não permitindo o assentamento da oclusão, enquanto decorre o tratamento ortodôntico com este sistema^{14,16}. A falta de obtenção de contactos oclusais estáveis e sólidos, tem sido discutida como um dos motivos para a maior taxa de recidiva associada ao tratamento com alinhadores estéticos, em comparação com o tratamento com aparelhos fixos com bráquetes^{1,3}.

Para a realização do tratamento com alinhadores estéticos, é necessária a obtenção prévia de um registo de mordida, que permite gerar uma simulação e planeamento 3D através do software *Clincheck*[®]. Nessa fase de planeamento, o clínico tem a possibilidade de estabelecer as características oclusais individualizadas, que pretende para o tratamento de cada paciente. O próprio *software*, no caso do *Clincheck*[®], determina uma sobremordida horizontal de 0,5 mm, de forma a eliminar contactos prematuros a nível anterior e a compensar a espessura dos alinhadores. Para este sistema, o movimento de extrusão é dos mais difíceis a realizar¹¹. Normalmente, apenas 37,67% das alterações verticais planeadas, são obtidas no final da primeira série de alinhadores. O algoritmo presente no *software Clincheck*[®] (para o caso do sistema *Invisalign*[®]), determina os movimentos dentários necessários para trabalhar a oclusão final, mas para obter os resultados pretendidos, vários especialistas recomendam planear uma sobrecorreção^{14,17}.

No tratamento com alinhadores estéticos, os movimentos dentários planeados em cada série de alinhadores, são definidos de uma forma progressiva por um algoritmo, denominada *staging*. Com o sistema de alinhadores, podem ocorrer diferentes movimentos dentários simultaneamente. É o dente que necessita de realizar a maior trajetória que vai definir o número de alinhadores (tendo em conta o algoritmo definido por cada sistema de alinhadores), cuja velocidade, no caso do sistema *Invisalign*[®], tem um máximo de 0,25mm ou 2 graus por rotação ou 1 grau para o torque radicular lingual em cada alinhador¹⁸.

De uma forma semelhante, são definidas as características oclusais do paciente ao longo de cada fase do tratamento com alinhadores. Os ortodontistas podem realizar o registo de mordida através de uma recolha por moldagem direta ao paciente, com silicone de adição, ou utilizar o scanner intra-oral. O registo de mordida inicial é configurado pelo algoritmo *Autobite*, com os registos do paciente em intercuspidação máxima/relação cêntrica. Estes são avaliados pelo técnico da *Invisalign*[®] em conjunto com as fotografias dos contactos oclusais iniciais (em intercuspidação máxima), definindo desta forma, as características oclusais individualizadas de cada paciente, na fase inicial. Se o ortodontista tiver à sua disposição o scanner intra-oral, o *software Autobite* não é necessário, porque as imagens do scanner permitem a obtenção do registo na posição que o clínico pretender (intercuspidação máxima ou oclusão cêntrica). A partir destes registos iniciais, é definida a posição final para o tratamento, tendo em conta as normas definidas pelo algoritmo do sistema de alinhadores escolhido, que poderão ser ajustadas pelo clínico¹⁸.

O efeito do biótipo facial no tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos

Durante qualquer tipo de tratamento ortodôntico, é necessário que o ortodontista realize um bom controlo vertical, tendo em conta as características verticais apresentadas pelo paciente^{19,20}. Neste controlo, também se inclui o tratamento com alinhadores estéticos. Ao realizar o plano de tratamento no *Clincheck*[®], o ortodontista tem em consideração que o *software* não permite planear a dinâmica da mandíbula, que está suspensa por uma série de ligamentos e músculos, e que estes influenciam os resultados do tratamento¹⁵.

Os efeitos musculares no desenvolvimento dos ossos da face, já descrito por *Moss* em 1997, têm sido amplamente estudados²¹. Verifica-se que, em pacientes em fase de crescimento,

os efeitos do tamanho e força musculares relacionam-se com a direção e desenvolvimento dos ossos da face, nomeadamente com o seu biótipo facial¹⁹.

O biótipo facial de um paciente pode ser caracterizado tendo em conta as alterações esqueléticas nas visões frontal e sagital²². Especificamente no plano sagital, o biótipo pode ser classificado tendo em conta o ângulo FMA (formado pelo plano de Frankfurt e o plano mandibular); Hipodivergentes com valores iguais ou inferiores a 22 graus, normodivergentes 23 a 27 graus e hiperdivergentes com valores iguais ou superiores a 28 graus²³.

Alguns autores têm sugerido que a força muscular é diferente, tendo em conta o biótipo facial de cada indivíduo. Isto é, pacientes que apresentem um biótipo hiperdivergente estão geralmente associados a uma musculatura facial mais flácida e enfraquecida. Nestes casos, revela-se necessário para o ortodontista, um grande controlo do crescimento vertical aquando da mecânica ortodôntica, nomeadamente pela facilidade que os setores posteriores têm para extruir, agravando a tendência vertical. A um biótipo hipodivergente associa-se maior força muscular, o que requer uma biomecânica de abertura mais forte. Nestes casos, existe uma grande tendência à intrusão dos setores posteriores, decorrente da grande força muscular²⁰.

Considerando que o tratamento com alinhadores estéticos é cada vez mais a opção escolhida para o tratamento ortodôntico e que a obtenção de contactos oclusais sólidos ainda é uma das suas limitações, este trabalho teve como objetivo analisar as características oclusais de indivíduos com dentição permanente, no decorrer da primeira fase do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.

Material e Métodos

Definição do Problema

A presença de dois alinhadores no espaço interoclusal, poderá estar na génese de algumas alterações e dificuldades inerentes à obtenção de contactos oclusais, ao longo desta modalidade de tratamento ortodôntico.

Desta forma, o objetivo geral desta investigação é analisar as características oclusais de indivíduos sujeitos a tratamento ortodôntico, durante a primeira série de alinhadores estéticos.

Objetivos Específicos

Para a concretização do objetivo geral, foram estabelecidos objetivos específicos que se pretenderam atingir:

- Analisar as alterações oclusais durante a primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos;
- Avaliar se os contactos determinados pelo Ortodontista no seu planeamento, se verificam no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos;
- Analisar se os contactos determinados pelo ortodontista no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, são influenciadas pelo biótipo facial.
- Determinar se alterações oclusais decorrentes da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, são influenciadas pelo biótipo facial.

Hipóteses a Testar

As hipóteses definidas de forma a serem testadas na população inserida neste estudo são:

I.

- a) H0: As áreas e o número de contactos oclusais não diferem significativamente entre o início e o final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.
- b) H1: As áreas e o número de contactos oclusais diferem significativamente entre o início e o final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.

II.

- a) H0: As áreas e o número de contactos oclusais não diferem significativamente entre o que é planeado pelo ortodontista e o que é obtido no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.
- b) H1: As áreas e o número de contactos oclusais diferem significativamente entre o que é planeado pelo ortodontista e o que é obtido no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.

III.

- a) H0: As áreas e o número de contactos oclusais obtidos no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos não são influenciados pelo biótipo facial.
- b) H1: As áreas e o número de contactos oclusais obtidos no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos são influenciados pelo biótipo facial.

IV.

- a) H0: Os resultados do planeamento do número de contacto oclusais no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos não são influenciados pelo biótipo facial.
- b) H1: Os resultados do planeamento do número de contacto oclusais no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos são influenciados pelo biótipo facial.

Metodologia

Tipo de Estudo

Este trabalho pretende analisar as alterações oclusais decorrentes da primeira série de alinhadores durante o tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos. Desta forma, serão realizadas duas avaliações em tempos distintos: uma antes do início do tratamento e outra no final da primeira série de alinhadores.

