



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Faculdade de Odontologia**

**Isabella Simões Holz**

**Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico  
associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope®  
em adolescentes e adultos**

**Rio de Janeiro**

**2024**

Isabella Simões Holz

**Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope® em adolescentes e adultos**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Orientadores: Prof. Dr. Jonas Capelli Junior  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Rhita Cristina Cunha Almeida

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CB/B

H762 Holz, Isabella Simões  
Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo powerscope em adolescentes e adultos / Isabella Simões Holz. – 2024.  
81 f.

Orientadores: Jonas Capelli Junior  
Rhita Cristina Cunha Almeida.

Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Aparelhos ortodônticos funcionais - Tratamento - Avaliação - Teses. 2. Adolescente - Teses. 3. Adulto - Teses. I. Capelli Junior, Jonas. II. Almeida, Rhita Cristina Cunha. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

CDU 616.314

Bibliotecário: Felipe Vieira Queiroz Xavier CRB: RJ - 230047/S

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Isabella Simões Holz

**Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope® em adolescentes e adultos**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ortodontia.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2024.

Orientadores:

Prof. Dr. Jonas Capelli Junior  
Faculdade de Odontologia - UERJ

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rhita Cristina Cunha Almeida  
Faculdade de Odontologia – UERJ

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Flavia Raposo Gebara Artese  
Faculdade de Odontologia – UERJ

---

Prof. Dr. Felipe de Assis Ribeiro Carvalho  
Faculdade de Odontologia – UERJ

---

Prof. Dr. Klaus Barretto dos Santos Lopes Batista  
Faculdade de Odontologia - UERJ

---

Prof. Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Alexandre Moro  
Universidade Positivo

Rio de Janeiro

2024

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os pacientes participantes e aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar e iluminar todos os meus passos até aqui.

À minha mãe por todo suporte e incentivo e não medir esforços para a minha educação e me tornar a pessoa que sou hoje.

Ao meu pai, mesmo que breve, por ser exemplo de integridade e caráter. Obrigada por ser a luz que me guia e por estar sempre comigo!

Ao meu marido Fabio, meu maior incentivador. Obrigada por todos os ensinamentos - ortodônticos e da vida. Você também é responsável pela profissional e pessoa que sou hoje. Obrigada por toda ajuda, apoio e por entender a minha ausência na elaboração deste trabalho. Sou grata por compartilhar a sua vida comigo, por tornar a rotina mais leve e me apresentar sempre uma visão otimista nas adversidades. Sinto-me abençoada e orgulhosa da família que estamos formando.

Ao meu irmão Gustavo, meu porto seguro. Obrigada por me apoiar me acompanhar e torcer em mais uma importante etapa.

À minha avó Ilma, que estava ansiosa pela conclusão de mais essa etapa, mas que hoje me acompanha de longe.

À Profa. Dra. Rhita Almeida pela orientação dedicada e apoio à elaboração deste e de outros trabalhos. Sou grata pelos ensinamentos acadêmicos, profissionais e pessoais, pela disponibilidade e paciência. Obrigada por ser calmária no mar agitado.

Ao Prof. Dr. Jonas pelo acolhimento na Orto UERJ, orientação, incentivo e por sempre nos agraciar com palavras sábias e otimistas.

À Profa. Dra. Flavia Raposo Gebara Artese, por me acolher e pela generosidade em dividir os seus conhecimentos ortodônticos e de vida. Obrigada por todas as oportunidades, pelo convívio, por nos inspirar e ser incansável na busca pelo reconhecimento da Ortodontia UERJ e brasileira mundialmente.

Ao professor Felipe Carvalho, pelos ensinamentos e por toda a paciência e ajuda no delineamento da metodologia deste trabalho.

Ao coordenador do curso de Doutorado em Ortodontia da UERJ, Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel, pelas oportunidades durante essa jornada, pelos trabalhos desenvolvidos e conhecimento compartilhado.

À Dra Cristiane Canavarro Martins pelo convívio, aprendizado e cuidadosa leitura e correção da tese.

Aos demais professores do curso de Pós-graduação em Ortodontia da faculdade de Odontologia da UERJ: Dra. Cátia Cardoso Abdo Quintão, Dr. Marco Antônio de Oliveira Almeida, Dr. Klaus Barreto, Dra Vera Lucia Cosendey Corte-Real, Dr. Alvaro Francisco Carrielo Fernandes, Dr. Flávio Carvalho pelos quais tenho grande respeito e admiração.

Ao querido amigo David Normando pela colaboração na análise estatística deste trabalho e pelas valiosas considerações durante a qualificação. Obrigada pela amizade, pelo convívio e por também compartilhar o seu conhecimento. Estendo meus agradecimentos à Thiene, Gabriel e Matheus. Obrigada pelo carinho.

Ao meu amigo e pai acadêmico, Dino Capelozza, pelo incentivo em cursar o doutorado na UERJ, por compartilhar o seu conhecimento, me apresentar a opção terapêutica do avanço mandibular, tema deste trabalho. Obrigada por nos inspirar diariamente nessa profissão desafiadora e sedutora que é a Ortodontia.

Ao querido amigo Alexandre Magno pela colaboração com a amostra. Obrigada por todas as oportunidades, disponibilidade e pela amizade.

Aos amigos de turma de doutorado, Gustavo Sevillano, Caroline Pelagio Maués Casagrande e Luciana Quintanilha pelo apoio durante essa jornada e por tornar a rotina leve.

Ao meu amigo do doutorado David Silveira Alencar pelos ensinamentos, ajuda e muita paciência nas diversas metodologias 3D.

Aos demais amigos do Doutorado, Sergio Roberto De Oliveira Caetano, Arthur Cunha da Silva, Bruno Moreira Das Neves, Mariana Caires Sobral de Aguiar, Luísa Schubach Da Costa Barreto, Joberth Baliza pela alegria do convívio.

À Lívia Kelly Ferraz Nunes, amiga de doutorado e da vida por todo apoio e incentivo. Obrigada por ser a minha canga, estar sempre por perto e ter sempre uma palavra acolhedora.

Aos demais amigos da especialização e mestrado, Marian, Luana, Taliane, Anderson Carlos, Dafne, Jéssica, Maria Antônia, Isabelli e Camila. Obrigada pela colaboração no tratamento dos pacientes acompanhados durante essa pesquisa.

Aos novos e antigos integrantes da Especialização e Mestrado em Ortodontia da UERJ por toda ajuda, disponibilidade e colaboração.

Às auxiliares Fernanda e Isabel por toda ajuda durante essa jornada.

À Denise, Pablo e Anne Elise da secretaria do PPGO-UERJ por toda ajuda, incentivo e paciência durante o curso.

À UERJ por me dar a oportunidade de ter esta inesquecível formação acadêmica em ortodontia.

Aos demais professores da Banca pelo aceite: Dra. Flavia Raposo Gebara Artese, Dr. Felipe de Assis Ribeiro Carvalho, Dr. Klaus Barretto dos Santos Lopes Batista, Dr. Alexandre Trindade Simões da Motta, Dr. Alexandre Moro que prontamente aceitaram participar da banca de defesa desta tese. A trajetória acadêmica de vocês inspira a todos nós, ortodontistas e pesquisadores.

Às amigas Mariana Erthal e Ivanise Cardoso pelo apoio incondicional e pela disponibilidade, sempre.

À chefe do setor de Ortodontia da OASD, Major Christina pela ajuda na conciliação dos horários para o cumprimento das atividades do doutorado e pelo incentivo e à todas as colegas do setor de Ortodontia da OASD pelo apoio e incentivo e amizade.

À equipe da Mário Groisman Odontologia e Antônio Pedrosa Odontologia pelo apoio e ajuda na digitalização dos modelos.

À CAPES pelo apoio financeiro e intelectual que tornaram esse trabalho possível.

À American Orthodontics por subsidiar parte do material utilizado na pesquisa. O apoio foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos pacientes integrantes da pesquisa pela confiança e colaboração.

Por fim, agradeço a todos os amigos e familiares que sempre estiveram ao meu lado nessa jornada.

Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

*Leonardo da Vinci*

## RESUMO

HOLZ, Isabella Simões. *Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope® em adolescentes e adultos*. 2024. 81 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Objetivos: avaliar os efeitos esqueléticos e dentários imediatos e qualidade de vida decorrentes do uso do aparelho funcional fixo em pacientes adolescentes e adultos. Métodos: a amostra prospectiva consecutiva incluiu 8 mulheres e 8 homens (idade média –  $19,6 \pm 4,2$  anos) com má oclusão de Classe II tratados com aparelho ortodôntico fixo associado ao PowerScope®. Foram utilizados telerradiografias, modelos digitalizados antes (T0) e imediatamente após o uso (T1) do aparelho PowerScope®, além de dois questionários para avaliar qualidade de vida. Os modelos foram sobrepostos pelo software Geomagic e as telerradiografias foram analisadas através do software Dolphin Image. Os dados foram acessados por meio de uma análise de regressão linear e matriz de correlação linear. O nível de significância adotado foi de 5%. Resultados: O *overjet* reduziu em média 2,94 mm. Foi observado distalização dos dentes superiores (U6y  $-0,3435 \pm 0,696$  mm; SN.U1  $-5,46 \pm 3,10$ ) e maior mesialização do arco inferior (L6y  $1,7163 \pm 1,020$ mm; IMPA  $5,49 \pm 3,98$ ). Houve uma correlação estatisticamente significativa entre a idade do paciente e as variáveis L6y e SN.U1. A quantidade de quebras apresentou diferença estatisticamente significativa em relação à diferença do *overjet* entre T1-T0. A quantidade de ativação apresentou diferença estatisticamente significativa em relação à qualidade de vida do paciente. Conclusão: A correção da Classe II ocorreu em maior magnitude por movimentos dentários. Pacientes mais jovens apresentaram maior mesialização dos molares inferiores e maior retração dos incisivos superiores. A quantidade de quebras do aparelho influenciou na correção da Classe II. A quantidade de ativação do aparelho protrator mandibular apresentou influência na qualidade de vida do paciente.

Palavras-chave: ortodontia; aparelhos ortodônticos funcionais; avanço mandibular.

## ABSTRACT

HOLZ, Isabella Simões. *Three-dimensional evaluation of the effects of orthodontic treatment associated with the hybrid mandibular protractor in adolescents and adults*. 2024. 81 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Objectives: to evaluate dental and skeletal immediate effects and quality of life resulting from the use of fixed functional appliances in adolescent and adult patients. Methods: 8 women and 8 men (mean age –  $19.6 \pm 4.2$  years) were included in the consecutive prospective Class II patients sample treated with fixed orthodontic appliance associated with PowerScope®. Teleradiographs and models scanned before (T0) and immediately after use (T1) of the PowerScope® were used, in addition to two questionnaires to assess quality of life. The 3D models were superimposed and the difference between the two timepoints was accessed by marking points using the Geomagic software. The cephalograms were verified using the Dolphin Image software. Data was accessed through linear regression and linear surface matrix analysis. The significance level adopted was 5%. Results: The overjet decreased by an average of 2.94 mm. It was observed distalization of the upper molars ( $-0.3435 \pm 0.696$  mm) and upper incisors (SN.U1  $-5.46 \pm 3.10$ ) and greater mesialization of the lower molars ( $1.7163 \pm 1.020$ mm) and lower incisors (IMPA 5,  $49 \pm 3.98$ ). There was a statistically significant difference between the patient's age and the mesialization of the lower molar and the retroclination of the upper incisor (SN.U1). The number of breaks in the device showed a statistically significant difference in relation to the difference in overjet between T1-T0. The amount of activation showed a statistically significant difference in relation to the patient's quality of life. Conclusion: Class II correction occurred to a greater extent due to dental movements. Younger patients had greater mesialization of the lower molars and greater retraction of the upper incisors. The number of device breaks influenced the Class II correction. The amount of activation of the mandibular protractor device influenced the patient's quality of life.

Keywords: orthodontics; functional orthodontic appliances; mandibular advancement.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1	<b>OBJETIVOS</b> .....	14
1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	14
1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	14
2	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	15
2.1	<b>Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation (Artigo científico)</b> .....	15
2.2	<b>Tratamento ortodôntico da Classe II com PowerScope em adolescentes e adultos: quais fatores interferem no resultado e na qualidade de vida? (Artigo científico)</b> .....	37
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59
	<b>APÊNDICE A – Metodologia Estendida</b> .....	63
	<b>APÊNDICE B – Questionário</b> .....	71
	<b>APÊNDICE C – OHIP-14</b> .....	74
	<b>APÊNDICE D – Termo de consentimento Livre e esclarecido</b> .....	75
	<b>APÊNDICE E – Termo Para Liberação Para Uso De Fotografias</b> .....	77
	<b>ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética</b> .....	78
	<b>ANEXO B – Copyright statement Dental Press Journal of Orthodontics</b> . 79	
	<b>ANEXO C - Autorização de inclusão de artigo na Biblioteca Digital de Teses e Dissertação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro</b> .....	80

## INTRODUÇÃO

A má oclusão de Classe II é caracterizada por uma discrepância sagital em decorrência de um excesso maxilar ou retrusão mandibular. A deficiência mandibular está presente na maior parte dos pacientes Classe II e afeta em média um terço da população. Dentre as características oclusais, observa-se relação sagital de Classe II em diferentes magnitudes, transpasses horizontais e verticais aumentados, além de incisivos superiores eventualmente protruídos e os inferiores bem-posicionados em indivíduos não compensados (McNamara, 1981).

As modalidades de tratamento das más oclusões de Classe II disponíveis para o ortodontista incluem mecânicas de distalização (Shroff; Lindauer; Burstone, 1997) elásticos intermaxilares (Wertz RA, 1975; Burstone, 1998; Aras; Pasaoglu, 2017), aparelhos extra-orais (Smith SS; Alexander RG., 1999), aparelhos funcionais fixos (Ruf; Hansen; Pancherz, 1998; Ross; Gaffey; Quick, 2007; Bock; Reiser; Ruf, 2013), tratamentos extracionistas com extração de um, dois, três ou quatro pré-molares (Wertz RA, 1975; Burstone, 1998; Janson *et al.*, 2003), dispositivos de ancoragem temporária (Guilherme *et al.*, 2023) e cirurgia ortognática (Janson *et al.*, 2009). No entanto, durante os últimos anos, há uma tendência na utilização de elásticos e aparelhos funcionais fixos no tratamento da Classe II (CASSIDY *et al.*, 2014).

O propulsor mandibular corrige a má oclusão de Classe II por mudanças esqueléticas e dentárias (Martin; Pancherz, 2009). 87% da redução do *overjet* é decorrente de efeitos dentoalveolares, dos quais 47% do efeito pode ser encontrado na maxila e 40% na mandíbula (Wiechmann *et al.*, 2010). Uma das principais vantagens dos aparelhos funcionais fixos (AFF) é a ausência de colaboração do paciente e o fato de serem apoiados em dentes. Além disso, não necessitam de uma segunda etapa do tratamento, quando associados à mecânica com aparelho fixo. Os AFFs são classificados em três diferentes grupos: rígidos, flexíveis, híbridos e substitutos para elásticos. Uma outra classificação pode ser realizada e divide os AFF em dois grandes grupos de acordo com a época do tratamento com aparelho fixo: O aparelho de Herbst (Pancherz, 1979) e o aparelho para reposicionamento mandibular (Pangrazio *et al.*, 2012) podem ser utilizados previamente ao aparelho fixo; Enquanto, o Jasper Jumper (Jasper; McNamara, 1995), Forsus

Nitinol Flat Spring (Heinig; Göz, 2001), Forsus Fatigue Resistant Device (VOGT W, 2006), Twin Force (Corbett; Molina, 2001), Sabbagh Universal Spring (Sabbagh, 2006), Herbst (Hägglund; Segerdal; Forsberg, 2008) integrado e o PowerScope® (Arora; Sharma; Chowdhary, 2018) necessitam de uma fase de alinhamento e nivelamento com mecânica multibraquetes até a instalação de arcos de aço retangulares rígidos para posterior instalação do aparelho para avanço mandibular.

Dentre os efeitos observados, alguns autores relatam leve efeito de restrição do crescimento maxilar durante o uso dos AFFs (Lahaye *et al.*, 2006; Franchi *et al.*, 2011; Cacciatore *et al.*, 2014), além de correção significativa em nível dentoalveolar das más oclusões de Classe II (Franchi *et al.*, 2011; Cacciatore *et al.*, 2014). Dentre essas mudanças, observa-se uma diminuição da inclinação dos incisivos, associados à distalização de molares superiores, intrusão, aumento da inclinação e protrusão dos incisivos inferiores, além de melhora no overbite e *overjet* (Franchi *et al.*, 2011; Cacciatore *et al.*, 2014; Moro *et al.*, 2018; Rogers *et al.*, 2018). Essa projeção ocorre devido a forças direcionadas para a região anterior nos dentes inferiores, resultando em uma perda de ancoragem (wiechmann *et al.*, 2010).

No entanto, ainda existe um grande debate sobre o poder dos AFF em estimular o crescimento mandibular e potencialmente levar a mudanças esqueléticas. A previsibilidade do crescimento esperado durante o tratamento em pacientes adolescentes é baixa e os métodos de predição da quantidade de crescimento mandibular se baseiam em aspectos morfológicos da mandíbula e nem sempre consegue prever o que esperar de ganho mandibular (Leslie; Southard; Southard, 1984; Buschang *et al.*, 1990). Estudos apontam que os tratamentos para avanço mandibular adicionam incrementos mínimos ao crescimento da mandíbula, que não são observados clinicamente (Cozza *et al.*, 2006) e, quando presentes, no período pós-tratamento somente as alterações dentoalveolares permaneceram estáveis enquanto que as alterações esqueléticas não mais foram observadas (Cacciatore *et al.*, 2014). Os efeitos dentários, por sua vez, são mais evidentes e parecem ser os responsáveis por aproximadamente 70% da correção da Classe II dentária (O'Brien *et al.*, 2003a, 2003b).