Neste estudo também se pretende analisar o impacto oclusal de uma das características cefalométricas dos indivíduos, o biótipo facial.

Tendo em conta os objetivos traçados para esta investigação, o tempo e os recursos disponíveis para a sua realização, optou-se por um desenho de estudo quantitativo, comparativo e observacional de coorte longitudinal.

População e Amostra

A população sobre a qual incidiu este estudo, pertence ao grupo de pacientes com dentição permanente completa (excluindo terceiros molares), que se encontrassem a realizar tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos numa clínica privada da região Norte de Portugal, por uma Especialista em Ortodontia e *Invisalign Diamond Provider*, orientadora da presente dissertação.

Critérios de Seleção

De forma a serem incluídos neste estudo, os participantes tinham que satisfazer as seguintes condições:

Critérios de Inclusão

- Indivíduos com dentição definitiva submetidos a tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos;
- Indivíduos que já tivessem concluído a primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos na totalidade, sem desajustes;
- Indivíduos com análise cefalométrica disponível e completa.

Crítérios de Exclusão

- Indivíduos que não tivessem dentição permanente completa até aos segundos molares;
- Indivíduos cujos registos oclusais estivessem incompletos;
- Indivíduos cujos registos não permitissem classificar o seu padrão facial;
- Indivíduos com alterações cognitivas ou neurológicas, com síndromes identificadas, historial de traumatismos e/ou tumores na cabeça e pescoço e doenças metabólicas que afetassem as articulações e/ou músculos;
- Indivíduos que estivessem em tratamento com anti-inflamatórios, analgésicos ou medicação psiquiátrica;
- Indivíduos que apresentassem dor odontogénica ou problemas periodontais.

Material e Instrumentos

Instrumentos

Os instrumentos utilizados para a recolha de dados foram:

- *scanner* intra-oral (Itero®)
- *Software* Itero®
- *Software* Meshlab®
- *software* Clincheck®
- *Nemoceph Dental Studio*®

Os instrumentos utilizados para o tratamento de dados foram:

- Microsoft Excel
- *IBM SPSS Statistics*® versão 27, para *Windows*

Procedimentos

Princípios Éticos

Esta investigação faz parte de um projeto de investigação que foi submetido a análise e aprovação pela Comissão de Ética do Instituto Universitário de Ciências da Saúde (CESPU), do qual obteve um parecer favorável (Anexo 1).

Procedimentos na recolha da amostra

A todos os participantes nesta investigação foi disponibilizada a leitura e preenchimento de um consentimento livre e informado.

A avaliação dos registos de cada indivíduo foi realizada por um operador e a sua confirmação foi realizada por outros dois operadores. Todos estavam devidamente calibrados para cada um dos instrumentos utilizados.

Procedimentos na recolha de Dados

Primeiramente, consistiu na recolha e avaliação das características de cada participante. Pela análise dos registos clínicos, foi recolhido o sexo e idade de início do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos. Através do traçado cefalométrico, foi possível retirar o trespasse horizontal, trespasse vertical e o biótipo facial (FMA).

Posteriormente foram comparadas as fotografias intra-orais e as imagens obtidas através do scanner intra-oral no início (T0) e final (T1) da primeira série de alinhadores, no *software Itero*[®]. Uma vez em conformidade, foram descarregados e analisados os ficheiros em formato PLY, obtidos através do mesmo *software*.

O ficheiro PLY, de cada participante, tinha as seguintes características (selecionadas no *software Itero*[®]): "open Shell", "arches combined (arches locked in bite relation)", "PLY (color)".

De forma a obter a área e número de contactos oclusais, existentes no início (T0) e final da primeira série de alinhadores (T1), os ficheiros em formato PLY foram trabalhados no *software Meshlab*[®]. Para a recolha do número de contactos oclusais planeados (PL) foi

utilizado o *software Clincheck*[®]. As áreas e contactos oclusais presentes em terceiros molares, não foram contabilizados.

Todos os dados recolhidos, foram organizados em ficheiros *Excel* e *Powerpoint*.

Trabalho de Campo

O recrutamento dos participantes neste estudo foi realizado pela análise dos registos dos mesmos. Teve-se em conta a presença de dentição permanente completa (excluindo terceiros molares) e primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos completa, sem que tivessem ocorrido desajustes dentes/alinhador, em que todos os objetivos traçados no planeamento do *Clincheck*[®] tivessem sido atingidos.

Para cada participante foram recolhidas as fotografias intra-orais, imagens dos contactos oclusais planeados no *Clincheck*[®] para a primeira série de alinhadores (Figura 2), ficheiros PLY do Itero[®] correspondentes aos momentos T0 e T1. Todas estas imagens recolhidas da amostra, foram organizadas em *Powerpoint*.

As medidas cefalométricas, número de contactos oclusais (planeados, T0 e T1) anteriores e posteriores e áreas oclusais foram organizados num ficheiro *Excel*. Estes dados foram utilizados posteriormente para a análise estatística.

Recolha de Dados no Meshlab[®]

De forma a obter a área e número de contactos oclusais, em T0 e T1, os ficheiros PLY foram trabalhados no *software Meshlab*[®].

Primeiro, foi selecionado o ficheiro PLY da arcada inferior de cada indivíduo incluído na amostra deste estudo. No programa *Meshlab*[®] foram selecionadas as distâncias entre contactos oclusais inter-arcadas que fossem iguais ou inferiores a 0,2 mm, conforme indicado na literatura²⁴.

O *software Meshlab*[®] permitiu contabilizar e visualizar todos os contactos que existiam entre as arcadas (cuja distância estivesse compreendida entre 0 e 0,2 mm), através de uma coloração vermelha assinalada (Figura 1). O programa possibilitou também realizar o cálculo da área oclusal de cada participante neste estudo.

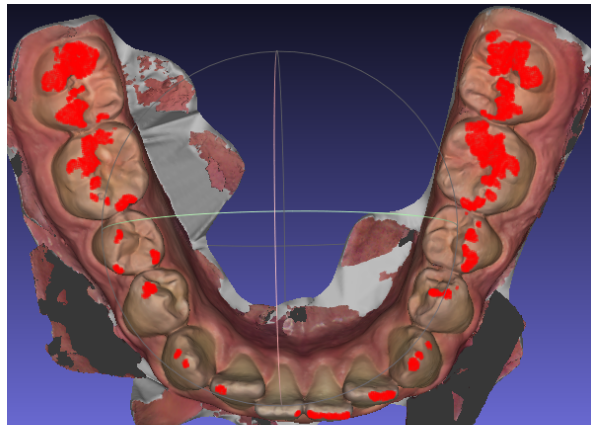


Figura 1 - Exemplo de imagem trabalhada e obtida no software Meshlab® as manchas vermelhas representam a área de contactos interarcadas

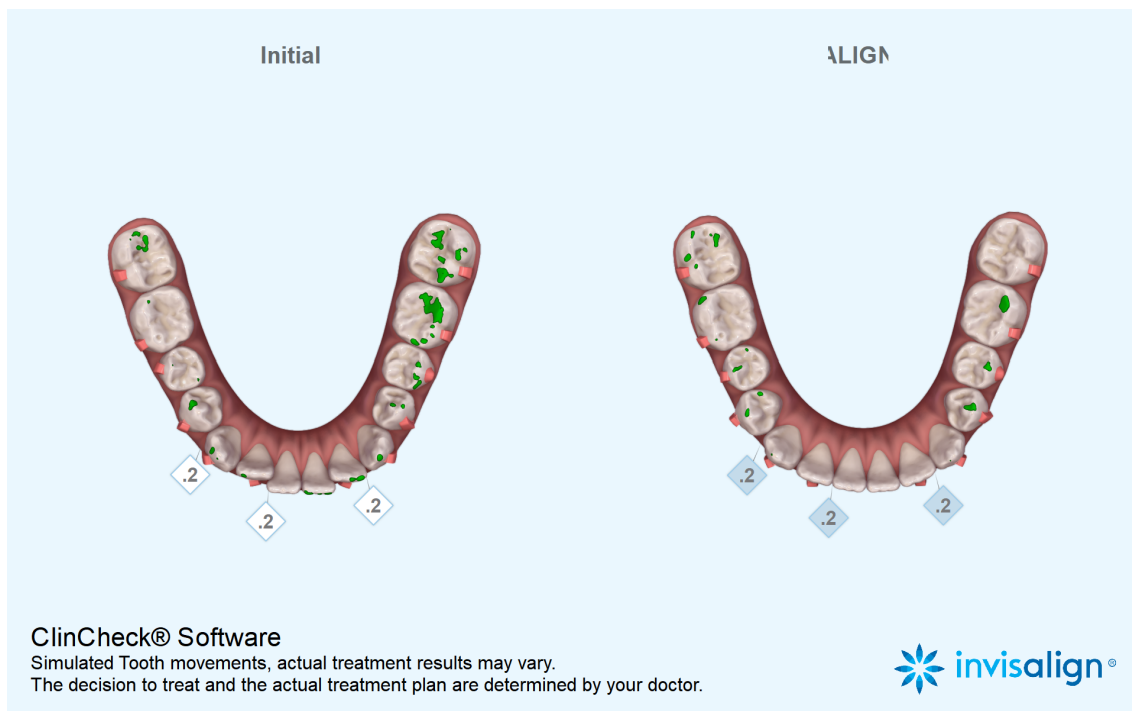


Figura 2 - Exemplo da face oclusal inferior inicial e planeada no software Clincheck®; as manchas verdes representam os contactos oclusais

Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao programa IBM SPSS® (*Statistical Program for Social Sciences*), versão 27.0 para *Windows*.

Foi realizada estatística descritiva para estimar as frequências e percentagens, médias, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo.

Foram utilizados os testes de *Shapiro-Wilk* para avaliar a normalidade das variáveis em estudo. Uma vez que não se verificou uma distribuição normal das mesmas, optou-se por análises não paramétricas. Assim sendo, para comparar as áreas e o número de contactos oclusais, anteriores e posteriores, entre T0 e T1, bem como o número de contactos oclusais, anteriores e posteriores programados e os verificados em T1, utilizou-se o teste não paramétrico *Wilcoxon Signed Ranks*.

Para comparar os 3 biótipos faciais no que diz respeito à área e ao número de contactos oclusais anteriores e posteriores, em T0 e T1, utilizou-se o teste não-paramétrico *Kruskal-Wallis*, seguido do teste de *Dunn* com correção de *Bonferroni*, para as diferentes combinações de biótipos em cada momento, de modo a perceber quais os que diferiam significativamente entre si.

O nível de significância estabelecido foi de 0.05.

Resultados

Estatística Descritiva

A amostra do nosso estudo é constituída por 45 indivíduos submetidos a tratamento ortodôntico com alinhadores, tendo sido avaliados antes de iniciar o tratamento (T0) e após a finalização da primeira série de alinhadores (T1). Os participantes têm idades compreendidas entre os 12 e os 44 anos (média= 23,2; DP=9,3), sendo que 29 (64,4%) são do género feminino e 16 (35,6%) do género masculino (Tabela 1).

Relativamente ao biótipo facial, 20 (44,4%) têm um biótipo normodivergente, 15 (33,3%) hiperdivergente e 10 (22,2%) hipodivergente (Tabela 2).

Tabela 1 - Características Demográficas da amostra

Variável		Frequência (Total n = 45)	%
Sexo	Feminino	29	64,4
	Masculino	16	35,6
Idade	<= 18 anos	18	40,0
	19 a 29 anos	17	37,8
	>= 30 anos	10	22,2

Tabela 2- Características Clínicas e Cefalométricas da amostra

Variável		Frequência (Total n = 45)	%
Biótipo Facial	Hiperdivergente	15	33,3
	Hipodivergente	10	22,2
	Normodivergente	20	44,4
Trespasse Horizontal	Negativo	2	4,4
	Normal	32	71,1
	Aumentado	11	24,4
Trespasse Vertical	Negativo	1	2,2
	Normal	39	86,7
	Profundo	5	11,1

Atendendo à Tabela 3, é possível observar que o valor médio da área oclusal no momento inicial (previamente à colocação de alinhadores) corresponde a 73,3 ($\pm 35,8$), variando entre 21,4 e 136,6, sendo que no momento T1 (após o final da primeira série de alinhadores) este valor decresce para 25,1 ($\pm 22,9$), variando entre 1,83 e 53,6. No que diz respeito aos contactos oclusais anteriores no momento T0 o valor médio é de 4,0 ($\pm 2,01$), variando entre 0 e 6 contactos, no momento T1 apresentam um valor médio de 5,2 ($\pm 2,5$) a variar entre 0 e 6 contactos. Relativamente aos contactos posteriores, no momento T0 apresentam um valor médio de 7,7 ($\pm 0,8$), variando entre 4 a 8 contactos, enquanto que no momento T1 o valor médio é de 3,6 ($\pm 1,7$), com o número de contactos a variar entre 0 e 8.

O número de contactos anteriores programados, apresentaram um valor médio de 0,86 ($\pm 1,4$), com um mínimo de 0 e máximo de 6 contactos, enquanto que os contactos posteriores programados evidenciaram um valor médio de 7,7 ($\pm 0,8$), com um mínimo de 5 e máximo de 10 contactos (Tabela 3).

Por último, a diferença entre a totalidade do número de contactos oclusais planeados (anteriores e posteriores) e a totalidade do número de contactos oclusais obtidos em T1 (anteriores e posteriores), teve uma média de 3,29 ($\pm 2,096$), com um mínimo de 1 e máximo 11 contactos de diferença (Tabela 3).

Tabela 3 - Estatística descritiva referente às variáveis contínuas.

	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Área Oclusal T0	73,3	35,8	72,8	21,4	136,6
Área Oclusal T1	25,1	22,9	21,5	1,83	53,6
Contactos Anteriores T0	4,0	2,01	4,0	0	6
Contactos Anteriores T1	5,2	2,5	6,0	0	8
Contactos Posteriores T0	7,7	0,8	8,0	4	8
Contactos Posteriores T1	3,6	1,7	4,0	0	6
Contactos Programados Anteriores	0,86	1,4	0	0	6
Contactos Programados Posteriores	7,7	0,8	8,0	5	10

Estatística Inferencial

Comparação da **área** oclusal e do **número** de contactos oclusais anteriores e posteriores antes (T0) e após a finalização da primeira série de alinhadores (T1)

De acordo com a Tabela 4, verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas ao nível da área oclusal ($Z=-5.44$; $p<0.001$), verificando-se uma diminuição da mesma após a primeira série de alinhadores (T1). Verificamos igualmente a existência de diferenças estatisticamente significativas no número de contactos oclusais posteriores ($Z=-5.81$; $p<0.001$), verificando-se uma diminuição dos mesmos após a primeira série de alinhadores. No que diz respeito ao número de contactos oclusais anteriores existem diferenças estatisticamente significativas ($Z=-2.25$; $p=0.024$), verificando-se um aumento dos mesmos após a primeira série de alinhadores.