Em pacientes fora da fase de crescimento, pacientes adultos, em uma revisão sistemática recente, foi concluído que ainda há pouca evidência de alta qualidade na literatura em relação as influências dos aparelhos funcionais fixos nas alterações esqueléticas e dentoalveolares (González Espinosa, *et al.*, 2019). Ademais, pouco se

sabe sobre as alterações dentárias e esqueléticas do aparelho de propulsão mandibular em pacientes adultos, por existirem poucos trabalhos investigando esse grupo de pacientes (Ruf; Pancherz, 2006; Furquim *et al.*, 2018).

A maioria dos estudos realizados nos últimos anos utilizam telerradiografias como instrumento de diagnóstico e estudo (Cacciatore *et al.*, 2014; Antony *et al.*, 2018; Arora; Sharma; Chowdhary, 2018; Furquim *et al.*, 2018; Rogers *et al.*, 2018). Essa abordagem respeita diretrizes éticas que diminuem a exposição do paciente à meios de radiação desnecessários. No entanto, sabe-se que as análises cefalométricas podem apresentar vieses nas medidas dentárias, principalmente nos sentidos vertical e mesiodistal dos dentes posteriores, devido à sobreposição das estruturas.

A correção da Classe II com aparelhos de avanço mandibular apresenta grande relevância e crescente aceitação entre ortodontistas e pacientes. Apesar de alguns estudos disponíveis na literatura, ainda existem questões ainda não respondidas sobre esses aparelhos, em especial o PowerScope® (American Orthodontics, Sheboygan, WI, EUA) (Arora; Sharma; Chowdhary, 2018) que é o mais novo deles. Ademais, a maioria dos trabalhos acessou alterações dentárias e esqueléticas em pacientes adolescentes (Antony *et al.*, 2018; Arora; Sharma; Chowdhary, 2018; Kalra; Swami; Bhosale, 2021) e nenhum deles avaliou alterações dentárias por meio de sobreposição de modelos virtuais neste tipo de aparelho. Dessa forma, o resultado do uso desse tipo de aparelho em relação ao padrão de movimento dentário em pacientes adolescentes e, principalmente adultos, permanece obscuro. Será que pela ausência de crescimento esses pacientes apresentam maior compensação dentária? A compensação dentária seria maior no arco superior ou inferior? Os pacientes adultos apresentariam mais ou menos desconforto utilizando aparelhos de avanço mandibular?

Consubstanciado na relevância clínica e pela escassez de trabalhos na literatura, o presente trabalho objetivou avaliar as alterações dentárias e esqueléticas geradas pelo aparelho PowerScope® em pacientes no final do surto de crescimento e após o término do crescimento por meio de modelos digitais e telerradiografias, além de acessar as experiências dos pacientes com esse tipo de aparelho.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos tridimensionais do tratamento com aparelho de avanço mandibular do tipo PowerScope® em pacientes adolescentes e adultos.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Avaliar alterações esqueléticas e dentárias em pacientes tratados com aparelho fixo funcional híbrido do tipo PowerScope® (PS) por meio de telerradiografias;
- Avaliar alterações dentárias em pacientes tratados com aparelho fixo funcional híbrido do tipo PowerScope® por meio de análise de modelos;
- Avaliar grau de satisfação do paciente, conforto/desconforto e qualidade de vida promovido pelo aparelho PowerScope®;

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation (Artigo científico)**

#### **Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation**

Isabella Simões Holz<sup>a</sup>; Felipe A. R. Carvalho<sup>b</sup>; Rhita C. C. Almeida<sup>b</sup>

<sup>a</sup>PhD Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

<sup>b</sup>Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

#### **Abstract**

The superimposition of 3 dimensions (3D) digital models has been increasingly used for evaluating dental changes resulting from orthodontic treatment and different superimposition techniques have been described. Although the maxilla has areas of greater stability for superimposition, such as the palatal rugae, there is still no reliable method for superimposing models of the lower arch. Therefore, this topic aims to describe a technique for superimposing virtual models. To evaluate pre- and post-orthodontic treatment changes, the Geomagic Qualify 2013 software (3D Systems®, Rock Hill, South Carolina, USA) was used, using reference points in the maxilla, including the rugae and a reference area in the palate and midpalatal raphe. The lower arch was superimposed using the MHI model as reference. 3D models superimposition using palatal rugae and MHI occlusion seems to offer satisfactory

results in the interpretation of clinical changes at different follow-up moments in terms of development and/or of orthodontic treatment.

**Keywords:** Orthodontics; Treatment outcome; dental models; dental technology.

## **Resumo**

A sobreposição de modelos digitais em 3 dimensões (3D) tem sido cada vez mais utilizada como forma de avaliar as alterações dentárias decorrentes do tratamento instituído e diferentes técnicas de sobreposição têm sido descritas. Apesar da maxila apresentar áreas de maior estabilidade para aproximação dos modelos, como as rugas palatinas, ainda não existe um método confiável para a sobreposição do arco inferior. Dessa forma, o presente tópico tem como objetivo descrever uma técnica de sobreposição de modelos virtuais. Para avaliar as alterações pré e pós-tratamento ortodôntico, o software Geomagic Qualify 2013 (3D Systems®, Rock Hill, Carolina do Sul, EUA) foi usado, utilizando pontos de referência na maxila na região das rugas palatinas e uma área de referência na zona do palato e rafe palatina mediana. Já o arco inferior, foi sobreposto utilizando o modelo em máxima intercuspidação habitual (MIH) como referência. A sobreposição de modelos utilizando as rugas palatinas e a oclusão em MIH parece oferecer resultados satisfatórios na interpretação das alterações clínicas entre momentos diferentes de acompanhamento, seja do crescimento / desenvolvimento e/ou resultados do tratamento ortodôntico.

**Palavras-chave:** Ortodontia; Efeitos do tratamento; modelos dentais; tecnologia dental.

## **Introduction**

The superimposition of three dimensions (3D) digital models has been increasingly implemented to assess the dental changes resulting from orthodontic

treatment. Compared to the superimposition of two-dimensional (2D) cephalometric images and cone-beam computed tomography (CBCT), used over the past decades, the accuracy of measuring tooth positions and the absence of any radiation can be highlighted as the main benefits of the 3D method. Furthermore, the absence of tracing errors, the representation of the real size of the structures, and the absence of image distortion, mainly related to the dental surface and occlusal relationship, can also be added to the list of advantages (1–3).

Different techniques of 3D models superimposition have been described in the literature and are usually based on points (4–6) and/or on surface references (2,4,7). The palatal region of the maxilla is suggested as a stable parameter for superimposition for its anatomy and the region around the palatine rugae has considerable effect on a reliable superimposition result (7). In contrast, studies related to 3D models superimposition on the mandible are scarce and used mucogingival junction and alveolar bone as reference (2,6,8,9). However, alveolar bone remodeling is expected during growth and orthodontic treatment, especially when more complex movements are employed. Thus, the current method have limitations and do not seem to provide reliable results (2,10).

Therefore, a new digital model superimposition technique is necessary for an accurate evaluation of dental changes after orthodontic treatment, particularly in the lower arch. This topic suggests a methodology of virtual models' superimposition using two types of reference, based on landmarks, area and MHI (maximum habitual intercuspation) models as a parameter to minimize any discrepancy in the lower arch, since reference areas are scarce compared to the maxilla.

## **Digital model**

Dental digital models became a reality since its introduction in the late 20<sup>th</sup> century through CAD/CAM (computer aided design/computer aided manufacture) system. The technology allows three-dimensional (3D) images acquisition and manipulation through a specific software, followed by 3D printing (11).

The 3D models were initially obtained from model scans requiring traditional casting phase. Nowadays, with the intraoral scans' popularization, dental arches are

directed captured minimizing anxiety and discomfort by the patient as well as shorter chair time and higher digital precision. In addition, no need for physical storage of dental models, more efficient clinical workflow, improved patient acceptance are advantages of the method (12). Clinical applications in orthodontics includes diagnosis, aligner production, customized devices, indirect bonding trays and treatment outcome (13).

Tooth movement performance through orthodontic treatment can be assessed three-dimensionally by 3D model superimposition and provide more reliable and reproducible outcomes compared to linear measurements on dental casts such as *overjet*, overbite, arch width (14), or other images exams. However, to improve the reliability of the superimposition, a stable reference in both arches must be stated.

### **Maxillary model superimposition**

For any superimposition, a stable anatomic structure is required as reference and the maxilla palatal anatomy seems to provide reliable results. However, although the literature is vast in works that used reference points and regions in the maxilla, they differ regarding which region presents more stability and none had been designated as gold standard (15).

Different palatal regions have been suggested as parameters for superimposition and the reference area used has considerable effect on the superimposition result, as well as on the number of reference landmarks (7). Some studies suggested concomitant palatal rugae alterations in the anterior and lateral end area, following tooth movement, especially in patients who underwent to tooth extraction (15,16).

The superimposition of the upper arch is achieved with the demarcation of reference points based on reliable regions reported in previous studies, such as the palatine wrinkles and incisive papilla, and reference surface in the maxilla rugae region and midpalatal raphe. The areas in the maxilla that seems to be the most stable for superimposition are the medial thirds of the third palatine rugae, including a 5 mm area dorsal to it (16), and a region that includes the entire rugae, with lateral

margins located within 5 mm of the gingival margins and a distal margin that does not extend beyond the first molars (4,10,15,17).

### **Mandibular models superimposition**

Opposite to the upper arch, the mandible is scarce in stable structures. Studies related to 3D models superimposition on the mandible (2,6,8,9), reported different parameters for the mandibular arch superimposition (2,8,9) including the the mucogingival junction (8,9) and mandibular torus as references (2).

An, K. et al. assessed the reliability of the lingual and buccal mandibular surfaces as reference areas for digital model superimposition in patients with premolar extraction with and without torus. The authors concluded that the alveolar bone either of anterior or posterior teeth are inappropriate as reference for mandibular superimposition models in patients without mandibular torus. Also, in premolar extraction cases, the lower anterior teeth seems to more remodeling than the posterior teeth (2).

Contrarily, Ioshida et al., used landmarks at the mucogingival junction to assess pre- and post-treatment changes in patients with lower anterior crowding and considered the method reliable and reproducible, compared to CBCT (9). However, patients who are candidates for orthodontic treatment have different malocclusions complexity, including patients with extractions. Thus, because of the significant movement of the posterior teeth, the use of references such as the gingival margin may undergo changes resulting from the treatment, since there is bone remodeling in the alveolar region (2).

The use of the alveolar bone as a reference for superimposition is not adequately supported by studies up to date since an alveolar bone remodeling is expected during growth and orthodontic treatment, especially when more complex movements are employed. Thus, the described approaches have limitations and do not seem to provide reliable results (2,10).

### **Softwares for digital model superimposition**

Different methods of 3D models superimposition have been described in the literature and are usually based on points (4–6) and/or on surface references (2,4,7), defined by the operator associated with computer-based algorithm. The landmark-based superimposition requires manual identification of several corresponding anatomical landmarks on both models for registering, whereas the surface-based ones, the approach usually requires the selection of a reference area (7). These parameters are used for an initial approximation of the models, complemented by the global registration provided by the software. The combination of reliable reference points and areas, together with the software's iterative closest points (ICP) algorithm, seems to provide good reliability for the method.

Slicer CFM (6,9,18), OMSA (4), Final Surface (17), OrthoAnalyzer, Geomagic (19–21) and Compare (8) are software's examples for digital model superimposition described in the available literature. They differ around costs, in the method of measuring 3D movements and time and complexity of the superimposition process (8).

Some studies used the Geomagic as the software of choice for models' superimposition (8,19–21). According to its developer, the orientation for superimposition is the use of reference points followed by the “best fit” mode for global registration. Adel et al. (8) used the recommended methodology contemplating three reference points in the medial portion of the palatal rugae in the upper arch, and three points in the mucogingival junction between the first and second premolars, second premolars and first molars, and between first and second molars. The methodology showed excellent agreement for the measurements of the upper arch and good agreement for the lower arch. However, despite the acceptable agreement, the reference points used in the lower arch may be not stable and have limitations, particularly in cases where movement of the lower teeth is large.

### **Clinical situations for model superimposition**

The main objective of digital model superimposition is to assess treatment outcomes such as teeth alignment, arch expansion (Figure 1), distalization (Figure

2), arch contraction (Figure 3), to evaluate capabilities and limitations of appliances and mechanics. Moreover, model superimposition following orthodontic treatment is useful to evaluate treatment stability. (Figure 4)



Figure 1 (A-F): Pre (blue) and post (purple) treatment photographs and 3D model superimposition. The treatment plan included arch expansion and teeth decompensation for orthognathic surgery.



Figure 2 (A-F): Pre (green) and post (blue) treatment 3D model superimposition after arch expansion and molar distalization with intra-oral distalizer to create space for upper right second pre-molar.



Figure 3 (A-F): Pre (green) and post (blue) photographs and treatment 3D model superimposition. The treatment comprised upper arch contraction and lower arch expansion to correct brodie crossbite.

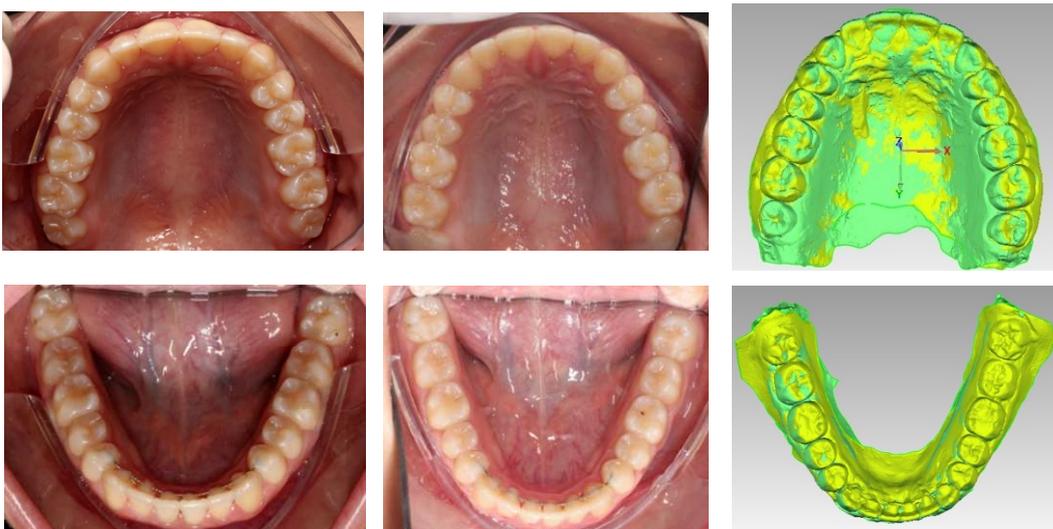


Figure 4 (A-F): Photographs and 3D model superimposition to evaluate treatment stability after orthodontic treatment.

### Superimposition sequency

The scanned models were imported in STL format into the Geomagic Qualify 2013 software (3D Systems®, Rock Hill, South Carolina, USA) aiming to standardize

the areas to be evaluated between the pre- (T1) and post-treatment (T2) models. The following sequence was implemented:

1. The upper and lower models for the pre- (T1) and post-treatment (T2) times were imported.
2. A single WRP file comprising the four STL files was created. (Figure 5)

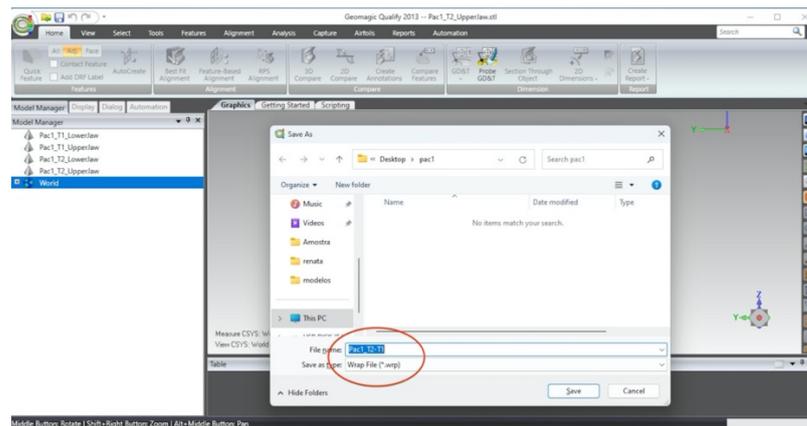


Figure 5: Import the models into the software and save in the .WRP format.

3. The four models were imported, and an “Original” group (for backup) was created. (Figure 6)

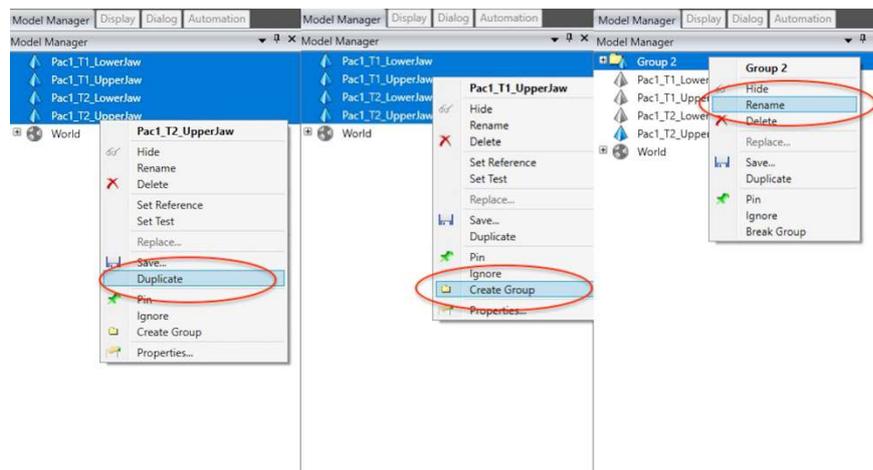


Figure 6: models selection and duplication; the group was created; and renamed as “Originals”.