*Tabela 4 - Comparação da **área** oclusal e do **número** de contactos anteriores e posteriores antes e após a colocação de alinhadores (Wilcoxon Signed Test)*

	Z	p
Área Oclusal T1 – Área Oclusal T0	-5,44	P<0.001
Nº Contactos Posteriores T1 – Nº Contactos Posteriores T0	-5,81	P<0.001
Nº Contactos Anteriores T1 – Nº Contactos Anteriores T0	-2,25	0,024

Comparação do **número** de contactos oclusais anteriores e posteriores programados (PI) e após a primeira série de alinhadores (T1)

Pela análise dos resultados obtidos (Tabela 5), verificamos que existem diferenças estatisticamente significativas ao nível dos contactos posteriores, programados e verificados após a primeira série de alinhadores ($Z=-5.86$; $p<0.001$), verificando-se que o número de contactos em T1, após a primeira série de alinhadores, foram inferiores aos

programados. Verificamos igualmente a existência de diferenças estatisticamente significativas no número de contactos oclusais anteriores programados e verificados ($Z=-5.37$; $p<0.001$), sendo que o número de contactos em T1, foram superiores aos programados.

Tabela 5 - Comparação do número de contactos anteriores e posteriores programados e os obtidos após a colocação de alinhadores (Wilcoxon Signed Test)

	Z	p
Nº Contactos Posteriores T1 – Nº Contactos Posteriores Programados	-5,86	P<0,001
Nº Contactos Anteriores T1 – Nº Contactos Anteriores Programados	-5,37	P<0,001

A influência dos diferentes biótipos faciais (Hipodivergentes, Normodivergentes e Hiperdivergentes) no número de contactos oclusais de T0 a T1

O teste de *Kruskal-Wallis* (Tabela 6) mostrou diferenças significativas nos valores obtidos, ao nível dos contactos anteriores, entre pelo menos dois dos três biótipos faciais ($H= 6.256$, $p=0.044$), no momento T1. Observando o Gráfico 1, é possível notar que os indivíduos com biótipo hipodivergente apresentam o valor mais elevado da mediana para o número de contactos anteriores em T1, seguindo-se dos biótipos normodivergente e hiperdivergente, respetivamente. Ressalta-se o facto de em T0 serem os indivíduos com biótipo hipodivergente que apresentavam um menor número de contactos anteriores.

O teste de *Dunn*, com correção de *Bonferroni* (Tabela 7), revelou que não existem diferenças estatisticamente significativas, ao nível dos contactos anteriores, entre as diferentes comparações de biótipos.

Tabela 6 - Comparação da área oclusal e do número de contactos anteriores e posteriores em T0 e T1, de acordo com o biótipo facial (teste de Kruskal-Wallis)

	Biótipo Facial	N	H	p
Área Oclusal T0	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	0,979	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Área Oclusal T1	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	2,72	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Nº Contactos Posteriores T0	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	2,1	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Nº Contactos Posteriores T1	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	0,64	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Nº Contactos Anteriores T0	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	2,8	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Nº Contactos Anteriores T1	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	6,3	0,044
	normodivergente	20		
	Total	45		

ns: $p > 0.05$

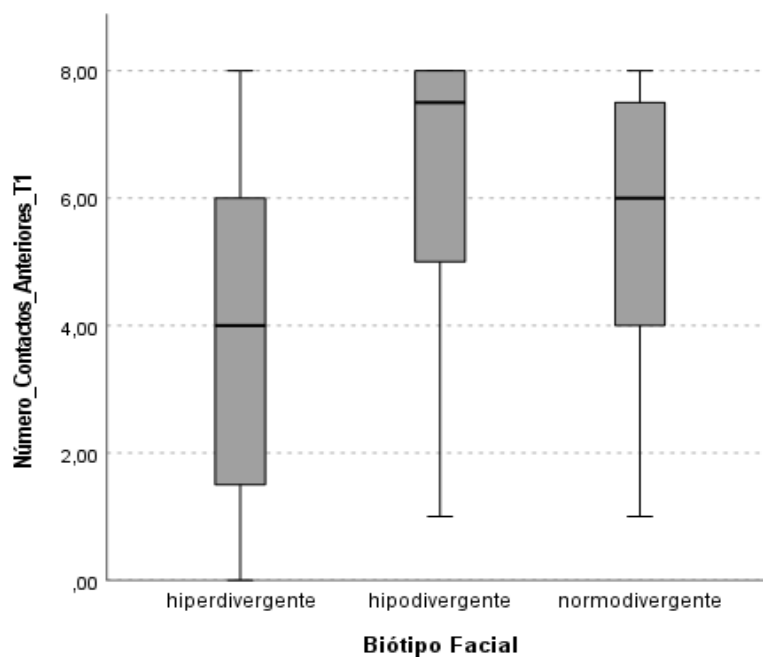


Gráfico 1 - Distribuição do **número** de contactos anteriores em T1 de acordo com o biótipo facial.

Tabela 7 - Comparações múltiplas entre os diferentes biótipos ao nível do **número** de contactos anteriores em T1 (teste de Dunn)

Biótipo 1- Biótipo 2	Sig.	Sig. ^a
hiperdivergente-normodivergente	,062	,185
hiperdivergente-hipodivergente	,019	,056
normodivergente-hipodivergente	,405	1,000

^a: Os valores de significância foram ajustados pela correção de *Bonferroni* para vários testes.

A influência dos diferentes biótipos faciais (Hipodivergentes, Normodivergentes e Hiperdivergentes) no **número** de contactos oclusais programados (PL) a T1

O teste de *Kruskal-Wallis* (Tabela 8) mostrou a inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre as diferenças dos contactos programados (anteriores e posteriores) e os contactos em T1, de acordo com o biótipo. O Gráfico 2, permite-nos verificar que, ao nível dos contactos posteriores PI-T1, são os hipodivergentes que apresentam mediana

superior, seguindo-se dos hiperdivergentes e normodivergentes, respetivamente. No que diz respeito aos contactos anteriores PL-T1 (Gráfico 3), são os hiperdivergentes que apresentam mediana superior, seguindo-se dos hipodivergentes e normodivergentes, respetivamente.

Tabela 8 - Comparação das diferenças entre o número de contactos programados (anteriores e posteriores) com T1, de acordo com o biótipo facial (teste de Kruskal-Wallis)

	Biótipo Facial	N	H	p
Diferenças	hiperdivergente	15		
Contactos Posteriores PI – T1	hipodivergente	10	1,4	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		
Diferenças Contactos Anteriores PI – T1	hiperdivergente	15		
	hipodivergente	10	4,1	ns
	normodivergente	20		
	Total	45		