4. A maximum habitual intercuspation (MHI) model copy of T2 was created as a parameter for lower arch superimposition.

- a. Duplication of T2 models and combination of copies to create a file on MHI occlusion. (Figure 7)

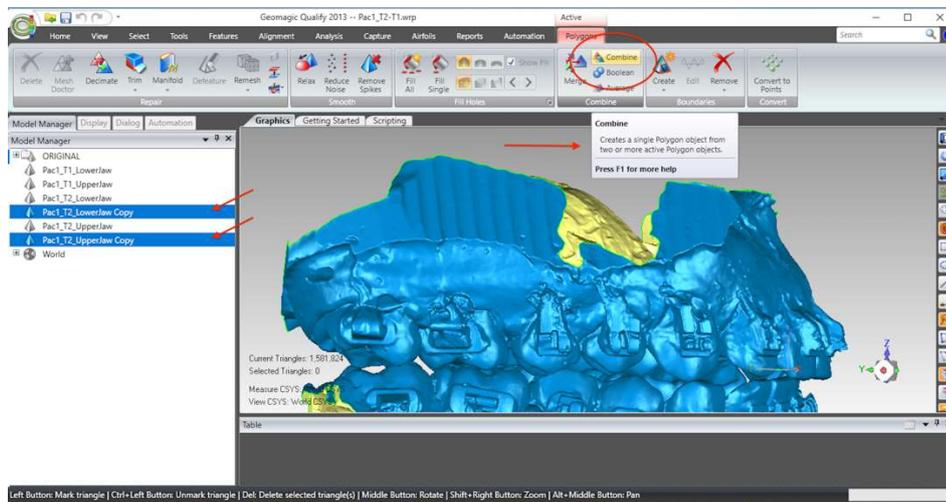


Figure 7: Duplication of T2 models and combination of copies to create a file on MHI occlusion.

5. The upper models were aligned by landmark points.

- a. T1 and T2 models were selected, and the manual registration proceeded. (Figure 8)

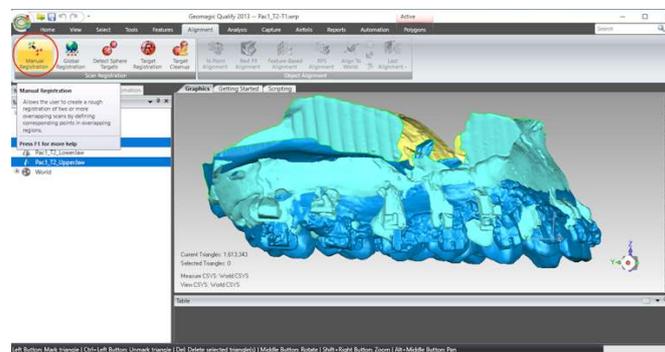


Figure 8: Selection of T1 and T2 models of the upper arch and selection of the item for manual registration.

- b. The mode “n-point Registration” was selected.
- c. T1 model was defined as “fixed” (as a parameter for the superimposition) and T2 as “floating” (it will be close to T1); (Figure 9)
- d. Six points were marked in both models: two in the distal region of the second maxilla rugae, one at the incisive papilla region, one at the middle third of the region of the maxilla raphe, and two points in the

cervical-lingual region of the second molars, and manual registration was proceeded; (Figure 9)

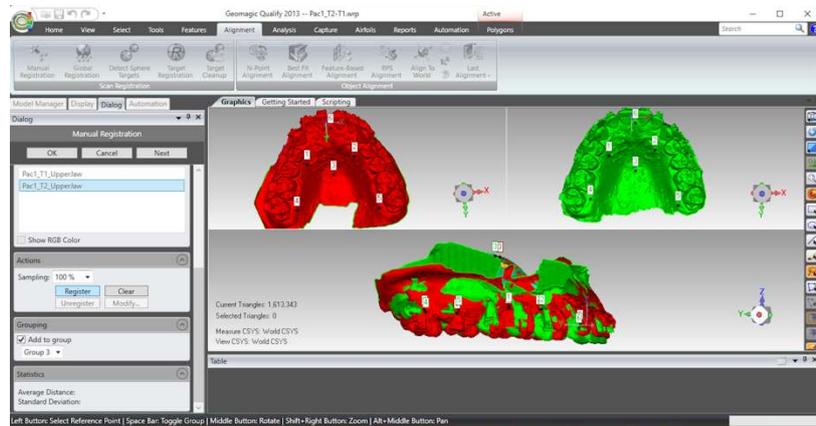


Figure 9: Marking of landmarks for superimposition of T2 with T1 for the upper arch.

6. The upper models were aligned by marking the reference area. (Figure 10)
  - a. The upper models were selected.
  - b. A “T” shaped reference area including the palatal rugae and the midpalatal raphe was selected. The selection mode must be “Selection Mode” > “Select Through,” and the “Selection Tool” must be “Polyline.”
  - c. The global alignment was done.

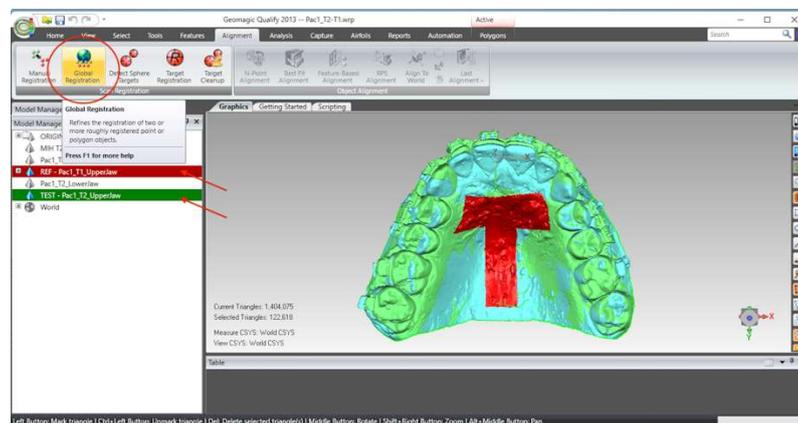


Figure 10: Demarcation of the area of interest for superimposition according to the global registration.

7. The T2 MHI model was aligned with the T2 maxillary model, previously registered at T1.
  - a. T2 model was selected and defined as “reference”. The area of the model covering the dental and gingival surfaces, except for the occlusal surfaces was selected.

- b. MIH model was selected and defined as “test”. The area of the model covering the dental and gingival surfaces, except for the occlusal surfaces was selected.
- c. The MIH model was selected and proceeded with > Alignment > Bestfit Analysis
- d. Now, both models were selected, and the selections made previously were cleared. The area of the model covering the dental and gingival surfaces, except for the occlusal surfaces were re-select and best fit analysis proceeded but at this time, the “Check Symmetry”, “Fine Adjustments Only” and “High Precision Fitting” options were selected.

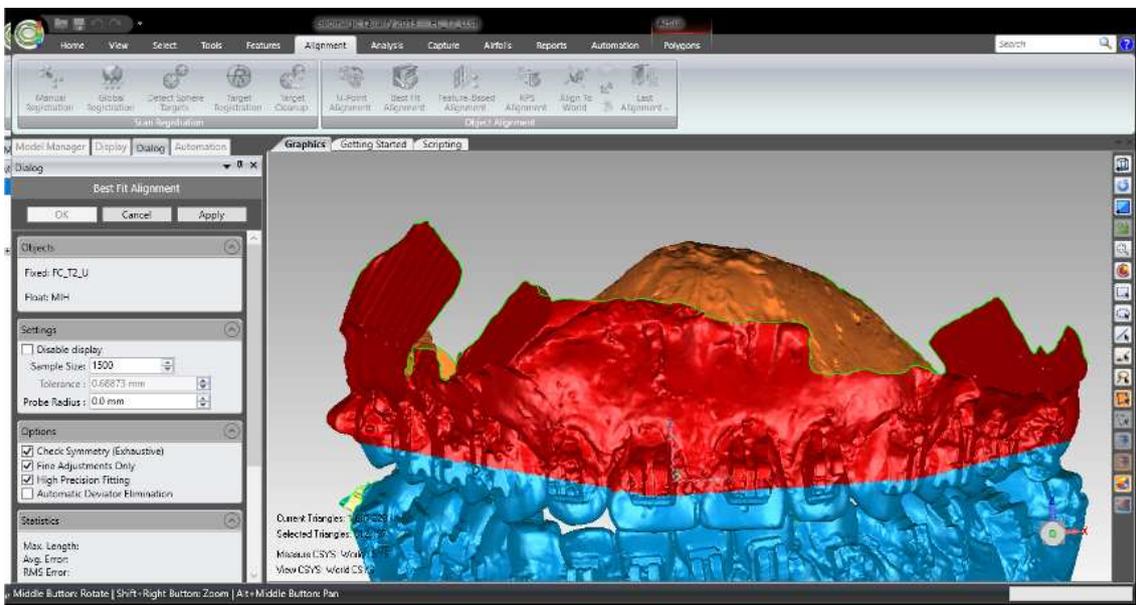
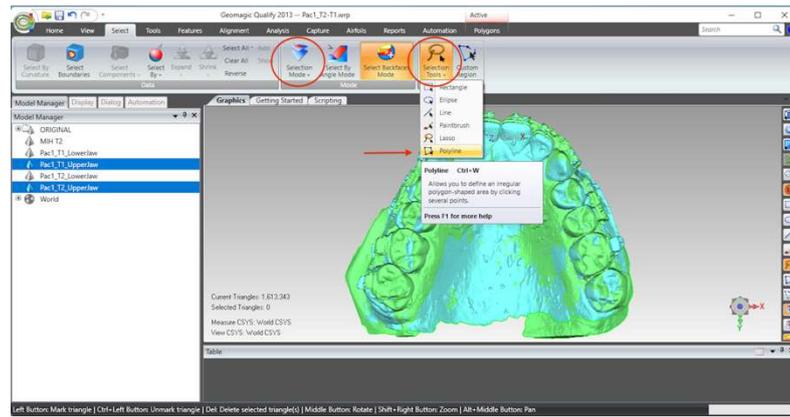


Figure 11: Demarcation of the area of interest for the overlay according to the “best fit”.

8. The same process was repeated for the lower arch, but, at this point, the MHI model was set as “reference,” and the lower T2 as “test.”
9. Excesses of the upper and lower models was cut.
  - d. The two upper or lower models were selected.
  - e. The area to be cropped and deleted was selected (Note that in this step the selection mode must be “Selection Mode” > “Select Through,” and the “Selection Tool” must be “Polyline”) (Figure 12A)



f. The selected part was deleted; (Figure 12B)

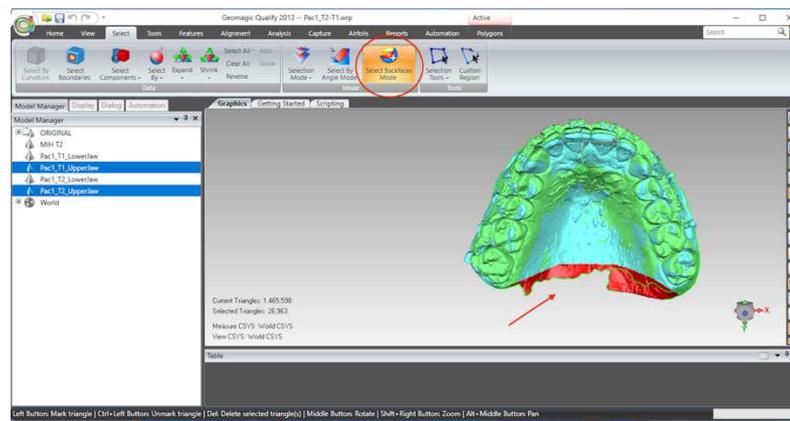


Figure 12: (A) Selection of both upper models and (B) demarcation and trimming the excesses for both models.

10. The coordinate system was generated:

- a. The axial plane was defined by selecting three points in the upper model, on the mesiolingual cusps of teeth 16 and 26, and between teeth 11 and 21, at T1. (Figure 13)

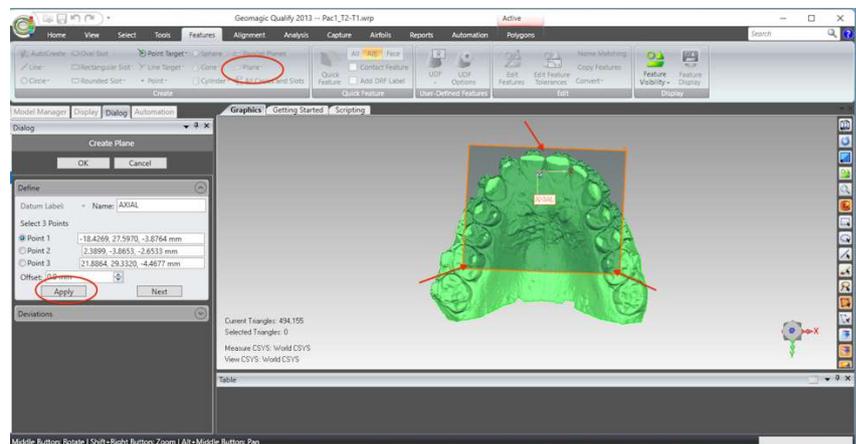


Figure 13: Definition of the axial plane from the demarcation of three points, two on the mesiolingual cusps of teeth 16 and 26, and one between the central incisors.

- b. The centroid point was defined from the selection of the upper model (in this step, the entire upper model must be selected, after which the sequence “Features” > “Point” > “Centroid” must be chosen.) (Figure 14)

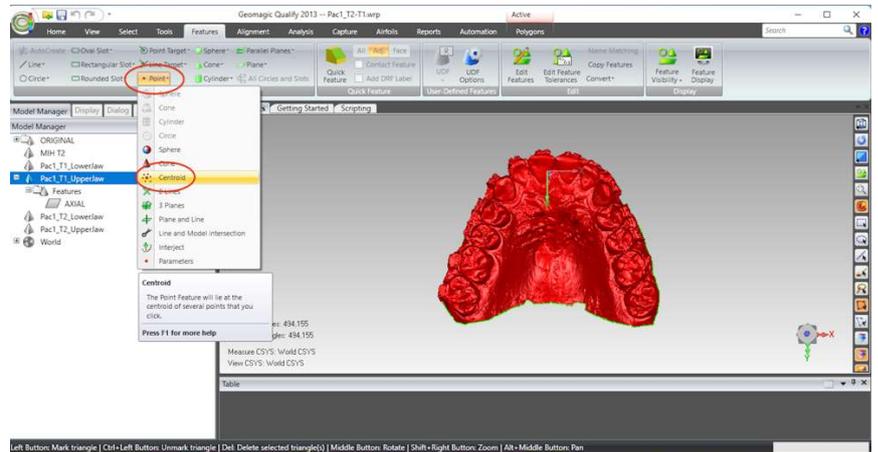


Figure 14: centroid point definition by the model selection.

- c. The sagittal plane was defined by selecting three points in the midpalatal raphe (anterior, middle, and posterior thirds). In the point 2, the centroid was used as a reference. (Figure 15)

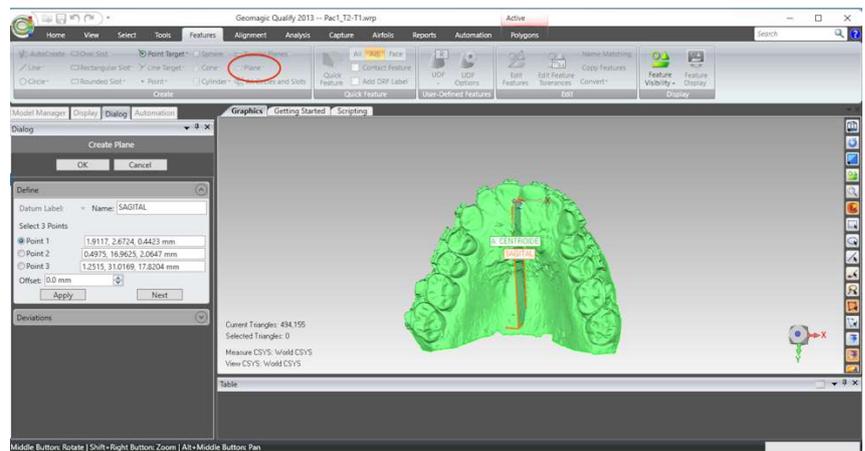
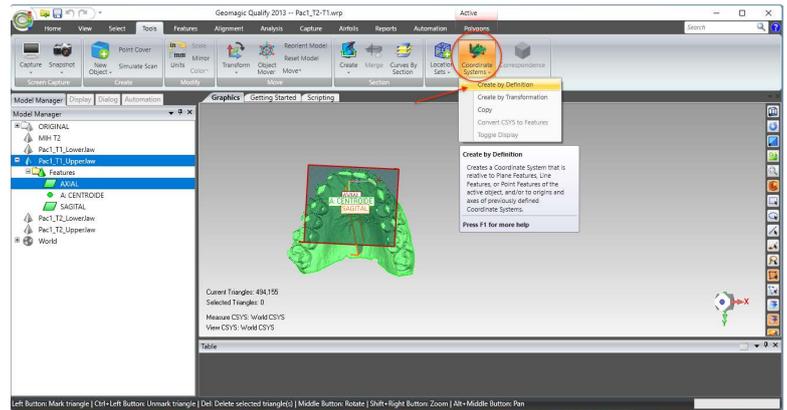


Figure 15: Sagittal plane definition by marking a point close to the incisive papilla, another at the centroid position, and a third at the distal end of the midpalatal raphe.