ns:p>0.05

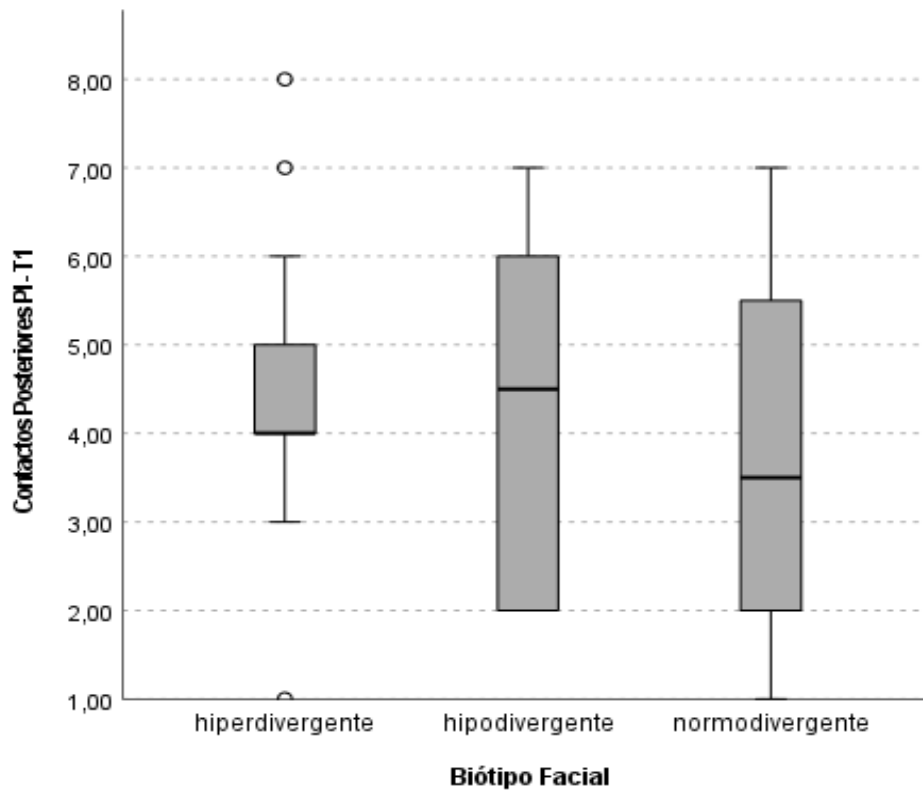


Gráfico 2 - Distribuição do número de contactos posteriores PI – T1 de acordo com o biótipo facial.

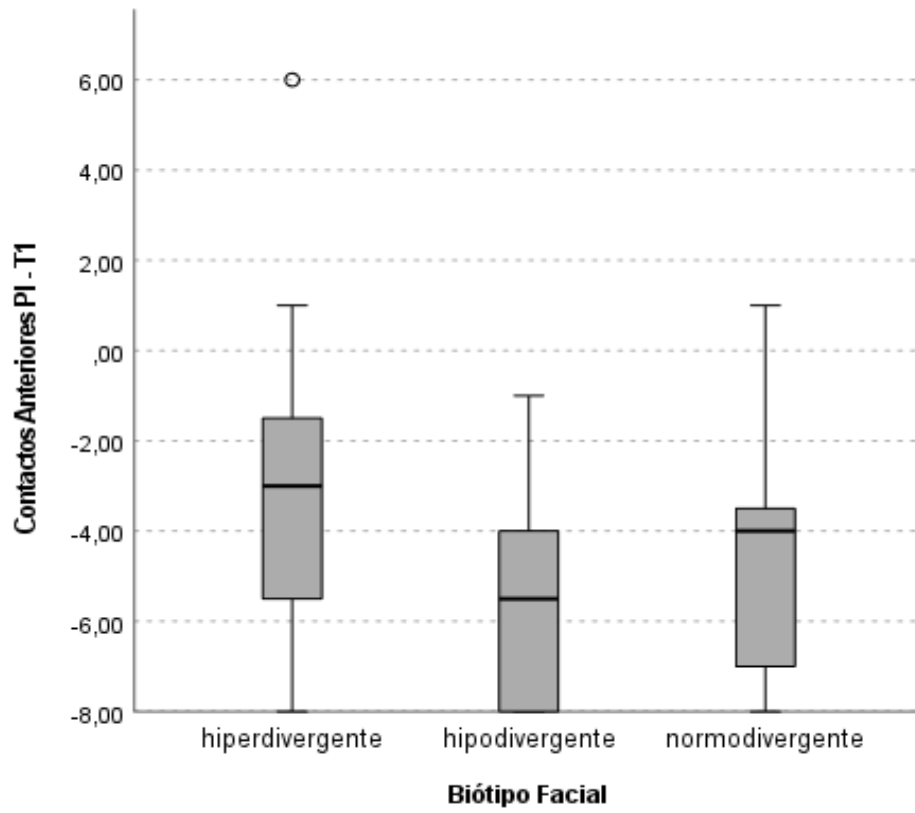


Gráfico 3 - Distribuição do número de contactos posteriores PI – T1 de acordo com o biótipo facial.

Discussão

Durante muitos anos, a oclusão foi apenas um termo estatístico^{25,26}. No presente, constitui um dos pontos mais importantes a considerar durante um tratamento ortodôntico, nomeadamente no planeamento individualizado decorrente do tratamento com alinhadores estéticos^{25,27}. Com a ampliação do uso desta técnica, a oclusão assume uma importante área a dedicar a nossa atenção em termos de pesquisa, atendendo ao crescente número de tratamentos ortodônticos efetuados com alinhadores e que o seu conseqüente recobrimento oclusal não permite os contactos naturais.

É necessário ter em consideração que no decorrer do tratamento ortodôntico, independentemente da técnica ortodôntica utilizada, observam-se várias alterações oclusais na sequência do movimento dentário²⁷, sendo que o desenvolvimento de uma oclusão balanceada, que permita uma função aceitável, é uma das áreas a considerar ao executar o plano de tratamento individualizado²⁸.

No tratamento com alinhadores estéticos, especificamente no caso do sistema *Invisalign*[®] (sistema utilizado nesta investigação), os movimentos dentários planeados em cada série de alinhadores, são definidos de uma forma progressiva por um algoritmo no programa de *software* denominado *Clincheck*^{®18}. Para esta programação, são utilizadas imagens digitalizadas, que na presente investigação foram obtidas por *scanner* intra-oral (*Itero*[®]), utilizadas nos registos iniciais do paciente, antes de começar o tratamento ortodôntico (T0) e no final da primeira série de alinhadores (T1), que coincide com a posição dentária obtida no final da primeira fase de alinhadores.

A utilização de *scanner* intra-oral, para o registo de contactos inter-occlusais, tal como foi utilizado no presente estudo, tem revelado enormes vantagens para as diferentes áreas da medicina dentária. Não só permite registos de alta qualidade, não invasivos e livres de radiação, como também possibilita uma consulta mais confortável para o paciente²⁹. Um ensaio clínico randomizado recente, revelou que a utilização do *scanner* para o registo completo das arcadas se torna mais moroso do que a técnica convencional de impressão, dependendo da experiência do executante. Apesar dos autores deste ensaio clínico se

referirem a alginatos, devemos ter em consideração que, o material de impressão convencional utilizado para os sistemas de alinhadores estéticos são silicones, que neste estudo se demonstrou serem os mais morosos³⁰. O registo da distância do contacto interoclusal por um scanner intra-oral, permite um registo digital e acessível em qualquer local para o clínico, e ainda elimina os vieses provocados pelas diferentes espessuras existentes de papel articular^{29,31}.

Os resultados deste estudo revelaram uma diminuição estatisticamente significativa tanto do número de contactos, como da área oclusal registada em T1. Estes resultados permitiram-nos rejeitar a hipótese nula I.a) e afirmar que as áreas e o número de contactos oclusais diferem significativamente entre o início e final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos. Entre T0 e T1 ocorreu uma perda média de área oclusal de 48,2 valores. Durante o tratamento com os alinhadores, o paciente é instruído a utilizá-los durante uma média de 22 horas diárias. A superfície oclusal dos dentes é recoberta por 2 placas com 0,75 mm de espessura cada³². O estudo de *Horton et al*, obteve igualmente uma diminuição significativa da área de contacto interoclusal da sua amostra, após a utilização de um aparelho com recobrimento oclusal (*perfector/Spring*), comparativamente ao uso de uma placa de Hawley, apenas durante a fase de contenção. Neste mesmo estudo, durante a utilização do aparelho com recobrimento oclusal, os participantes reportaram que os seus dentes posteriores não assentavam bem, apresentando maiores dificuldades em atingir um assentamento da oclusão final, comparativamente aos que utilizaram o outro aparelho sem recobrimento oclusal³³. Porém, devemos ter em consideração que estes aparelhos não pretendiam realizar uma movimentação dentária planeada como ocorre com os alinhadores. Tal como na amostra do presente estudo, a avaliação foi efetuada após o uso da primeira série de alinhadores, em que praticamente se atingiram todos os objetivos planeados, excetuando os oclusais. No entanto, deve-se ter em conta que este achado pode-se considerar transitório, uma vez que durante o tratamento é possível solicitar novas séries de alinhadores adicionais, tantas quantas permitam atingir os objetivos traçados (incluindo os oclusais), ou associar elementos, como os elásticos intermaxilares e/ou mini-implantes³⁴.

Quando um dente é movimentado utilizando os alinhadores estéticos, as forças que atuam são provocadas por uma deformação reversível do alinhador, derivada à sua plasticidade³⁵. Ainda assim, durante a deglutição (em que ocorre um contacto oclusal momentâneo entre

590 a 2400 vezes por dia), existe uma componente vertical intrusiva de aproximadamente de 30 N^{35,36}. O estudo de *Hahn et al* confirmou que o impacto da força provocada pela deglutição, era significativo no aumento da magnitude da força que o alinhador induz no dente. Segundo estes autores, o efeito poderá ser potenciado tendo em conta outros fatores como a força de mastigação ou a presença de bruxismo (que decorre frequentemente durante o tratamento ortodôntico)^{35,37}.

Na investigação que realizámos, foram evidentes as diferenças entre o número de contactos (anteriores e posteriores) planeados e os atingidos na realidade em T1. Isto permitiu-nos rejeitar a hipótese nula de H₀. Especificamente, o número de contactos anteriores obtidos, foram significativamente superiores aos planeados e o número de contactos posteriores obtidos, foram significativamente inferiores aos que tinham sido planeados. Desta forma, podemos inferir que a perda de contactos posteriores, ou até mesmo o desenvolvimento de uma mordida aberta posterior iatrogénica, ainda que possa ser temporária, é um achado comum decorrente do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, após a primeira série de alinhadores. É possível observar contactos mais evidentes na zona anterior e a perda dos mesmos nos setores posteriores, principalmente no tratamento de casos com overbite normal e profundo, no presente estudo respetivamente 86,7 e 11,1% da amostra. A espessura do alinhador e a presença de contactos prematuros na zona anterior, são fatores que podem estar na origem da perda de contactos posteriores durante o tratamento¹¹. Consideramos que os resultados que relacionam a diferença do número de contactos (anteriores e posteriores), entre T0 e T1, também podem estar relacionados com o facto dos participantes deste estudo terem na sua maioria, uma sobremordida normal e/ou profunda (97,8% da amostra), tal como já referido (Tabela 2).

Com o desenvolvimento da mordida aberta posterior, associada à espessura do alinhador, o ortodontista pode efetuar a sua correção através da extrusão dos segmentos posteriores¹¹. Contudo, considera-se importante que evite esta opção terapêutica em pacientes hiperdivergentes, uma vez que o aumento da dimensão vertical de oclusão durante o tratamento ortodôntico em pacientes com um crescimento vertical, pode resultar no agravamento do caso^{34,38}. Está descrito, principalmente nos casos de pacientes mais jovens que apresentam ligeira mordida aberta posterior, aguardar erupção passiva dos dentes posteriores, através do uso de alinhadores segmentados durante algumas semanas¹¹.

O desenvolvimento da mordida aberta posterior, também poderá ocorrer na sequência de contactos anteriores prematuros. Nestas situações, idealmente, o planeamento deveria contemplar, não uma extrusão posterior, mas uma eliminação destes contactos anteriores, seja pela correção do torque e/ou pela intrusão do setor incisivo, que permita um salto virtual no *Clincheck*[®] (que na realidade representa um assentamento da oclusão posterior sem extruir os setores posteriores)^{11,34}.

Durante o tratamento ortodôntico com alinhadores, sendo esta uma modalidade de tratamento removível, é necessário a total cooperação do paciente, principalmente no que concerne ao tempo diário de uso dos mesmos. Quanto maior a motivação do paciente face ao uso dos alinhadores, menor será a tendência a desajustes ao longo da série de tratamento. Na generalidade, o facto dos pacientes adultos apresentarem maior motivação para o tratamento ortodôntico, poderá estar relacionado com o facto da maioria da amostra estudada apresentar idade igual ou superior a 19 anos (60%)³⁹. Na amostra selecionada para este estudo, apenas 1 participante apresentou sobremordida negativa (mordida aberta anterior), que está associada a maior tendência a desajustes ao longo do tratamento com alinhadores^{2,11,40}. Consideramos que os critérios de seleção da amostra definidos inicialmente, nomeadamente a exclusão dos casos com desajuste durante a primeira série de alinhadores, possam estar na génese deste resultado diminuto de casos de mordida aberta.

Entre os diferentes objetivos terapêuticos ortodônticos que existem, as correções no plano vertical (nomeadamente a sobremordida vertical), parecem ser as mais difíceis de atingir, durante o tratamento com alinhadores⁴¹. Pelas características da amostra que foi analisada nesta investigação, não foi possível realizar uma análise estatística inferencial que relacionasse a sobremordida vertical com o número de contactos e área oclusal ao longo da primeira série de alinhadores. A maioria da amostra apresentou uma sobremordida normal, seguida de 11% com sobremordida profunda e apenas 2,2% com mordida aberta, o que não permitiu estabelecer grupos para a análise estatística.

A perda de contactos oclusais posteriores ou o desenvolvimento de mordida aberta posterior, relacionada com a espessura do alinhador, ocorre mais frequentemente em casos com sobremordida normal ou mordida profunda. Isto é especialmente evidente em

pacientes com biótipo hipodivergente ou braquifaciais, cuja força de mordida, associada aos músculos da mastigação, é superior¹¹.

Existem relações fortes entre o grau de divergência esquelética (hipodivergente, normodivergente ou hiperdivergente) e a função mastigatória, dimensão dos músculos da mastigação e força máxima de mordida⁴². A divergência morfológica está negativamente correlacionada com a força máxima de mordida. Isto significa que um paciente hipodivergente, tem tendência a apresentar maior força de mordida e o contrário verifica-se para indivíduos hiperdivergentes^{38,42}. Entendemos que esta característica esquelética, também tem influência nos resultados do nosso estudo. Seria de esperar que os indivíduos hipodivergentes, associados a maior força de mordida, apresentassem menor número de contactos posteriores por gerarem forças intrusivas nos setores posteriores, decorrentes do uso dos alinhadores. Apesar de não se terem verificado diferenças estatisticamente significativas, entre o número e áreas de contacto de T0 e T1 entre os diferentes biótipos faciais, foi observado que, em T1, os indivíduos hipodivergentes (com maior força de mordida) da amostra, apresentaram uma mediana de contactos anteriores superior, seguida dos normodivergentes e dos hiperdivergentes. Estes resultados não nos permitem rejeitar a hipótese nula III.a), estabelecendo que as áreas e o número de contactos oclusais obtidos no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, não são influenciados significativamente pelo biótipo facial. A falta de significância estatística entre os diferentes biótipos faciais, poderá ser justificada pelo reduzido número de indivíduos presente em cada biótipo facial na amostra.