- d. The global models' reference was defined according to the coordinate plane.

1. The YZ plane was defined as the sagittal plane. (Figure 16 A)



2. The XY plane was defined as the axial plane. (Figure 16 B)

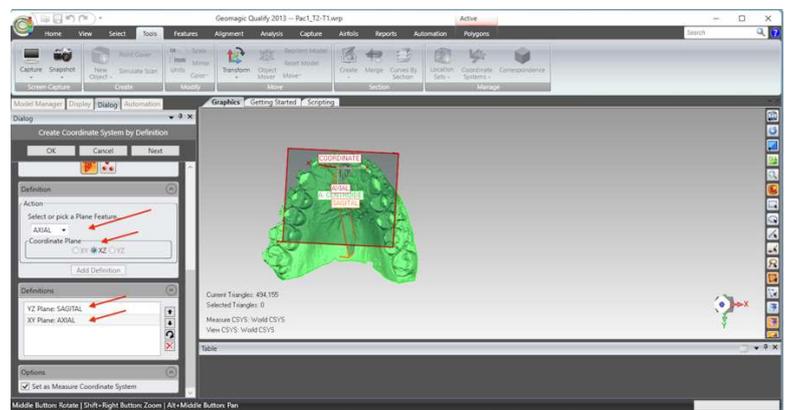


Figure 16: Definition of the coordinate system and definition of the sagittal (A) and axial (B) planes.

3. The created coordinate system was added to "World". (Figure 17)
4. In "World", the "World CSYS" was "hidden" and the created coordinate system was defined as active CYS. (Figure 17)

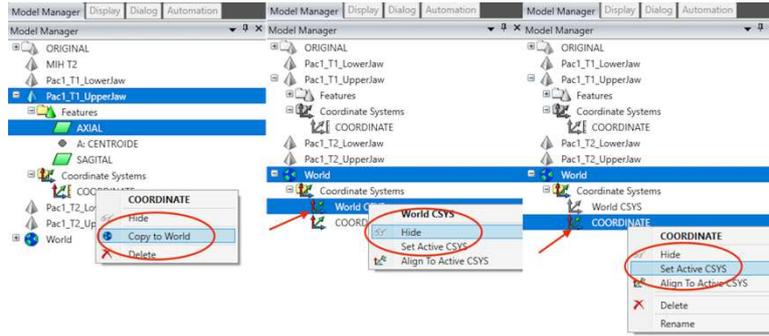
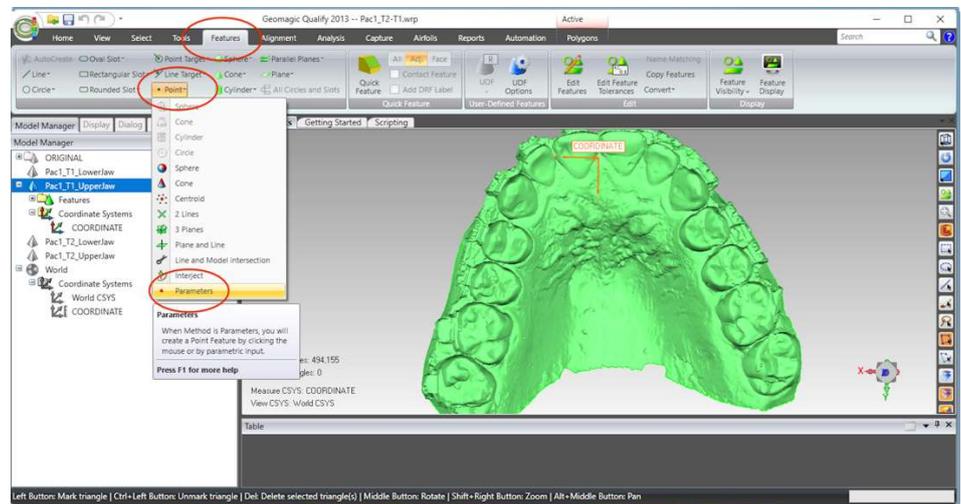


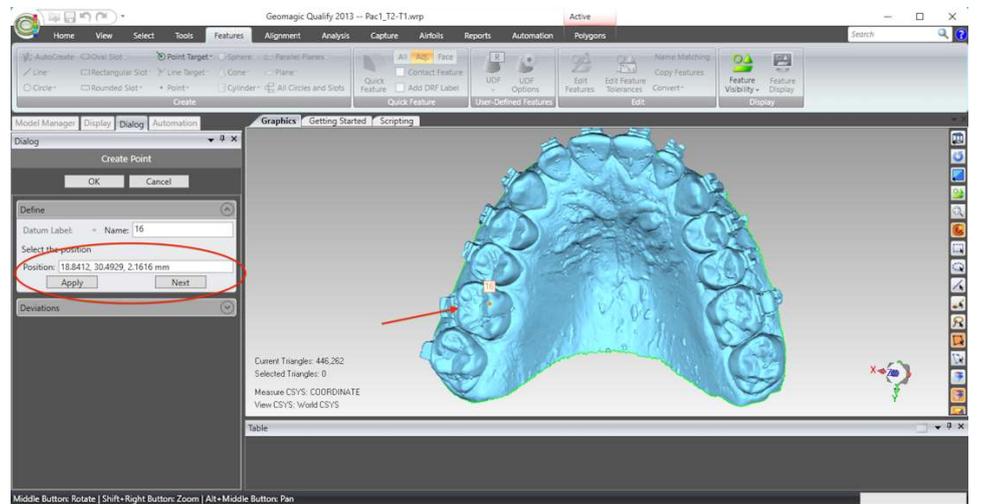
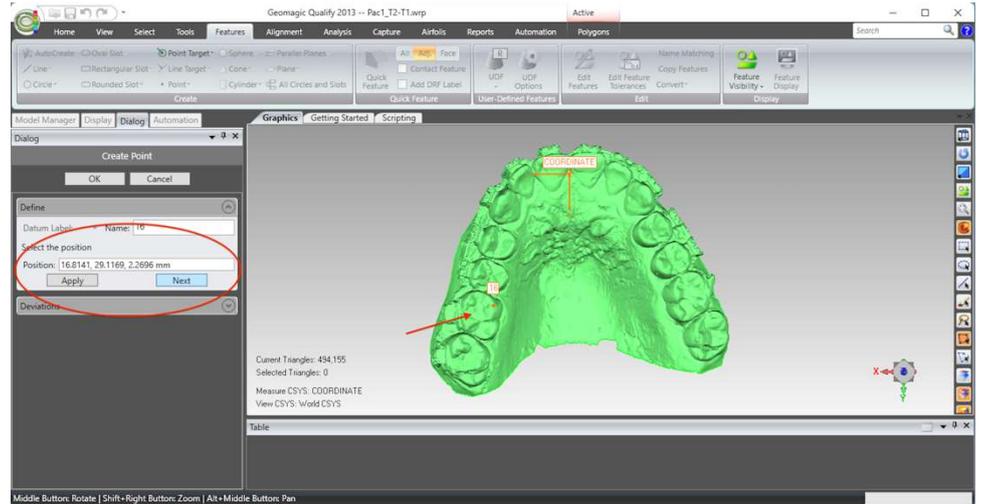
Figure 17: Definition of the coordinate system: select and copy the coordinate system created for “World”; in “World”, “Hide” the “World CSYS” and define the created coordinate system as active.

11. The differences between registered models were quantified as following:

- a. The points for measuring differences in position between T1 and T2 were marked according to the areas of interest.
- b. The items “features” > “point” > “Parameters” were selected to mark the points in the area of interest. (Figure 18A)



- c. From each point marked, the position in the coordinate system in the directions x (lateral), y (anteroposterior), z (superoinferior) was recorded. (Figure 18B e 18C)



- d. The difference in position between the times was obtained from the difference between the values of the position of the points of T2-T1 in the directions x (lateral), y (anteroposterior), z (superoinferior) to obtain the magnitude of the displacement the certain regions of these structures as well as the direction in which these movements occurred. (Figure 18D)

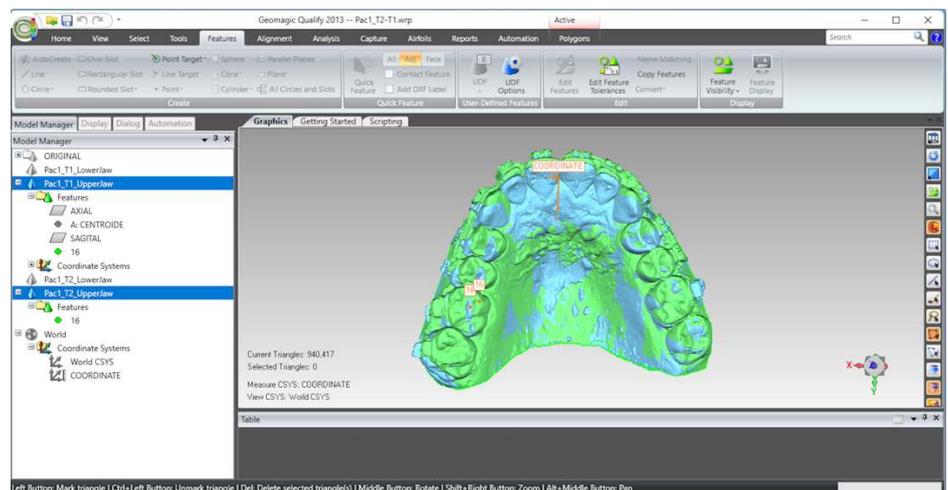


Figure 18: (A) Function selection for marking points: “features” > “point” > “Parameters”; marking of the points in the chosen region for measuring the displacement in tooth 16 in (B) T1 and (C) T2; (D) Superimposition of the models for the evaluation of tooth displacement through the marked points.

- e. Another way to perform distance analysis is through the function “Analysis” > “Distance” > “Measure distance” and select the two points to be measured. To do this, the T1 and T2 models must be selected, duplicated and combined.

For more details about the method, access the video using the “QR code” at the end of the paper.

### **Limitations of the method**

The limitations in the described approach are mainly relevant for the lower arch and are inherent to the absence of stable structures for mandibular models' comparison. Therefore, when interpreting these changes, the effects of growth and consequent repositioning of mandible space cannot be ignored, particularly in the vertical direction. In fact, this same problem would be analogous to what occurs with superimposition of teleradiographs and CBCT where the skull base is used as a static parameter (22). Furthermore, a study to validate the methodology is necessary for the proper scientific applicability of measuring pre- and post-treatment changes using the proposed method.

### **Conclusions**

The superimposition of models using palatal rugae and occlusion in MHI seems to offer satisfactory results in the interpretation of clinical alterations between

different follow-up moments, whether in terms of development and/or of orthodontic treatment. Studies to validate the reproducibility of the methodology are necessary for the applicability of digital models' superimposition.



Figure 19: Scan the QR code to watch the superimposition sequence video.

distalizador intra-oral para criar espaço para o segundo pré-molar superior direito.

### List of figures:

Figure 1 (A-F): Pre (blue) and post (purple) treatment photographs and 3D model superimposition. The treatment plan included arch expansion and teeth decompensation for orthognathic surgery.

Figure 2 (A-F): Pre (green) and post (blue) treatment 3D model superimposition after arch expansion and molar distalization with intra-oral distalizer to create space for upper right second pre-molar.

Figure 3 (A-F): Pre (green) and post (blue) photographs and treatment 3D model superimposition. The treatment comprised upper arch contraction and lower arch expansion to correct brodie crossbite.

Figure 4 (A-F): Photographs and 3D model superimposition to evaluate treatment stability after orthodontic treatment.

Figure 5: Import the models into the software and save in the .WRP format.

Figure 6: (A) models selection and duplication; (B) the group was created; (C) and renamed as “Originals”.

Figure 7: Duplication of T2 models and combination of copies to create a file on MHI occlusion.

Figure 8: Selection of T1 and T2 models of the upper arch and selection of the item for manual registration.

Figure 9: Marking of landmarks for superimposition of T2 with T1 for the upper arch.

Figure 10: Demarcation of the area of interest for superimposition according to the global registration.

Figure 11: Demarcation of the area of interest for the overlay according to the “best fit”.

Figure 12: (A) Selection of both upper models and (B) demarcation and trimming the excesses for both models.

Figure 13: Definition of the axial plane from the demarcation of three points, two on the mesiolingual cusps of teeth 16 and 26, and one between the central incisors.

Figure 14: centroid point definition by the model selection.

Figure 15: Sagittal plane definition by marking a point close to the incisive papilla, another at the centroid position, and a third at the distal end of the midpalatal raphe.

Figure 16: Definition of the coordinate system and definition of the axial and sagittal planes.

Figure 17: Definition of the coordinate system: (A) select and copy the coordinate system created for “World”; (B) in “World”, “Hide” the “World CSYS” and (C) define the created coordinate system as active.

Figure 18: (A) Function selection for marking points: “features” > “point” > “Parameters”; marking of the points in the chosen region for measuring the displacement in tooth 16 in (B) T1 and (C) T2; (D) Superimposition of the models for the evaluation of tooth displacement through the marked points.

Figure 19: Scan the QR code to watch the superimposition sequence video.

## References

1. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;127:627–37.
2. An, K., Jang, I., Choi, D.S., Jost-Brinkmann PG, Cha BK. Identification of a stable reference area for superimposing mandibular digital models. *J Orofac Orthop.* 2015;76:503–19.
3. Rangel FA, Maal TJ, Berge SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Integration of digital dental casts in cone-beam computed tomography scans. *ISRN Dent.* 2012;2012.
4. Talaat S, Kaboudan A, Bourauel C, Ragy N, Kula K, Ghoneima A. Validity and reliability of three-dimensional palatal superimposition of digital dental models. *Eur J Orthod.* 2017;39:365–70.
5. Nalcaci, R., Kocoglu-Altan AB, Bicakci, A.A., Ozturk F, Babacan H. A reliable method for evaluating upper molar distalization: superimposition of three-dimensional digital models. *Korean J Orthod.* 2015;45:82–8.
6. Cong A, Ruellas AC de O, Tai SK, Loh CT, Barkley M, Yatabe M, et al. Presurgical orthodontic decompensation with clear aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet].* 2022;162(4):538–53. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.12.019>
7. Vasilakos, G., Schilling, R., Halazonetis D, Gkantidis N. Assessment of different techniques for 3D superimposition of serial digital maxillary dental casts on palatal structures. *Sci Rep.* 2017;7:5838.
8. Adel SM, Vaid NR, El-Harouni N, Kassem H, Zaher AR. Digital model superimpositions: are different software algorithms equally accurate in quantifying linear tooth movements? *BMC Oral Health [Internet].* 2022;22(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02129-x>
9. Ioshida M, Muñoz BA, Rios H, Cevitanes L, Aristizabal JF, Rey D, et al. Accuracy and reliability of mandibular digital model registration with use of the mucogingival junction as the reference. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral*

- Radiol. 2019;127(4):351–60.
10. Stucki S, Gkantidis N. Assessment of techniques used for superimposition of maxillary and mandibular 3D surface models to evaluate tooth movement: A systematic review. *Eur J Orthod.* 2020;42(5):559–70.
  11. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009;28(1):44–56.
  12. Kravitz N, Groth C, Jones P. Intraoral digital scanners. *J Clin Orthod.* 2014;48(6):337–47.
  13. Groth C, Kravitz ND, Shirck JM. Incorporating three-dimensional printing in orthodontics. *J Clin Orthod.* 2018;52(1):28–33.
  14. Reuschl RP, Heuer W, Stiesch M, Wenzel D, Dittmer MP. Reliability and validity of measurements on digital study models and plaster models. *Eur J Orthod.* 2016;38:22–6.
  15. Liu J, Koh KM, Choi SH, Kim JH, Cha JY. Validation of three-dimensional digital model superimpositions based on palatal structures in patients with maximum anterior tooth retraction following premolar extraction. *Korean J Orthod.* 2022;52(4):258–67.
  16. Chen G, Chen S, Zhang XY, Jiang RP, Liu Y, Shi FH, et al. Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofacial Res.* 2011;14(2):70–9.
  17. Ganzer N, Feldmann I, Liv P, Bondemark L. A novel method for superimposition and measurements on maxillary digital 3D models- studies on validity and reliability. *Eur J Orthod.* 2018;40(1):45–51.
  18. Garib D, Miranda F, Yatabe MS, Lauris JRP, Massaro C, McNamara JA, et al. Superimposition of maxillary digital models using the palatal rugae: Does ageing affect the reliability? *Orthod Craniofacial Res.* 2019;22(3):183–93.
  19. Castroflorio T, Sedran A, Parrini S, Garino F, Reverdito M, Capuozzo R, et al. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners: effect of treatment design. *Prog Orthod [Internet].* 2023;24(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40510-022-00453-0>
  20. Stephens C, Weir T, Llewellyn S, Freer E, Kerr B. Clinical expression of programmed mandibular canine rotation using various attachment protocols and 1- vs 2-week wear protocols with Invisalign SmartTrack aligners: A retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet].* 2022;162(3):e103–15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2022.06.015>
  21. Dhingra A, Palomo JM, Stefanovic N, Eliliwi M, Elshebiny T. Comparing 3D Tooth Movement When Implementing the Same Virtual Setup on Different Software Packages. *J Clin Med.* 2022;11(18).
  22. Cevidanes LHS, Bailey LJ, Tucker GR, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2005;34(6):369–75.

## 2.2 Tratamento ortodôntico da Classe II com PowerScope em adolescentes e adultos: quais fatores interferem no resultado e na qualidade de vida? (Artigo científico)

### Tratamento ortodôntico da Classe II com PowerScope® em adolescentes e adultos: quais fatores interferem no resultado e na qualidade de vida?