Ao relacionar os valores resultantes da diferença entre o número de contactos posteriores planeados e obtidos na realidade (em T1), com o biótipo facial, os indivíduos hipodivergentes apresentaram uma mediana superior. Isto poderá sugerir que o planeamento de contactos posteriores com alinhadores estéticos, é mais complexo em pacientes hipodivergentes. Por outro lado, os pacientes hiperdivergentes da amostra estudada, apresentaram uma mediana de valores superior, resultantes da diferença entre o número de contactos anteriores planeados e obtidos em T1. Da mesma forma, sugere que o planeamento de contactos anteriores com alinhadores estéticos, poderá requerer uma maior atenção por parte do ortodontista, em pacientes hiperdivergentes. No entanto, estes resultados não são estatisticamente significativos, o que não nos permite rejeitar a hipótese nula IV.a),

entendendo que o número de contactos oclusais no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos não são influenciados pelo biótipo facial.

Um estudo recente, publicado a janeiro de 2021, que comparou a eficácia do planeamento (no *Clincheck*[®]) dos contactos oclusais atingidos com o tratamento com alinhadores, concluiu que apenas 60%, dos contactos oclusais planeados, se materializavam na realidade⁴³. Este resultado vem de encontro ao da amostra analisada nesta investigação, em que de uma média de 7,7 contatos oclusais posteriores programados no *Clincheck*[®] (i.e. programação de contactos em praticamente em todos os dentes posteriores), foram obtidos menos de metade da média, em T1. O controlo vertical durante o tratamento ortodôntico, sempre se revelou um desafio para os ortodontistas³⁴. Enquanto que, no tratamento ortodôntico convencional dos pacientes hiperdivergentes, é importante evitar a extrusão dos setores posteriores, no tratamento com alinhadores existe um ótimo controlo vertical posterior nestes casos⁹. No entanto, na amostra estudada, foi possível observar uma tendência para maiores dificuldades no planeamento oclusal com alinhadores em pacientes hipodivergentes, possivelmente associada à força de mordida destes indivíduos, e um decrescente grau de dificuldade para os pacientes hiperdivergentes, seguidos dos normodivergentes. Uma revisão sistemática recente, revelou que apesar do tratamento com alinhadores apresentar algum grau de eficiência para a intrusão de alguns dentes da zona anterior, o mesmo não se verificava para a extrusão do mesmo setor². Compreendemos que os nossos resultados seguem a mesma linha da evidência existente, estando indicada uma sobrecorreção no *Clincheck*[®] (logo desde o início do tratamento) ou medidas adicionais (como *attachments* ou elásticos intermaxilares) de forma a ser possível atingir na realidade o resultado terapêutico pretendido nestes casos^{41,43}.

Assim, destacamos a importância de monitorizar as alterações oclusais que possam ocorrer ao longo desta modalidade de tratamento ortodôntico, para além da primeira série, mesmo que as generalidades dos restantes objetivos terapêuticos já tenham sido alcançadas. A isto se deve o facto de na presente investigação podermos observar que a perda de contactos posteriores, foi um achado comum decorrente do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, após a primeira série de tratamento. Tendo em consideração estes resultados, sugere-se que o ortodontista, no seu planeamento, os tenha em consideração e inclua

sobrecorreções que lhe permitam chegar aos objetivos traçados, com o mínimo de refinamentos possível.

Também compreendemos que para realizar uma correta mastigação dos alimentos, durante a fase oclusal do ciclo mastigatório, os contactos entre as arcadas dentárias são essenciais para o sucesso na quebra dos alimentos³². Sabendo que a mastigação é uma das principais funções do sistema estomatognático e que durante o tratamento com alinhadores estéticos, os pacientes realizam as suas refeições diárias sem os alinhadores, consideramos importante incentivar futuras investigações que relacionem as interferências na qualidade da mastigação dos alimentos, durante a fase de tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos.

Limitações

Consideramos uma limitação à realização deste trabalho de investigação, o seu desenvolvimento com uma amostra de número reduzido, 45 indivíduos, tendo em conta os critérios de inclusão que incluíram indivíduos cuja primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos tivesse decorrido sem desajustes. Esta situação limitou a análise de algumas características da amostra, não permitindo a criação de grupos para a análise estatística inferencial. Especificamente consideramos importante a realização de estudos futuros com um diferente desenho amostral, que permitam relacionar a sobremordida vertical com o número de contactos oclusais e área oclusal decorrentes da 1ª série de alinhadores.

A análise efetuada neste trabalho de investigação limitou-se à primeira série do tratamento com alinhadores estéticos. A análise ao longo das diferentes fases que constituem esta modalidade de tratamento ortodôntico considera-se igualmente relevante.

Por fim, a literatura científica que suportou este estudo revelou ser outra das dificuldades encontradas na elaboração deste trabalho, nomeadamente a diversidade de metodologias encontradas nos poucos estudos semelhantes nesta área, que utilizaram alinhadores estéticos.

Conclusão

- Durante a primeira fase do tratamento ortodôntico com alinhadores estéticos, existe uma diminuição significativa do número de contactos oclusais e conseqüentemente da área oclusal. Isto é evidente, em concomitância de uma, igualmente significativa, diminuição do número de contactos interoclusais posteriores. Enquanto que, a nível anterior, se observou um aumento significativo do número de contactos oclusais, após a primeira série de alinhadores.

- Nesta pesquisa, percebemos que o número de contactos posteriores, atingidos no final da primeira série de alinhadores, foi significativamente inferior ao número planeado no Clincheck®. De forma inversa, o número de contactos anteriores, atingidos em T1, foi significativamente superior ao número originalmente planeado.

- Os indivíduos hipodivergentes apresentaram maior diferença no número de contactos posteriores planeados e os apresentados em T1, assim como os hiperdivergentes para os contactos anteriores. Apesar destes resultados não se apresentarem estatisticamente significativos.

- As alterações oclusais decorrentes da primeira série de tratamento com alinhadores estéticos demonstrou não ser influenciada pelo biótipo facial. No entanto, a mediana de contactos anteriores em T1 foi gradual tendo em conta o biótipo facial (superior em hipodivergentes e inferior para hiperdivergentes). Em T0, foi evidente o menor número de contactos anteriores nos indivíduos hipodivergentes.

Assim, tendo em consideração estes resultados, sugere-se que o ortodontista os inclua no seu planeamento e inclua sobrecorreções que lhe permitam chegar aos objetivos terapêuticos traçados no *Clincheck*®, no final da primeira série do tratamento ortodôntico com alinhadores. Caso contrário, poderão ser necessárias várias fases de tratamento com alinhadores adicionais para atingir os objetivos oclusais.