Isabella Simões Holz,<sup>1</sup> Jonas Capelli Junior,<sup>2</sup> David Normando,<sup>3</sup> Rhita Cristina Cunha Almeida<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluna de doutorado, Departamento de Ortodontia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Endereço: Boulevard 28 de Setembro, 157; Vila Isabel – Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: isaholz@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor, Departamento de Ortodontia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Endereço: Boulevard 28 de Setembro, 157; Vila Isabel – Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: jonascapelli@gmail.com.

<sup>3</sup>Professor, Departamento de Ortodontia, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. Endereço: Rua Augusto Correa, 66075-110. Belém, Brazil. E-mail: davidnormando@hotmail.com.

<sup>4</sup>Professor, Departamento de Ortodontia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Endereço: Boulevard 28 de Setembro, 157; Vila Isabel – Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: rhita.almeida@gmail.com

## Resumo

**Objetivos:** avaliar os efeitos esqueléticos e dentários e o impacto na qualidade de vida relacionada à saúde bucal (QVRSB) em pacientes adolescentes e adultos com má oclusão de Classe II tratados com o aparelho ortodôntico fixo associado ao

aparelho protator mandibular. **Métodos:** oito mulheres e oito homens ( $19,6 \pm 4,2$  anos de idade), portadores de má oclusão de Classe II ( $n=16$ ), tratados consecutivamente com aparelho ortodôntico fixo associado ao PowerScope®, foram examinados prospectivamente através de telerradiografias laterais, modelos digitalizados antes (T0) imediatamente após o uso (T1, média 8 meses). Questionários foram aplicados para avaliar a qualidade de vida. Os modelos foram sobrepostos e as diferenças das distâncias lineares (T1-T0) foram mensuradas através pelo software Geomagic. As telerradiografias laterais da cabeça foram analisadas através do software Dolphin Image. Os dados foram acessados estatisticamente por meio de análise de uma regressão linear e matriz de correlação linear, com nível de significância de 5%. **Resultados:** o *overjet* reduziu em média 2,94 mm após o período de avaliação. Foram observadas a distalização dos incisivos superiores (SN.U1  $-5,46 \pm 3,10$ ), associada a uma suave distalização dos 1ºs molares ( $-0,3435 \pm 0,696$  mm). No arco inferior o efeito de maior magnitude foi na inclinação dos incisivos inferiores (IMPA  $5,49 \pm 3,98$ ), associada a uma mesialização dos 1ºs molares ( $1,7163 \pm 1,020$ mm). Em pacientes mais jovens a mesialização do molar inferior e a retroinclinação do incisivo superior (SN.U1) foi mais significativa durante o uso do aparelho. A eficiência da correção do *overjet* foi menor nos pacientes que quebraram mais o aparelho PowerScope®. Quanto maior a frequência de ativação do aparelho, maior o impacto na QVRSB. **Conclusão:** a correção da Classe II ocorreu em maior magnitude por movimentos dentários, principalmente na região dos incisivos e em pacientes mais jovens. A frequência de quebras do aparelho influenciou na magnitude da correção do *overjet*. Quanto maior a magnitude das ativações do aparelho maior o impacto na QVRSB.

**Palavras-chave:** Ortodontia; Aparelhos ortodônticos funcionais; Avanço mandibular; QVRSB; má oclusão de Classe II

## Abstract

**Objectives:** to evaluate the skeletal and dental effects and the impact on oral health-related quality of life (OHRQoL) in adolescent and adult patients with Class II

malocclusion treated with the fixed orthodontic appliance associated with the mandibular protator appliance. **Methods:** eight women and eight men ( $19.6 \pm 4.2$  years old), with Class II malocclusion ( $n=16$ ), consecutively treated with a fixed orthodontic appliance associated with PowerScope®, were prospectively examined using cephalograms sides, models scanned before (T0) immediately after use (T1, average 8 months). Questionnaires were applied to assess quality of life. The models were superimposed and the differences in linear distances (T1-T0) were measured using the Geomagic software. Lateral cephalograms of the head were analyzed using Dolphin Image software. The data were statistically accessed through the analysis of a linear regression and linear correlation matrix, with a significance level of 5%. **Results:** the overjet reduced an average of 2.94 mm after the evaluation period. Distalization of the upper incisors (SN.U1  $-5.46 \pm 3.10$ ) was observed, associated with a small distalization of the 1st molars ( $-0.3435 \pm 0.696$  mm). In the lower arch, the greatest effect was on the inclination of the lower incisors (IMPA  $5.49 \pm 3.98$ ), associated with the 1st molars mesialization ( $1.7163 \pm 1.020$ mm). In younger patients, the mesialization of the lower molars and the retroclination of the upper incisors (SN.U1) were more significant during the use of the appliance. The efficiency of overjet correction was lower in patients who broke the PowerScope® device more. The greater the frequency of activation of the device, the greater the impact on OHRQoL. **Conclusion:** Class II correction occurred to a greater extent due to tooth movements, mainly in the incisor region and in younger patients. The frequency of device breakdowns influenced the magnitude of the overjet correction. The greater the magnitude of device activations, the greater the impact on OHRQoL. **Keywords:** Orthodontics; Functional Orthodontic Appliances; Mandibular advancement; OHRQoL.

## Introdução

A má oclusão de Classe II é um dos mais prevalentes tipos de má oclusão, acometendo cerca de 38 a 50% dos pacientes ortodônticos (1,2). Caracterizada por uma discrepância sagital, a deficiência mandibular está presente na maior parte dos casos (3) e, normalmente está ligada a percepções da estética facial e dentária

menos favoráveis (4), contribuindo negativamente para a qualidade de vida e autoestima dos pacientes (5).

A escolha do tipo de tratamento é definida a partir da localização do problema e época do diagnóstico e podem incluir manejo do crescimento, compensação dentária ou cirurgia ortognática. Diversas abordagens de tratamento, incluindo aparelho extra oral (6) propulsores mandibulares fixos (7–10), removíveis (10,11), extrações dentárias (12), a distalização do arco superior e/ou mesialização do arco inferior através de elásticos intermaxilares, ou dispositivos de ancoragem temporária (8,13,14) foram descritos na literatura.

Quando a Classe II é decorrente do crescimento mandibular deficiente, protocolos terapêuticos que incluem avanço mandibular são comumente adotados (8,15) com o objetivo de estimular o crescimento da mandíbula através de remodelação condilar e da fossa mandibular em pacientes em crescimento (16–18). No entanto, diversos estudos recentes utilizando tomografia computadorizada observaram efeitos ortopédicos sutis e movimentos dentários mais expressivos, como diminuição da inclinação dos incisivos superiores e aumento da inclinação dos inferiores, sendo esses, responsáveis por aproximadamente 70% da correção da Classe II dentária (17–20).

Dessa forma, aceitando o discreto resultado esquelético, cada vez mais os aparelhos de protração mandibular têm sido utilizados para tratamento dos pacientes Classe II fora da fase de crescimento ativo onde a face é agradável ou aceitável (21,22). Apesar do desconforto associado a esse tipo de aparelho, ele parece uma boa opção nos casos em que a compensação dentária está indicada, exigindo uma menor colaboração no uso de elásticos intermaxilares (23). No entanto, existe uma escassez na literatura avaliando o resultado do tratamento de pacientes adultos e adultos jovens através do avanço mandibular (21,22).

A maioria dos estudos realizados utilizam telerradiografias como instrumento de diagnóstico e estudo (24–29). Essa abordagem respeita diretrizes éticas que diminuem a exposição do paciente à meios de radiação desnecessários. No entanto, sabe-se que as análises cefalométricas podem apresentar vieses nas medidas dentárias, principalmente nos sentidos vertical e mesiodistal dos dentes posteriores, devido à sobreposição das estruturas e ao seu caráter bidimensional. A utilização de modelos dentários virtuais conseguiria aumentar a precisão das superfícies dentárias, sem, no entanto, expor o paciente a uma dose maior de

radiação. Apenas um trabalho avaliou as alterações dentárias por meio de sobreposição de modelos virtuais do arco superior neste tipo de aparelho (30) em pacientes jovens. Dessa forma, o resultado do uso do aparelho funcional fixo em relação ao padrão de movimento dentário em pacientes adolescentes e, principalmente adultos, permanece obscuro.

Consubstanciado na relevância clínica e pela escassez de trabalhos na literatura, o presente trabalho objetivou avaliar de forma prospectiva e consecutiva as alterações dentárias e esqueléticas em pacientes no final do surto de crescimento e após o término do crescimento por meio de modelos digitais e telerradiografias, além de acessar as experiências dos pacientes com o aparelho PowerScope® (American Orthodontics, Sheboygan, EUA).

## **Material e Métodos**

O presente estudo realizado foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa biomédica da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE 07628818.3.0000.5259) e da Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial.

Aceitando um erro tipo I bilateral de 0,05, poder de 0,80 para detecção do tamanho do efeito de 0,35 para duas variáveis preditoras, uma amostra de 31 pacientes foi calculada para avaliação por meio da regressão linear múltipla.

Foram recrutados 33 pacientes consecutiva e prospectivamente com má oclusão de Classe II, que visitaram a clínica de Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e clínicas particulares entre os anos de 2017 e 2022. 17 pacientes foram excluídos inicialmente pelos seguintes motivos: (i) 2 pacientes apresentavam indicação de cirurgia ortognática; (ii) 4 pacientes não foram colaboradores e quebraram algumas vezes o aparelho fixo e/ou PS por várias vezes; (iii) 3 pacientes apresentavam inclinação de incisivos inferiores acentuada na fase pré-tratamento, sendo contra-indicado o uso do PS; (iv) 8 pacientes receberam o pedido de documentação ortodôntica e desistiram de iniciar o tratamento por conta

da pandemia. Ao final, 16 pacientes (8 mulheres e 8 homens; média de idade  $19,6 \pm 4,2$  anos; CVM 4, 5 ou 6) foram incluídos na amostra.

Os critérios de inclusão foram: (i) pacientes com dentadura permanente completa, (ii) idade entre 13 e 30 anos, (iii) relação oclusal de Classe II, de no mínimo  $\frac{1}{2}$  cúspide,, de molares e caninos, por deficiência mandibular com *overjet* de no mínimo 4mm para atingir relação de Classe I, (iv) e melhora no perfil ao avançar a mandíbula (31), com ANB maior que  $3^\circ$ . Foram excluídos da amostra pacientes com (i) ausências dentárias (excluindo terceiros molares), (ii) pacientes com síndromes, (iii) pacientes com IMPA maior que  $110^\circ$ .

Todos os pacientes receberam aparelho ortodôntico fixo metálico com slot 0.022" x 0.028". Foi realizado o alinhamento e nivelamento dos arcos até a inserção de arcos 0.019" x 0.025" de aço. Para a instalação do aparelho propulsor, os arcos foram travados e conjugados com o objetivo de evitar abertura de diastemas e promover a movimentação em bloco de todos os dentes do arco. O aparelho foi instalado inicialmente sem ativações (adição de anéis de ativação de 1, 2 ou 3 mm) para que o paciente pudesse se adaptar ao propulsor. A primeira ativação ocorreu um mês após a instalação e, à medida que no retorno mensal fosse observado que o aparelho não estava mais ativo, a adição dos anéis de ativação era realizada. O aparelho propulsor mandibular foi ativado até a relação oclusal de Classe I de caninos e posição de topo a topo dos incisivos ou por um período de 8 meses quando a relação de Classe I não conseguiu ser obtida. Todos os pacientes foram acompanhados por um mesmo operador.

Foram utilizados modelos de gesso, fotos e telerradiografias laterais da cabeça antes da instalação do PowerScope® (T0) e imediatamente após o uso do protractor (T1), para avaliar trespasse horizontal, alterações esqueléticas e, principalmente dentárias após o uso do PS.

Os modelos de gesso foram escaneados com o escâner intraoral PrimeScan (Sirona, Charlotte, EUA) e, importados em formato STL, para o programa Geomagic Qualify 2013 (3D Systems®, Rock Hill, Carolina do Sul, EUA) onde foram sobrepostos utilizando como parâmetro as rugas palatinas para o arco superior (33,34) e o modelo em MIH para o arco inferior. Foram marcados pontos nos primeiros molares superiores (1°MS) e inferiores (1°MI) caninos superiores (CS) e inferiores (CI), incisivos centrais superiores (IS) e inferiores (II), bilateralmente (Figura 1) A diferença na posição dos pontos entre os tempos foi obtida a partir da

diferença entre os valores da posição dos pontos de T1-T0 nos sentidos x (laterolateral), y (anteroposterior), z (supero inferior) de forma a obter a magnitude do deslocamento assim como a direção em que esses movimentos ocorreram. As medidas foram computadas e a média de deslocamento foi obtida em ambos os tempos.

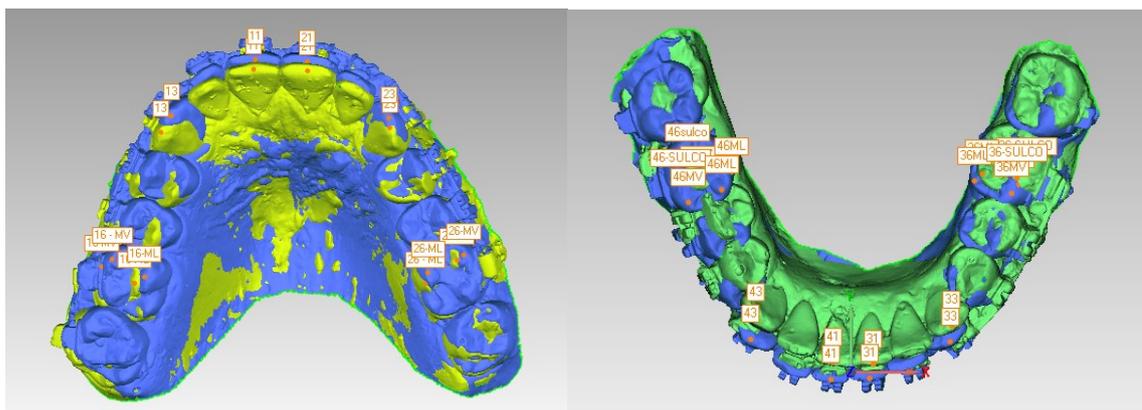


Figura 1: Marcação dos pontos nas cúspides méso-lingual, méso-vestibular e disto-vestibular dos primeiros molares superiores (1°MS), ponta de cúspide dos caninos superiores (CS) e inferiores (CI), ponto médio da borda incisal dos incisivos centrais (IS) superiores e inferiores (II), cúspide méso-lingual, méso-vestibular e sulco ocluso-vestibular dos molares inferiores (1°MI). Foram acessadas as diferenças de posicionamento dos pontos nos eixos x (laterolateral), y (anteroposterior) e z (supero inferior) nos modelos pré (cor azul) e pós (cor verde) tratamento com o aparelho PS.

As telerradiografias foram traçadas no programa Dolphin (Dolphin Imaging & Management Solutions. Chatsworth, CA, U.S.A.) e os seguintes ângulos foram medidos para os dois tempos: ANB, SNA, SNB, Wits, SN.GoGn, SN.PIOcl, IMPA, SN.1S, Ângulo de convexidade da face, LS-S e LI-S. A posição das bases ósseas, direção de crescimento, bem como o deslocamento horizontal e vertical dos incisivos superiores e inferiores foram avaliados e tabulados.

Foram acessados o impacto na qualidade de vida, grau de conforto do paciente e intercorrências por meio de dois questionários auto aplicados. O OHIP-14 (35) apresentou 14 questões referentes à qualidade de vida do paciente e segundo questionário foi traduzido para o português baseado no modelo relatado por Bowman e colaboradores (32) e incluiu 18 questões relacionadas a qualidade de vida e experiências ligadas especificamente ao uso do protractor mandibular. A quantidade e motivo das intercorrências, como descolagem de bráquetes,

desencaixe ou quebra do aparelho PS ou fratura do arco foram avaliados, bem como o tempo em que o aparelho ficou em posição. Ambos os instrumentos foram aplicados pelo menos 08 semanas depois da instalação do propulsor. Após a aplicação do questionário os dados foram compilados para análise.

### **Análise dos resultados**

As medidas foram realizadas por um mesmo examinador, em dois tempos, com intervalo mínimo de 15 dias para determinar o erro sistemático. Em metade da amostra ( $n=8$ ), os valores da primeira e segunda mensuração foram comparados e o erro do método foi calculado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC).

Após levantamento dos dados de toda amostra, foi realizada a análise descritiva e foram calculados o valor médio e desvio padrão dos parâmetros quantitativos avaliados e frequência para as variáveis qualitativas.

Foi realizada a análise de regressão linear, onde a variável desfecho, correção do *overjet* ( $T1-T0$ ), foi modelada por variáveis independentes como sexo, idade, magnitude das ativações, tempo de uso, frequência das quebras e quantidade de movimento esquelético e dentário.

Inicialmente foi realizada uma análise univariada das variáveis independentes com o desfecho. As variáveis que obtiveram uma associação significativa com o desfecho ( $p<0,1$ ) foram inseridas em um modelo múltiplo. Essa análise foi também realizada para os questionários de qualidade de vida aplicados.

A correlação entre a idade do paciente e a quantidade de movimento dentária foi analisada através de uma matriz de correlação linear. Este modelo se repetiu para analisar o efeito da idade sobre as alterações dentofaciais mensuradas através da análise cefalométrica.

O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas através do programa Jamovi (The jamovi project (2023). jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>) (36).

## Resultados

O tempo médio de uso do aparelho foi de 7 meses e a magnitude média das ativações foi de 3,88 mm. A quantidade de intercorrências no aparelho foi, em média, de 2 episódios por pacientes. Todos os pacientes apresentaram diminuição no trespasse horizontal inicial e o *overjet* reduziu 2,94 mm, em média (Tabela 1)

Tabela 1: Estatística descritiva da idade, tempo de uso do PowerScope (PS) em meses, quantidade de ativação em milímetros, frequência de quebras do PS e diferença do overvet entre T1 e T0.

Variáveis	n	Média	Mediana	DP	Mínimo	Máximo
Idade	16	19,25	18,50	4,20	14	25
Tempo de uso	16	7,00	6,00	2,00	4	12
Ativação	16	3,88	4,00	1,36	1	6
F quebras	16	2,00	2,00	1,63	0	5
T1-T0 OJ	16	-2,94	-3,00	1,28	-5.50	-0,80

F quebras, número episódios de quebras. OJ, *overjet*.

O coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) para as medidas realizadas nos modelos e variou de 0,9 a 1. Na análise das medidas da superposição dos modelos e das medidas cefalométricas, houve discreta distalização dos dentes superiores e maior mesialização do arco inferior (1°MSy  $-0,3435 \pm 0,696$  mm; 1°Mly  $1,7163 \pm 1,020$ mm) (Tabela 2) Não foram observadas alterações das relações esqueléticas (SNA, SNB, ANB), porém observou-se uma inclinação lingual significativa dos incisivos superiores (SN.U1  $-5,46 \pm 3,10$ ) e vestibularização dos incisivos inferiores (IMPA  $5,49 \pm 3,98$ ). (Tabela 3)

Tabela 2: Estatística descritiva da diferença de T1-T0 para as variáveis dentárias (em milímetros)<sup>a</sup>

Dente	Eixo	N	Média	Mediana	DP	Mínimo	Máximo
1° Molar superior	x	16	0,4983	0,32872	0,792	-0,555	2,615
	y	16	-0,3435	-0,41623	0,696	-1,499	1,408

Canino superior	z	16	0,3258	0,30455	0,598	-0,795	1,324
	x	16	0,0438	0,06535	0,586	-1,453	0,795
	y	16	-0,9948	-0,90173	0,658	-2,051	-0,101
	z	16	0,1655	0,13003	0,374	-0,830	0,702
Incisivo superior	x	16	-0,0346	0,00775	0,192	-0,493	0,300
	y	16	-1,2509	-1,25700	0,772	-2,738	0,311
	z	16	-0,2016	-0,12920	0,701	-1,337	0,790
1º Molar inferior	x	16	0,1105	0,11994	0,441	-0,671	0,851
	y	16	1,7163	1,67947	1,020	-1,042	3,217
	z	16	0,0668	0,08169	0,609	-1,021	0,855
Canino inferior	x	16	-0,1860	-0,17550	0,381	-0,828	0,340
	y	16	1,7179	1,50838	1,107	-0,963	3,854
	z	16	-0,9104	-0,86800	0,872	-2,647	0,254
Incisivo inferior	x	16	-0,0908	-0,06437	0,153	-0,455	0,157
	y	16	1,5472	1,38653	1,088	-0,225	3,800
	z	16	-1,2417	-1,24392	1,323	-3,842	0,521

<sup>a</sup> Valores positivos indicam movimento distal no plano axial (x), anterior no plano sagital (y) e superior no sentido vertical (z) para os dentes superiores e inferiores. Valores negativos indicam movimento mesial no plano axial (x), posterior no plano sagital (y) e inferior no sentido vertical (z) para os dentes superiores e inferiores.

Tabela 3: Estatística descritiva da diferença de T1-T0 para as variáveis cefalométricas (em graus)

Variáveis	N	Média	Mediana	DP	Mínimo	Máximo
SNA	16	0,1187	-0,1500	1,218	-1,600	2,000
SNB	16	0,2188	0,4000	1,210	-1,700	2,200
ANB	16	-0,0938	0,0500	0,669	-1,900	0,800
Wits	16	-2,1625	-1,9500	1,627	-6,400	0,600
SN.GoGn	16	-0,9813	-0,6500	2,012	-5,400	1,800
IMPA	16	5,4938	5,5500	3,980	-1,300	11,700
SN.PIOcl	16	3,0187	2,9500	2,442	-0,600	8,600
SN.1S	16	-5,4625	-4,9000	3,101	-9,800	-0,600
Convexidade	16	-0,3563	-0,1000	1,045	-2,800	1,000

LS-S	16	-0,4500	-0,5500	0,941	-2,500	1,200
LI-S	16	0,2750	0,0000	0,934	-0,900	2,300

Houve uma correlação estatisticamente significativa entre a idade do paciente e as variáveis 1ºMly (Tabela 4), para as medidas de movimento dentário, e SN.U1 (Tabela 5), para as medidas cefalométricas, ao utilizar a matriz de correlação linear.

Tabela 4: Matriz de correlação entre idade e variáveis para o deslocamento dentário.

Dente	Eixo	R de Pearson	p-valor
1º Molar superior	x	-0,414	0,111
	y	0,405	0,120
	z	-0,168	0,534
Canino superior	x	-0,122	0,653
	y	0,237	0,376
	z	0,398	0,127
Incisivo superior	x	-0,237	0,378
	y	0,003	0,992
	z	0,333	0,208
1º Molar inferior	x	-0,038	0,888
	y	-0,575	<b>0,020*</b>
	z	-0,171	0,526
Canino inferior	x	0,206	0,444
	y	-0,303	0,254
	z	0,034	0,901
Incisivo inferior	x	0,009	0,973
	y	-0,378	0,149
	z	0,144	0,594

\*p<0,05.

Tabela 5: Matriz de correlação entre idade e variáveis cefalométricas.

Variável	R de Pearson	p-valor
SNA	0,004	0,988

SNB	-0,008	0,978
ANB	0,049	0,856
Wits	-0,003	0,990
SNGoGn	-0,124	0,646
IMPA	0,236	0,380
SN.PIOcl	-0,052	0,849
SN.1S	0,506	<b>0,045*</b>
Convexidade	0,125	0,645
LS-S	-0,158	0,558
LI-S	0,190	0,481

\*p<0,05

Ao realizar a análise de regressão adotando o T1-T0 OJ como variável dependente, apenas a quantidade de quebras apresentou associação estatisticamente significativa. (Tabela 6 e Figura 2) Na análise multivariada foi observado que para cada quebra do aparelho, a correção do overjet é prejudicada em 0,5 mm.

Tabela 6: análise de regressão adotando o T1-T0 OJ como variável dependente em relação às quebras, sexo, idade, quantidade de ativação e tempo de uso do PS em meses.

Preditor	Estimativas	Erro-padrão	t	p-valor
Intercepto <sup>a</sup>	-5,3981	1,4574	-3,7040	0,004
N Quebras	0,7079	0,2224	3,1828	<b>0,010*</b>
Sexo	0,6318	0,6846	0,9229	0,378
Idade	0,0261	0,0654	0,3987	0,699
Ativação	-0,0126	0,1847	-0,0682	0,947
Tempo de uso	0,0385	0,1412	0,2730	0,790

<sup>a</sup>Representa o nível de referência; \*análise de regressão estatisticamente significativa.

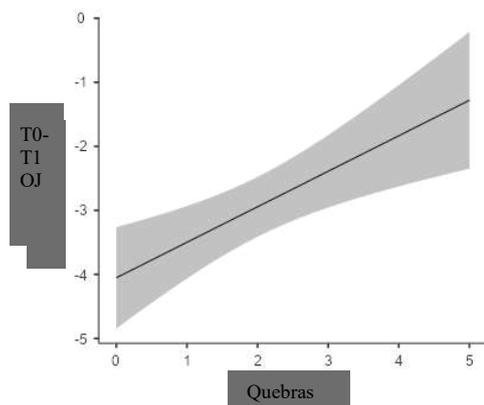


Figura 2: gráfico evidenciando a relação inversamente proporcional entre a frequência de quebras do aparelho e a redução do *overjet*.

Quando o mesmo modelo de regressão foi utilizado para a análise dos questionários, apenas a quantidade de ativação apresentou associação significativa com o OHIP-14. Quanto maior a ativação, menor foi a qualidade de vida do paciente. (Tabela 8)

Tabela 7: análise de regressão adotando o OHIP como variável dependente em quantidade de ativação.

<b>Preditor</b>	<b>Estimativas</b>	<b>Erro-padrão</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>
Intercepto <sup>a</sup>	11,85	6,50	1,82	0,090
Ativação	3,68	1,59	2,32	<b>0,036*</b>

<sup>a</sup>Representa o nível de referência; \*p<0,05

## Discussão

As alterações esqueléticas foram sutis e apresentaram pouquíssimas diferenças pré e pós-tratamento nos ângulos SNA, SNB e ANB, corroborando com a hipótese de que a correção da Classe II por meio do avanço mandibular é majoritariamente dentária, às custas de compensação dentoalveolar (17–20). No entanto, a magnitude da correção apresentou diferenças entre a idade e, quanto maior a idade, menor foi a mesialização do molar inferior e a retroinclinação do incisivo superior.

Todos os pacientes avaliados apresentaram um aumento da inclinação vestibular (IMPA  $5,49 \pm 3,98$ ) dos incisivos inferiores, concordando com dados publicados previamente (16,22,23,37–39) mas não houve diferença na magnitude da projeção em relação à idade, contrastando com Furquim e colaboradores que avaliaram pacientes na mesma faixa etária após o uso do aparelho MPA (22). Discreta intrusão dos incisivos mandibulares foi observada (Ilz,  $-1,2417 \pm 1,1323$ ) além da rotação do plano oclusal no sentido horário em relação a base do crânio, com um aumento do ângulo de  $3^\circ$  (SN.PIOcl). Apesar de não apresentar diferença estatisticamente significativa com nenhum dos parâmetros avaliados, é uma alteração frequentemente relatada após o uso dos protratores mandibulares, tanto rígidos, como o Herbst, quanto híbridos, como o Forsus e PowerScope®, corroborando com resultados prévios (8,25,26,28,40,41).

A projeção dos incisivos foi acompanhada da mesialização dos molares inferiores ( $1^\circ\text{Mly } 1,7163 \pm 1,020\text{mm}$ ), em maior magnitude para os pacientes com menor idade, como já publicado previamente (22,39). Apesar de considerável, a

quantidade de mesialização ainda foi menor comparado à média de 2,3 a 4mm, relatada na literatura, (8,18,42,43) talvez pela média de idade ser maior entre os indivíduos avaliados neste trabalho. Além disso, a movimentação de molares relatada em trabalhos prévios foi avaliada por meio de sobreposições de cefalometrias, diferentemente da sobreposição de modelos utilizada. Sabe-se que os traçados cefalométricos podem apresentar sobreposições de imagens, principalmente dentárias, o que pode levar a uma diferença de resultados.

Já para o arco superior, apesar de todos apresentarem diminuição da inclinação vestibular dos incisivos (SN.U1  $-5,46 \pm 3,10$ ), os pacientes com menor idade apresentaram maior retroinclinação dos dentes anteriores e esse valor apresentou diferença estatisticamente significativa. Estudos prévios utilizando protratores mandibulares tanto rígidos como flexíveis apresentaram resultados similares (18,22,42), relatando um efeito de restrição do crescimento maxilar ou distalização deste arco, análogo ao aparelho extra-bucal, pela força gerada por esse tipo de aparelho na região posterior da maxila (44).

No entanto, a distalização dos molares superiores foi mais discreta e não acompanhou na mesma magnitude a retração dos incisivos, mesmo nos indivíduos em fase descendente do surto de crescimento ( $1^{\circ}$ MSy  $-0,3435 \pm 0,696$  mm) concordando com Antony e colaboradores (42) e Arora e colaboradores (8). Já Kalra et al (43) observaram uma distalização de 4,5mm desses dentes após 5 meses. Todos os três trabalhos citados (8, 42 e 43) avaliaram o aparelho power scope utilizando cefalometria. Griblasky et al. utilizaram uma metodologia similar a do presente estudo com sobreposição de modelos, entretanto com o uso do aparelho de Herbst, e observaram além da distalização de 3,4mm, um giro de  $9,6^{\circ}$  dos primeiros molares (30). Apesar do resultado ter sido diferente dos apresentados, talvez a menor distalização dos molares no presente estudo possa ser explicada pelo giro dos molares superiores, que não foi avaliada ou pelo fato de todos os dentes superiores estarem conjugados.

Ao realizar a análise de regressão adotando a diferença do *overjet* entre os tempos avaliados como variável dependente, a quantidade de quebras apresentou diferença estatisticamente significativa. As intercorrências avaliadas na pesquisa foram relacionadas ao aparelho e ao paciente. Dentre os problemas no PS e aparelho fixo, a descolagem de bráquetes nos dentes adjacentes ao aparelho e

soltura do aparelho PS (09 dos 16 pacientes apresentaram pelo menos 1 episódio) foram os relatos mais frequentes. Em apenas 1 paciente foi observado o desencaixe do tubo telescópico e apenas 1 apresentou o arco de aço partido na região distal do canino inferior na consulta de retorno. Relatos desse tipo são escassos na literatura (45,46) e influenciam diretamente na perda de força e ação do aparelho e nenhum estudo relacionou a quantidade de quebras com o resultado final. Como apresentado anteriormente, para cada quebra do aparelho, o OJ deixou de ser corrigido em 0.5 mm. Esse dado é especialmente importante uma vez que os aparelhos de protração mandibular são frequentemente indicados como alternativa aos elásticos intermaxilares ou aparelhos removíveis, mas necessitam igualmente de uma colaboração do paciente. Dessa forma, de acordo com os resultados, a higiene do aparelho é mais importante do que qualquer outro fator, como idade, magnitude do *overjet* ou quantidade e tempo de ativação na correção da Classe II.

As intercorrências relatadas pelo paciente foram avaliadas por meio de dois questionários de qualidade de vida. O OHIP-14 (35) apresenta validação para o português e apresenta questões referentes à qualidade de vida do paciente no momento da aplicação do questionário. O segundo questionário foi traduzido baseado no modelo relatado por Bowman e colaboradores (32). Embora ainda não tenha sido validado para o português, o que é uma limitação do trabalho, o instrumento apresenta questões relacionadas a qualidade de vida e experiências ligadas especificamente ao uso do protração mandibular, itens não incluídos em outros tipos de questionário. Dentre os fatores que mais incomodaram os pacientes, o volume do aparelho, principalmente na região inferior, e o incômodo para se alimentar foram os mais frequentes, corroborando com Arora e colaboradores (8). No entanto, ao utilizar o modelo de regressão, apenas a quantidade de ativação apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao OHIP-14. Em outras palavras, quanto maior a ativação, maior foi o impacto negativo na qualidade de vida do paciente, o que é razoável analisando que a maior ativação pode estar associada à maior dor e desconforto, principalmente para se alimentar.

A sobreposição de modelos digitais em 3 dimensões (3D) foi realizada através do software Geomagic (Geomagic U.S., Research Triangle Park, NC) para avaliar as alterações dentárias após o uso do PS (47,48). O objetivo foi de aumentar precisão da mensuração das posições dentárias, minimizando erros de traçados por distorção ou sobreposição de imagens (49–51), comumente observados na sobreposição de

imagens cefalométricas bidimensionais (2D) mas sem qualquer dose de radiação associada. A escolha da região de referência para o arco superior corroborou com estudos prévios e utilizou a marcação de pontos e área na região que inclui toda a ruga palatina com as margens laterais localizadas até 5 mm das margens gengivais e uma margem distal que não se estendeu além dos primeiros molares (33,52–55).

Já para o arco inferior, o presente trabalho utilizou como parâmetro o modelo em MIH ao invés da junção mucogengival (47,56) e tórus mandibular (50), previamente descritos. A opção por uma metodologia diferente objetivou minimizar qualquer discrepância no arco inferior decorrente da remodelação do osso alveolar, esperada durante crescimento e/ou tratamento ortodôntico, principalmente quando movimentos mais complexos são utilizados (50,52). No entanto, ao interpretarmos as alterações, não podemos ignorar os efeitos decorrentes do crescimento, principalmente no sentido vertical e do conseqüente reposicionamento espacial da mandíbula. Na verdade, esse mesmo problema seria análogo ao que ocorre na sobreposição das telerradiografias e TCFC onde a base do crânio é utilizada como parâmetro estático (57).

Embora o presente trabalho tenha encontrado diferença estatisticamente significativa para alguns dos parâmetros avaliados, pode não ter tido poder suficiente para encontrar diferenças para outras variáveis estudadas, devido ao tamanho da amostra estar aquém da sugerida pelo cálculo amostral. Estudos futuros avaliando uma maior quantidade de pacientes e incluindo resultados e estabilidade do uso desse tipo de aparelho em médio e longo prazo poderiam apresentar informações relevantes.

## **Conclusão**

A correção da Classe II e do *overjet* ocorreu em maior magnitude por movimentos dentários com mesialização dos molares inferiores e inclinação lingual dos incisivos superiores, respectivamente e em pacientes mais jovens.

A frequência de quebras do aparelho influenciou na magnitude da correção do *overjet*. Para cada quebra do aparelho, a correção do *overjet* é prejudicada em 0,5 mm.

A magnitude das ativações do aparelho protractor mandibular apresentou influência na qualidade de vida do paciente. Quanto maior a magnitude das ativações do aparelho maior o impacto negativo na QVRSB.