Referências Bibliográficas

1. Pithon MM, Baião FCS, Sant Anna LID de A, Paranhos LR, Cople Maia L. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with conventional appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2019;10(4):e12455.
2. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod*. 2015;85(5):881–9.
3. Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod*. 2018;19(37):1–24.
4. Boyd RL. Esthetic Orthodontic Treatment Using the Invisalign Appliance for Moderate to Complex Malocclusions. *J Dent Educ*. 2008;72(8):948–67.
5. Machado RM. Space closure using aligners. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(4):85–100.
6. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*. 1945;31(6):297–304.
7. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod*. 1971;59(3):266–72.
8. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*. 1993;27(1):37—45.
9. Garnett BS, Mahood K, Nguyen M, Al-Khateeb A, Liu S, Boyd R, et al. Cephalometric comparison of adult anterior open bite treatment using clear aligners and fixed appliances. *Angle Orthod*. 2019;89(1):3–9.
10. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J*. 2017;62:58–62.
11. Tai S. Clear Aligner Technique. 2018. 7–299 p.
12. Tepedino M, Paoloni V, Cozza P, Chimenti C. Movement of anterior teeth using clear

- aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation. *Prog Orthod.* 2018;19(9):1–8.
13. Tamer I, Öztas E, Marsan G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: A literature review. *Turkish J Orthod.* 2019;32(4):241–6.
 14. Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H, Oliver DR, Kim KB. Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;154(1):47–54.
 15. Mark Hodge. A Clinician’s Guide to Reducing the Occurrence of Posterior Open Bite following Clear Aligner Therapy. *Am Acad Cosmet Orthod.* 2015;0808:6–12.
 16. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–11.
 17. Fontaine-sylvestre C. Predictability of deep overbite correction using Invisalign ® By. 2019.
 18. Morton J, Derakhshan M, Kaza S, Li C. Design of the Invisalign system performance. *Semin Orthod.* 2017;23(1):3–11.
 19. Chan HJ, Woods M, Stella D. Mandibular muscle morphology in children with different vertical facial patterns: A 3-dimensional computed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(1):10.e1-10.e13.
 20. Woods MG. The mandibular muscles in contemporary orthodontic practice: a review. *Aust Dent J.* 2017;62:78–85.
 21. Moss-Salentijn L, Melvin L. Moss and the functional mgaardatrix. *J Dent Res.* 1997;76(12):1814–7.
 22. Reis SAB, Abrão J, Claro CAA, Fornazari RF, Filho LC. Agreement among orthodontists regarding facial pattern diagnosis. *Dental Press J Orthod.* 2011;16(4):60–72.
 23. Jung CY, Park JH, Ku JH, Lee N-K, Kim Y, Kook Y-A. Dental and skeletal effects after total arch distalization using modified C-palatal plate on hypo- and hyperdivergent Class II malocclusions in adolescents. *Angle Orthod.* 2020;00(October):1–8.

24. Iwase Y, Saitoh I, Okamoto A, Nakakura-Ohshima K, Inada E, Yamada C, et al. Do occlusal contact areas of maximum closing position during gum chewing and intercuspal position coincide? *Arch Oral Biol.* 2011;56(12):1616–23.
25. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Traitement Invisalign® de patients atteints de troubles craniomandibulaires. *Int Orthod.* 2010;8(3):253–67.
26. de Kanter RJAM, Battistuzzi PGFCM, Truin G-J. Temporomandibular Disorders: “Occlusion” Matters! *Pain Res Manag.* 2018;2018(December 2017):1–13.
27. Clark JR, Evans RD. Functional occlusion: I. A review. Vol. 28, *Journal of Orthodontics.* Taylor & Francis; 2001. p. 76–81.
28. Poling R. A method of finishing the occlusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;115(5):476–87.
29. Lee H, Cha J, Chun YS, Kim M. Comparison of the occlusal contact area of virtual models and actual models: A comparative in vitro study on Class I and Class II malocclusion models. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):1–9.
30. Sedky A, Abd-Elwahab Radi I. Limited evidence suggests complete arch digital scans are less time efficient than conventional impression. Vol. 21, *Evidence-Based Dentistry.* Springer Nature; 2020. p. 138–9.
31. Botsford KP, Frazier MC, Ghoneima AAM, Utreja A, Bhamidipalli SS, Stewart KT. Precision of the virtual occlusal record. *Angle Orthod.* 2019;89(5):751–7.
32. Agrawal KR, Lucas PW, Bruce IC. The effects of food fragmentation index on mandibular closing angle in human mastication. *Arch Oral Biol.* 2000 Jul 1;45(7):577–84.
33. Horton JK, Buschang PH, Oliver DR, Behrents RG. Comparison of the effects of Hawley and perfecter/spring aligner retainers on postorthodontic occlusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(6):729–36.
34. Pinho T, Santos M. Skeletal open bite treated with clear aligners and miniscrews. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2021;159(2):224–33.
35. Hahn W, Engelke B, Jung K, Dathe H, Kramer FJ, Rödiger T, et al. The influence of

- occlusal forces on force delivery properties of aligners during rotation of an upper central incisor. *Angle Orthod.* 2011;81(6):1057–63.
36. Proffit WR, Fields HW. Occlusal Forces in Normal- and Long-face Children. *J Dent Res.* 1983;62(5):571–4.
 37. Liu P, Wu G, Liu J, Jiao D, Guo J. Assessment of oral parafunctional behaviors and electromyographic activities of the masticatory muscles in young female patients with orthodontic invisalign treatment. *Int J Clin Exp Med.* 2017;10(11):15323–8.
 38. Buschang PH, Jacob H, Carrillo R. The Morphological Characteristics, Growth, and Etiology of the Hyperdivergent Phenotype. *Semin Orthod.* 2013;19(4 (december)):212–26.
 39. Chisari JR, McGorray SP, Nair M, Wheeler TT. Variables affecting orthodontic tooth movement with clear aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;145(4 SUPPL.):S82–91.
 40. Rossini G, Modica S, Parrini S, Deregibus A, Castroflorio T. Incisors extrusion with clear aligners technique: A finite element analysis study. *Appl Sci.* 2021;11(3):1–7.
 41. Krieger E, Seiferth J, Saric I, Jung BA, Wehrbein H. Accuracy of Invisalign® treatments in the anterior tooth region - First results. *J Orofac Orthop.* 2011;72(2):141–9.
 42. García-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod.* 2003;25(3):265–72.
 43. Riede U, Wai S, Neururer S, Reistenhofer B, Riede G, Besser K, et al. Maxillary expansion or contraction and occlusal contact adjustment: effectiveness of current aligner treatment. *Clin Oral Investig.* 2021;Jan:1–9.

Esta investigação faz parte de um projeto de investigação do IINFACTS (Instituto de Investigação e Formação Avançada em Ciências e Tecnologias da Saúde), "OrthoAlign_PI2RL_IINFACTS_2021", que foi submetido a análise e aprovação pela Comissão de Ética do Instituto Universitário de Ciências da Saúde (CESPU), do qual obteve um parecer favorável.

ANEXOS

ANEXO 1

PARECER FAVORÁVEL DA COMISSÃO DE ÉTICA

Comissão de Ética
Instituto Universitário de Ciências
da Saúde
Contacto: 224 157 136
E-mail: carla.ribeiro@cespu.pt

CARTA RESPOSTA

Título do projeto: Estudo do movimento dentário no tratamento ortodôntico com alinhadores

Investigador responsável: Aline Gonçalves; Selma Pascoal; Vanessa Marcelino

Orientador: Prof. Doutora Teresa Pinho

Nº Registo: 1/CE-IUCS/2019

Parecer:

Exmo(a). Senhor(a),

Em resposta ao pedido efetuado por V. Exa. a esta Comissão de Ética, para emissão de parecer sobre o projeto de investigação supra identificado, somos a informar que, e de acordo com o regulamento, o mesmo recebeu parecer favorável por parte desta Comissão.

Gandra, 16 de dezembro de 2019


Prof. Doubar Jorge Bianes, Presidente da Comissão de Ética
CESPU - INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
RUA CENTRAL DE GANDRA, 1317, 4585-116 GANDRA PRD, T.: +351 224 157 100, F.: +351 224 157 101
CONTR: 501 577 840, CAP. SOCIAL 1.250.000,00 EUR, MAT. CONS. R. C. PORTO Nº 216, WWW.CESPU.PT