## Referências

1. Almeida MR De, Luiz A, Pereira P, Almeida RR De. Prevalence of malocclusion in children aged 7 to 12 years. *Dent Press J Orthod.* 2011;16(4):123–31.
2. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig.* 2001;5(4):220–6.
3. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981;51(3):177–202.
4. Kiekens RMA, Maltha JC, van 't, Hof M., Kuijpers-Jagtman AM. Objective Measures as Indicators for Facial Esthetics in White Adolescents. *Angle Orthod.* 2006;76(4):19–24.
5. Dutra SR, Pretti H, Martins MT, Bendo CB, Vale MP. Impact of malocclusion on the quality of life of children aged 8 to 10 years. 2018;23(2):46–53.
6. Miguel JAM, Masucci C, Fernandes LQP, Artese F, Franchi L, Giuntini V. Dentoskeletal effects of the maxillary splint headgear in the early correction of Class II malocclusion. *Prog Orthod.* 2020;21(1).
7. Giuntini V, Vangelisti A, Masucci C, Defraia E, McNamara JA, Franchi L. Treatment effects produced by the Twin-block appliance vs the Forsus Fatigue Resistant Device in growing Class II patients. *Angle Orthod.* 2015;85(5):784–9.
8. Arora V, Sharma R, Chowdhary S. Comparative evaluation of treatment effects between two fixed functional appliances for correction of Class II malocclusion: A single-center, randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2018;88(3):259–66.
9. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. *Angle Orthod.* 2016;86(2):306–14.
10. Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long-term dentoskeletal changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA functional appliances. *Angle Orthod.* 2010;80(1):18–29.
11. Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):15–24.
12. Endo T, Kojima K, Kobayashi Y, Shimooka S. Cephalometric evaluation of anterior open-bite nonextraction treatment, using multiloop edgewise archwire therapy. *Odontology.* 2006;94(1):51–8.
13. Atik E, Akarsu-Guven B, Kocadereli I. Weichteileffekte dreier unterschiedlicher Strategien zur Klasse II/1-Camouflage-Behandlung. *J Orofac Orthop.* 2017;78(2):153–65.
14. Guilherme W, Rosa N, Almeida-pedrin RR De, Pedron PV. Total arch maxillary distalization using infrazygomatic crest miniscrews in the treatment of Class II malocclusion : a prospective study. 2023;93(1).

15. Bock NC, Von Bremen J, Ruf S. Stability of Class II fixed functional appliance therapy - A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2016;38(2):129–39.
16. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979;76(4):423–42.
17. Fan Y, Schneider P, Matthews H, Roberts WE, Xu T, Wei R, et al. 3D assessment of mandibular skeletal effects produced by the Herbst appliance. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):1–9.
18. Sangalli KL, Dutra-Horstmann KL, Correr GM, Topolski F, Flores-Mir C, Lagravère MO, et al. Three-dimensional skeletal and dentoalveolar sagittal and vertical changes associated with cantilever Herbst appliance in prepubertal patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2022;161(5):638-651.e1.
19. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(5):488–94.
20. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie YW, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;124(3):234–43.
21. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with Herbst the appliance. *Angle Orthod.* 1999;69(3).
22. Furquim BD, Janson G, Cope L de CC, Freitas KMS, Henriques JFC. Comparative effects of the Mandibular protraction appliance in adolescents and adults. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(3):63–72.
23. Aras I, Pasaoglu A. Class II subdivision treatment with the Forsus Fatigue Resistant Device vs intermaxillary elastics. *Angle Orthod.* 2017;87(3):371–6.
24. LaHaye MB, Buschang PH, Alexander RGW, Boley JC. Orthodontic treatment changes of chin position in Class II Division 1 patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;130(6):732–41.
25. Franchi L, Alvetro L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod.* 2011;81(4):678–83.
26. Cacciatore G, Ghislanzoni LTH, Alvetro L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. *Angle Orthod.* 2014;84(6):1010–7.
27. Rogers K, Campbell PM, Tadlock L, Schneiderman E, Buschang PH. Treatment changes of hypo- and hyperdivergent Class II Herbst patients. *Angle Orthod.* 2018;88(1):3–9.
28. Siqueira DF, de Almeida RR, Janson G, Brandão AG, Coelho Filho CM. Dentoskeletal and soft-tissue changes with cervical headgear and mandibular protraction appliance therapy in the treatment of Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(4):447.e21-447.e30.
29. Jena AK, Duggal R. Treatment effects of twin-block and mandibular protraction appliance-IV in the correction of class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2010;80(3):485–91.
30. Griblasky I, Latkauskiene D, Jakobsone G. Evaluation of the posterior maxillary teeth movements during Class II correction: 3-dimensional superimposition of

- casts. *Stomatologija*. 2018;20(3):96–101.
31. Martina R, Cioffi I, Galeotti A, Tagliaferri R, Cimino R, Michelotti A, et al. Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: A randomized controlled trial. *Orthod Craniofacial Res*. 2013;16(2):116–26.
  32. Bowman AC, Saltaji H, Flores-Mir C, Preston B, Tabbaa S. Patient experiences with the Forsus Fatigue Resistant Device. *Angle Orthod*. 2013;83(3):437–46.
  33. Chen G, Chen S, Zhang XY, Jiang RP, Liu Y, Shi FH, et al. Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofacial Res*. 2011;14(2):70–9.
  34. Talaat S, Kaboudan A, Bourauel C, Ragy N, Kula K, Ghoneima A. Validity and reliability of three-dimensional palatal superimposition of digital dental models. *Eur J Orthod*. 2017;39(4):365–70.
  35. Kotzer RD, Lawrence HP, Clovis JB, Matthews DC. Oral health-related quality of life in an aging Canadian population. *Health Qual Life Outcomes*. 2012;10:1–12.
  36. The jamovi project [Internet]. Sidney: Jamovi; 2023. Available from: <https://www.jamovi.org>
  37. Insabralde NM, Rodrigues de Almeida M, Rodrigues de Almeida-Pedrin R, Flores-Mir C, Castanha Henriques JF. Retrospective comparison of dental and skeletal effects in the treatment of Class II malocclusion between Herbst and Xbow appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2021;160(4):544–51.
  38. Pontes LF, Maia FA, Almeida MR, Flores-Mir C, Normando D. Mandibular protraction appliance effects in class ii malocclusion in children, adolescents and young adults. *Braz Dent J*. 2017;28(2):225–33.
  39. Furquim BDA, Henriques JFC, Janson G, Siqueira DF, Furquim LZ. Effects of mandibular protraction appliance associated to fixed appliance in adults. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(5):46–52.
  40. Miller RA, Tieu L, Flores-Mir C. Incisor inclination changes produced by two compliance-free Class II correction protocols for the treatment of mild to moderate Class II malocclusions. *Angle Orthod*. 2013;83(3):431–6.
  41. Cacciatore G, Alvetro L, Defraia E, Ghislanzoni LTH, Franchi L. Active-treatment effects of the Forsus fatigue resistant device during comprehensive Class II correction in growing patients. *Korean J Orthod*. 2014;44(3):136–42.
  42. Antony T, Amin V, Hegde S, Hedge S, Shetty D, Khan M. The Evaluation and Clinical Efficiency of PowerScope: An Original Research. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2018;8:264–70.
  43. Kalra A, Swami V, Bhosale V. Treatment effects of “PowerScope” fixed functional appliance - a clinical study. *Folia Med (Plovdiv)*. 2021;63(2):253–63.
  44. Panigrahi P, Vineeth V. Biomechanical Effects of Fixed Functional Appliance on Craniofacial Structures. *Angle Orthod*. 2009;79:668–675.
  45. Elkordy SA, Salah Fayed MM, Attia KH, Abouelezz AM. Complications encountered during forsus fatigue resistant device therapy. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(3):65–72.
  46. Phuong A, Fernandes Fagundes NC, Abtahi S, Roberts MR, Major PW, Flores-Mir C. Additional appointments and discomfort associated with compliance-free fixed class II corrector treatment: A systematic review. *Eur J Orthod*. 2019;41(4):404–14.
  47. Adel SM, Vaid NR, El-Harouni N, Kassem H, Zaher AR. Digital model superimpositions: are different software algorithms equally accurate in

- quantifying linear tooth movements? *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02129-x>
48. Holz IS, Carvalho FAR, Almeida RC. Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation. *Dent Press J Orthod*. 2024;00(00).
  49. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2005;127:627–37.
  50. An, K., Jang, I., Choi, D.S., Jost-Brinkmann PG, Cha BK. Identification of a stable reference area for superimposing mandibular digital models. *J Orofac Orthop*. 2015;76:503–19.
  51. Rangel FA, Maal TJ, Berge SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Integration of digital dental casts in cone-beam computed tomography scans. *ISRN Dent*. 2012;2012.
  52. Stucki S, Gkantidis N. Assessment of techniques used for superimposition of maxillary and mandibular 3D surface models to evaluate tooth movement: A systematic review. *Eur J Orthod*. 2020;42(5):559–70.
  53. Liu J, Koh KM, Choi SH, Kim JH, Cha JY. Validation of three-dimensional digital model superimpositions based on palatal structures in patients with maximum anterior tooth retraction following premolar extraction. *Korean J Orthod*. 2022;52(4):258–67.
  54. Ganzer N, Feldmann I, Liv P, Bondemark L. A novel method for superimposition and measurements on maxillary digital 3D models- studies on validity and reliability. *Eur J Orthod*. 2018;40(1):45–51.
  55. Talaat S, Kaboudan A, Bourauel C, Ragy N, Kula K, Ghoneima A. Validity and reliability of three-dimensional palatal superimposition of digital dental models. *Eur J Orthod*. 2017;39:365–70.
  56. Ioshida M, Muñoz BA, Rios H, Cevitanes L, Aristizabal JF, Rey D, et al. Accuracy and reliability of mandibular digital model registration with use of the mucogingival junction as the reference. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019;127(4):351–60.
  57. Cevitanes LHS, Bailey LJ, Tucker GR, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2005;34(6):369–75.

## CONCLUSÃO

A correção da Classe II ocorreu em maior magnitude por movimentos dentários, principalmente na região dos incisivos superiores e molares inferiores e em pacientes mais jovens.

A frequência de quebras do aparelho influenciou na magnitude da correção do overjet. Para cada quebra do aparelho, a correção do overjet é prejudicada em 0,5 mm.

A magnitude das ativações do aparelho protractor mandibular apresentou influência na qualidade de vida do paciente. Quanto maior a magnitude das ativações do aparelho maior o impacto na qualidade de vida relacionada à saúde bucal.

A sobreposição de modelos utilizando as rugas palatinas e a oclusão em MIH parece oferecer resultados satisfatórios na interpretação das alterações clínicas entre momentos diferentes de acompanhamento, seja do crescimento/desenvolvimento e/ou resultados do tratamento ortodôntico. Estudos para a validação da metodologia e reprodutibilidade do método se fazem necessários para a aplicabilidade da sobreposição de modelos virtuais.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ORTHODONTICS. *PowerScope Doctor Brochure*. Disponível em: <<https://www.americanortho.com/products/fixed-and-functional/powerscope-class-ii-corrector/>>.

ANTONY, T. *et al.* The Evaluation and Clinical Efficiency of PowerScope: An Original Research. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, v. 8, p. 264–70, 2018.

ARAS, I.; PASAOGLU, A. Class II subdivision treatment with the Forsus Fatigue Resistant Device vs intermaxillary elastics. *Angle Orthodontist*, v. 87, n. 3, p. 371–376, 2017.

ARORA, V.; SHARMA, R.; CHOWDHARY, S. Comparative evaluation of treatment effects between two fixed functional appliances for correction of Class II malocclusion: A single-center, randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, v. 88, n. 3, p. 259–266, 2018.

BOCK, N. C.; REISER, B.; RUF, S. Class II subdivision treatment with the Herbst appliance. *Angle Orthodontist*, v. 83, n. 2, p. 327–333, 2013.

BOWMAN, A. C. *et al.* Patient experiences with the Forsus Fatigue Resistant Device. *Angle Orthodontist*, v. 83, n. 3, p. 437–446, 2013.

BURSTONE, C. J. Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. *Seminars in orthodontics*, v. 4, n. 3, p. 153–164, 1998.

BUSCHANG, P. H. *et al.* Mandibular growth prediction: Mean growth increments versus mathematical models. *European Journal of Orthodontics*, v. 12, n. 3, p. 290–296, 1990.

CACCIATORE, G. *et al.* Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. *Angle Orthodontist*, v. 84, n. 6, p. 1010–1017, 2014.

CASSIDY, S. E. *et al.* Classification and treatment of Class II subdivision malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 145, n. 4, p. 443–451, 2014.

CORBETT, M.; MOLINA, F. Twin Force Bite Corrector: light force and patient friendly. *San Marcos, CA*, 2001.

COZZA, P. *et al.* Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 129, n. 5, p. 599.e1-599.e12, 2006.

FRANCHI, L. *et al.* Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used

with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthodontist*, v. 81, n. 4, p. 678–683, 2011.

FURQUIM, B. D. *et al.* Comparative effects of the Mandibular protraction appliance in adolescents and adults. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 23, n. 3, p. 63–72, 2018.

GONZÁLEZ ESPINOSA, D. *et al.* Mandibular propulsion appliance for adults with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis, 2019.

GUILHERME, W. *et al.* Total arch maxillary distalization using infrazygomatic crest miniscrews in the treatment of Class II malocclusion : a prospective study. v. 93, n. 1, 2023.

HÄGGLUND, P.; SEGERDAL, S.; FORSBERG, C. M. The integrated Herbst appliance - Treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. *European Journal of Orthodontics*, v. 30, n. 2, p. 120–127, 2008.

HEINIG, N.; GÖZ, G. Klinische Anwendung und Effekte der Forsus™-Feder: Eine Studie über ein neues Herbst-Hybrid. *Journal of Orofacial Orthopedics*, v. 62, n. 6, p. 436–450, 2001.

HOLZ, I. S.; CARVALHO, F. A. R.; ALMEIDA, R. C. . Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation. *Dental Press J Orthod*, v. 00, n. 00, 2024.

JANSON, G. *et al.* Class II subdivision treatment success rate with symmetric and asymmetric extraction protocols. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 124, n. 3, p. 124–3, 2003.

JANSON, M. *et al.* An orthodontic-surgical approach to class II subdivision malocclusion treatment. *Journal of Applied Oral Science*, v. 17, n. 3, p. 266–273, 2009.

JASPER, J. J.; MCNAMARA, J. A. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 108, n. 6, p. 641–650, 1995.

KALRA, A.; SWAMI, V.; BHOSALE, V. Treatment effects of “PowerScope” fixed functional appliance - a clinical study. *Folia medica*, v. 63, n. 2, p. 253–263, 2021.

KOTZER, R. D. *et al.* Oral health-related quality of life in an aging Canadian population. *Health and Quality of Life Outcomes*, v. 10, p. 1–12, 2012.

LAHAYE, M. B. *et al.* Orthodontic treatment changes of chin position in Class II Division 1 patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 130, n. 6, p. 732–741, 2006.

LESLIE, L. R.; SOUTHARD, T. E.; SOUTHARD, K. A. Prediction of mandibular

growth rotation: Assessment of the Skieller, Björk, and Linde-Hansen method. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 114, p. 659–667, 1984.

MARTIN, J.; PANCHERZ, H. Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: A radiographic-cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 136, n. 1, p. 44–51, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.07.027>>.

MARTINA, R. *et al.* Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: A randomized controlled trial. *Orthodontics and Craniofacial Research*, v. 16, n. 2, p. 116–126, 2013.

MCNAMARA, J. A. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthodontist*, v. 51, n. 3, p. 177–202, 1981.

MORO, A. *et al.* Twenty-year clinical experience with fixed functional appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v. 23, n. 2, p. 87–109, 2018.

O'BRIEN, K. *et al.* Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 124, n. 5, p. 488–494, 2003a.

O'BRIEN, K. *et al.* Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 124, n. 3, p. 234–243, 2003b.

PANCHERZ, H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *American Journal of Orthodontics*, v. 76, n. 4, p. 423–442, 1979.

PANGRAZIO, M. N. K. *et al.* Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance in patients with Class II skeletal malocclusions. *Angle Orthodontist*, v. 82, n. 6, p. 971–977, 2012.

ROGERS, K. *et al.* Treatment changes of hypo- and hyperdivergent Class II Herbst patients. *Angle Orthodontist*, v. 88, n. 1, p. 3–9, 2018.

ROSS, A. P.; GAFFEY, B. J.; QUICK, A. N. Breakages using a unilateral fixed functional appliance: A case report using The Forsus TM fatigue resistant device. *Journal of Orthodontics*, v. 34, n. 1, p. 2–5, 2007.

RUF, S.; HANSEN, K.; PANCHERZ, H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, v. 114, n. 1, p. 100–106, 1998.

RUF, S.; PANCHERZ, H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *European Journal of Orthodontics*, v. 28, n. 4, p. 352–360, 2006.

SABBAGH, A. The Sabbagh Universal Spring (SUS). In: *Orthodontic treatment for the Class II non-compliant patient: current principles and techniques*. [s.l.: s.n.]p. 203–16.

SHROFF, B.; LINDAUER, S. J.; BURSTONE, C. J. Class II subdivision treatment with tip-back moments. *European Journal of Orthodontics*, v. 19, n. 1, p. 93–101, 1997.

SMITH SS; ALEXANDER RG. Orthodontic correction of a Class II Division 1 subdivision right open bite malocclusion in an adolescent patient with a cervical pull face-bow headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, v. 116, n. 1, p. 60–5, 1999.

*The jamovi project*. SidneyJamovi, , 2023. . Disponível em: <<https://www.jamovi.org>>. VOGT W. The Forsus Fatigue Resistant Device. *Journal of clinical orthodontics : JCO clin ortho*, v. 40, n. 6, p. 368–77, 2006.

WERTZ RA. Diagnosis and treatment planning of unilateral Class II malocclusions. *Angle Orthodontist*, v. 45, n. 2, p. 85–94, 1975.

WIECHMANN, D. *et al.* Control of mandibular incisors with the combined Herbst and completely customized lingual appliance - a pilot study. *Head and Face Medicine*, v. 6, n. 1, p. 4–7, 2010.

## APÊNDICE A – Metodologia estendida

### METODOLOGIA ESTENDIDA

O presente estudo realizado foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa biomédica da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE 07628818.3.0000.5259) e da Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial.

#### 1. CASUÍSTICA

16 pacientes (8 mulheres e 8 homens; média de idade –  $19,6 \pm 4,2$  anos) consecutivos com má oclusão de Classe II que visitaram a clínica de Ortodontia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e clínicas particulares entre os anos de 2017 e 2022 para tratamento ortodôntico foram incluídos consecutiva e prospectivamente na amostra.

Aceitando um erro tipo I bilateral de 0,05, poder de 0,80 para detecção do tamanho do efeito de 0,35 para duas variáveis preditoras, uma amostra de 31 pacientes foi calculada para avaliação por meio da regressão linear múltipla.

Os critérios de inclusão foram (i) pacientes com dentadura permanente completa, (ii) idade entre 13 e 30 anos, (iii) relação oclusal de Classe II de molares e caninos, por deficiência mandibular com discrepância sagital de no mínimo 4mm para atingir relação de Classe I, (iv) e melhora no perfil ao avançar a mandíbula (MARTINA et al., 2013). Foram excluídos da amostra pacientes com (i) ausências dentárias (excluindo terceiros molares), (ii) pacientes com síndromes (iii), pacientes com IMPA maior que  $110^\circ$ .

Todos os pacientes receberam aparelho ortodôntico fixo metálico com slot 0.022" x 0.028". Foi realizado alinhamento e nivelamento dos arcos até a inserção de arcos 0.019" x 0.025" de aço. Para a instalação do PowerScope® (Figura 1), os

arcos foram travados e conjugados com o objetivo de evitar abertura de diastemas e promover a movimentação em bloco de todos os dentes do arco. O aparelho foi instalado inicialmente sem ativações (adição de anéis de ativação de 1, 2 ou 3mm) para que o paciente pudesse se adaptar ao propulsor. A primeira ativação ocorreu um mês após a instalação e, à medida que no retorno mensal fosse observado que o aparelho não estava mais ativo, a adição dos anéis de ativação era realizada. O aparelho propulsor mandibular foi ativado até a relação oclusal de Classe I de caninos e posição de topo a topo dos incisivos ou por um período de 8 meses quando a relação de Classe I não conseguiu ser obtida.

Figura 1 - Detalhes do aparelho PowerScope®.



Legenda: Detalhes do aparelho PowerScope®. O aparelho apresenta mola interna que produz em média 260g de força. As três marcações no tubo telescópico do aparelho funcionam como um indicador de ativação. Quando aparecem as 3 marcas significa que a mola não possui ativação. Quando aparecem duas marcações, significa que a mola tem uma ativação parcial e, por fim, quando não aparecem nenhuma marcação, o aparelho tem uma ativação completa. As ativações podem ser realizadas com os anéis de ativação que funcionam como espaçadores de encaixe e são disponíveis em 1, 2 ou 3 milímetros.

Fonte: PowerScope® *Doctor Brochure*. (AMERICAN ORTHODONTICS, 2020)

Foram utilizados modelos de gesso, fotos e telerradiografias antes da instalação do PowerScope® (T0) e imediatamente após o uso do protractor (T1), para avaliar trespasse horizontal, alterações esqueléticas e, principalmente dentárias após o uso do PS. Além disso, foram utilizados dois questionários (BOWMAN et al., 2013)

para avaliação da qualidade de vida e grau de conforto durante o uso do aparelho. O tempo de tratamento, magnitude de ativação, quantidade e motivo das consultas de emergência também foram acessados.

## 2. AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TRATAMENTO

As análises dos modelos, das telerradiografias e do questionário foram realizadas conforme descrito abaixo:

### 2.1. Avaliação dos modelos

Todos os pares de modelos de gesso de cada paciente foram escaneados através do uso do escâner intraoral PrimeScan (Sirona, Charlotte, EUA)). Após o processo de escaneamento, os modelos 3D gerados, já alinhados, foram exportados, em formato STL, para o programa Geomagic Qualify 2013 (3D Systems®, Rock Hill, Carolina do Sul, EUA), com o objetivo de se realizar ajustes para padronização das áreas a serem avaliadas entre os modelos pré, pós-intervenção e controle, na seguinte sequência (as ilustrações da sequência de sobreposição de modelos estão disponíveis no artigo 2) (HOLZ; CARVALHO; ALMEIDA, 2024):

1. Importação dos modelos superiores e inferiores para os dois tempos, pré (T0) e pós-tratamento (T1);
2. Criação de um arquivo único contemplando os 4 arquivos no formato .wrp
3. Duplicação dos 4 modelos importados e criação de um grupo Original (para *backup*);
4. Criação de um modelo em máxima intercuspidação habitual (MIH) do T1 para servir de parâmetro para a sobreposição do arco inferior;
  - a. Duplicação dos modelos superior e inferior de T2 e combinação das cópias para criação de um arquivo em oclusão em MIH.

5. Alinhamento dos modelos superiores através da marcação de pontos de referência;
  - a. Seleção dos modelos T0 e T1 e prosseguir para o registro manual;
  - b. Definição do modo como “*n-point Registration*”
  - c. Definição do modelo T0 como “*fixed*” (este estará fixo e servirá como parâmetro para a sobreposição) e o T1 como “*floating*” (será aproximado de T0).
  - d. Marcação de 6 pontos escolhidos, sendo 2 na região distal da segunda ruga palatina, 1 na região da papila incisiva, 1 no terço médio da região da rafe palatina mediana e 2 pontos na região cérvico-lingual dos segundos molares e prosseguir com o registro.
6. Alinhamento dos modelos superiores através da marcação área de referência:
  - a. Seleção dos modelos superiores.
  - b. Seleção de uma área de referência em formato de “T” incluindo as rugas palatinas e a rafe palatina mediana. Para isso, o modo de seleção deve ser: “*selection mode*” > “*select Through*” e a ferramenta de seleção deve ser “*Polyline*”.
  - c. Prosseguir com o alinhamento global.
7. Alinhamento do modelo de MIH T1 com o modelo maxilar de T1, já registrado ao T0.
  - a. Seleção do modelo T1 e definir como “*reference*”. Selecionar a área do modelo contemplando as superfícies dentárias e gengivais com exceção das faces oclusais.
  - b. Seleção do modelo MIH e definir como teste. Selecionar a área do modelo contemplando as superfícies dentárias e gengivais com exceção das faces oclusais.
  - c. Selecionar somente o modelo MIH > *Alignment* > *Bestfit Analysis*.
  - d. Selecionar ambos os modelos e limpar as seleções realizadas anteriormente. Selecionar novamente a área do modelo contemplando as superfícies dentárias e gengivais com exceção das faces oclusais. Selecionar *Alignment* > *Bestfit Analysis* mas desta vez com as opções “*Check Symmetry*”, “*Fine Adjustments Only*” e “*High Precision Fitting*” selecionadas.

8. Repetir o mesmo processo para o arco inferior, mas, nesse momento o modelo MIH será definido como *“reference”* e o T1 inferior como *“test”*.
9. Recorte dos excessos dos modelos superiores e inferiores.
  - a. Seleção dos dois modelos superiores ou inferiores;
  - b. Seleção da área a ser recortada e deletar. Observe que nesta etapa o modo de seleção deve ser *“selection mode”* > *“select Through”* e a ferramenta de seleção deve ser *“Polyline”*.
  - c. Deletar a parte selecionada.
10. Geração do sistema de coordenadas.
  - a. Definição do plano axial: seleção de três pontos no modelo superior, nas cúspides méso-linguais dos dentes 16 e 26 e entre os dentes 11 e 21 em T0; Observar que a seta deve apontar para a direção cervical.
  - b. Definição do ponto centróide a partir da seleção do modelo superior; nesta etapa todo o modelo superior deve ser selecionado e sem seguida a sequência *“features”* > *“point”* > *“centroid”* deve ser escolhida.
  - c. Definição do plano sagital: seleção de três pontos na rafe palatina mediana, nos terços anterior, médio e posterior. No ponto 2, o centróide deve ser utilizado como referência.
  - d. Definição da referência de modelos global de acordo com o plano de coordenadas
    1. Plano YZ foi definido como o plano sagital
    2. Plano XY foi definido como plano axial
    3. Adicionar o sistema de coordenadas criado para o *“World”*.
    4. Dentro do *“World”*, *“esconder”* o *“World CSYS”* e definir o sistema de coordenadas criado como ativo.
    - 5.
11. Quantificação das alterações entre os modelos registrados
  - a. Marcação dos pontos para as medidas de diferenças de posição entre T1 e T2 nas seguintes regiões: (Figura 2)

- i. Dentes 16 e 26: cúspide méso-lingual, méso-vestibular e disto-vestibular;
  - ii. Dentes 13, 23, 33 e 43: ponta de cúspide
  - iii. Dentes 11, 21, 31 e 41: ponto médio da borda incisal
  - iv. Dentes 36 e 36: cúspide méso-lingual, méso-vestibular e sulco ocluso-vestibular.
- b. Seleção dos itens “*features*” > “*point*” > “*Parameters*” e marcação do ponto na área de interesse.
  - c. A partir da marcação de cada ponto, é registrada a posição do ponto no sistema de coordenadas nos sentidos x (laterolateral), y (anteroposterior), z (superoinferior)
  - d. A diferença na posição entre os tempos foi obtida a partir da diferença entre os valores da posição dos pontos de T1-T0 nos sentidos x (laterolateral), y (anteroposterior), z (superoinferior) de forma a obter a magnitude do deslocamento de determinadas regiões dessas estruturas assim como a direção em que esses movimentos ocorreram. As medidas foram computados e a media de deslocamento foi obtida.

Figura 2: Marcação dos pontos de referência nos modelos superior e inferior.

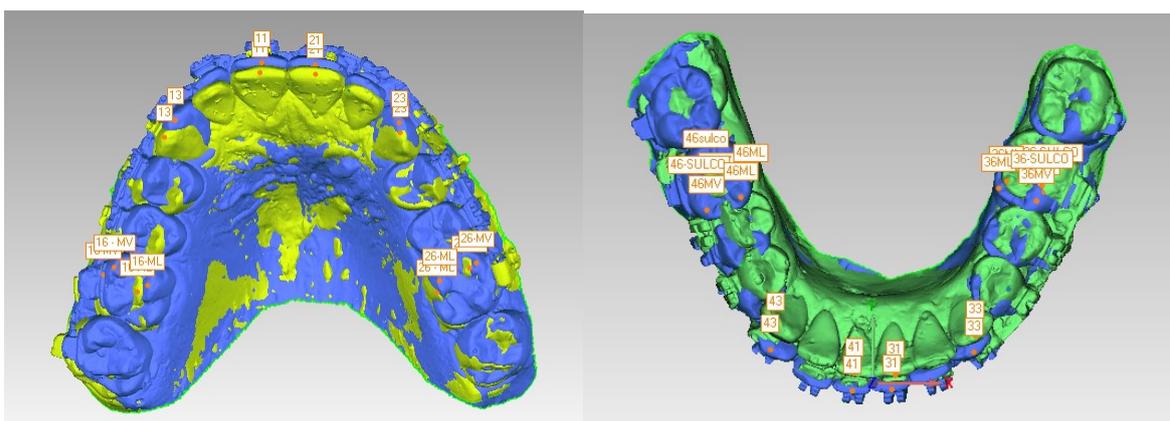


Figura 2: Marcação dos pontos nas cúspides méso-lingual, méso-vestibular e disto-vestibular dos primeiros molares superiores (1ºMS), ponta de cúspide dos caninos superiores e inferiores, ponto médio da borda incisal dos incisivos centrais superiores e inferiores, cúspide méso-lingual, méso-vestibular e sulco ocluso-vestibular dos molares inferiores (1ºMI). Foram acessadas as diferenças de

posicionamento dos pontos nos eixos x (laterolateral), y (anteroposterior), z (superior inferior) nos modelos pré (cor azul) e pós (cor verde) tratamento com o aparelho PS.

Fonte: O autor, 2024

## **2.2. Análise das telerradiografias**

As telerradiografias foram traçadas no programa Dolphin (Dolphin Imaging & Management Solutions Chatsworth, CA, U.S.A.) e os seguintes ângulos foram medidos para os três tempos, em ambos os grupos: ANB, SNA, SNB, Wits, SN.GoGn, SN.PIOcl, IMPA, SN.1S, Ângulo de convexidade da face, LS-S e LI-S. Após a análise de cada radiografia separadamente, os dados foram anotados e as radiografias sobrepostas para a comparação das alterações observadas. A posição das bases ósseas, direção de crescimento, bem como o deslocamento horizontal e vertical dos incisivos superiores e inferiores foram avaliados e tabulados.

## **2.3. Análise do questionário**

Além disso, foram acessados a qualidade de vida, grau de conforto do paciente e intercorrências por meio de dois questionários auto aplicados. O OHIP-14 (KOTZER et al., 2012) apresentou 14 questões referentes à qualidade de vida do paciente e o segundo questionário foi traduzido para o português baseado no modelo relatado por Bowman e colaboradores e incluiu 17 questões relacionadas a qualidade de vida e experiências ligadas especificamente ao uso do protrator mandibular. Ambos os instrumentos foram aplicados pelo menos 08 semanas depois da instalação do propulsor. Após a aplicação do questionário os dados foram compilados para análise.

## **3. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### 3.1. Erro Do Método

As medidas foram realizadas por um mesmo examinador, em dois tempos, com intervalo mínimo de 15 dias para determinar o erro sistemático. Em metade da amostra (n=8), os valores da primeira e segunda mensuração foram comparados e o erro do método foi calculado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC).

### 3.2. Análise Estatística

Após levantamento dos dados de toda amostra, foi realizada a análise descritiva e foram calculados o valor médio e desvio padrão dos parâmetros quantitativos avaliados e frequência para as variáveis qualitativas.

Foi realizada a análise de regressão linear, onde a a variável desfecho, correção do *overjet* (T1-T0), foi modelada por variáveis independentes como sexo, idade, magnitude das ativações, tempo de uso, frequência das quebras e quantidade de movimento esquelético e dentário.

Inicialmente foi realizada uma análise univariada das variáveis independentes com o desfecho. As variáveis que obtiveram uma associação significativa com o desfecho ( $p < 0,1$ ) foram inseridas em um modelo múltiplo. Essa análise foi também realizada para os questionários de qualidade de vida aplicados.

A correlação entre a idade do paciente e a quantidade de movimento dentária foi analisada através de uma matriz de correlação linear. Este modelo se repetiu para analisar o efeito da idade sobre as alterações dentofaciais mensuradas através da análise cefalométrica.

O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas através do programa Jamovi (The jamovi project (2023). jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>) (36).

**APÊNDICE B – Questionário****EXPERIÊNCIA COM O SEU APARELHO POWER SCOPE**

Objetivo: Essa avaliação foi desenvolvida para que possamos acompanhar a sua experiência com o aparelho PowerScope. Essas informações ajudarão o seu ortodontista a entender o seu ponto de vista em relação a esse aparelho. A informação revelada permanecerá em sigilo após a pesquisa.

Primeiro, nos fale sobre você.

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Gênero: (    ) Masculino    (    )Feminino

Por favor, circule uma resposta para cada pergunta abaixo:

**Primeira impressão do aparelho:**

1. No meu primeiro contato, o aparelho PowerScope pareceu assustador.  
(Concordo Totalmente)    (Concordo)    (Neutro)    (Discordo)    (Discordo Totalmente)

2. A consulta de instalação do PowerScope foi fácil e rápida.  
(Concordo Totalmente)    (Concordo)    (Neutro)    (Discordo)    (Discordo Totalmente)

**Instruções/Informações:**

3. Eu fui orientado com uma descrição completa sobre o que era o aparelho PowerScope antes de utilizá-lo.  
(Concordo Totalmente)    (Concordo)    (Neutro)    (Discordo)    (Discordo Totalmente)

4. Eu recebi instruções para o uso e cuidado com o Power Scope.  
(Concordo Totalmente)    (Concordo)    (Neutro)    (Discordo)    (Discordo Totalmente)

**Estética**

5. O aparelho PowerScope (não somente os braquetes) foi percebido pelos seus amigos e familiares.  
(Concordo Totalmente)    (Concordo)    (Neutro)    (Discordo)    (Discordo Totalmente)

6. Eu gosto de ver como o aparelho PowerScope está modificando a minha mordida.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

**Impacto no dia-a-dia:**

7. O aparelho provoca dor nos meus dentes.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

8. O aparelho provoca dor nos meus maxilares.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

9. O aparelho provoca lesões nos meus lábios e bochecha por atrito.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

10. O aparelho me faz sentir envergonhado.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

11. O aparelho me faz salivar/babar muito.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

12. O aparelho me causa dificuldade em abrir e fechar a boca.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

13. O aparelho provoca dificuldade na minha fala.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

14. Como o aparelho afetou a sua alimentação.

(Melhorou muito) (Melhorou) (Igual) (Piorou) (Piorou muito)

15. Neste momento, você acha que se acostumou com o aparelho?

(Sim) (Não)

\*\* Se você respondeu SIM, por favor responda à questão 15b. Se respondeu NÃO, siga para a questão 16

15b. Desde a consulta de instalação do aparelho, quanto tempo demorou para você acostumar-se com ele?

Menos de 1 semana 1-2 semanas 2-3 semanas 3-4 semanas Mais de 4 semanas

**Manutenção:**

16. O aparelho foi fácil de higienizar.

(Concordo Totalmente) (Concordo) (Neutro) (Discordo) (Discordo Totalmente)

17. Você teve alguma visita extra ao ortodontista por que o PowerScope quebrou?

(Sim) (Não)

\*\* Se você respondeu SIM, por favor responda a questão 17b. Se respondeu NÃO, siga para a questão 18

17b. Se você tivesse que fazer alguma visita extra ao seu ortodontista por conta da quebra do PowerScope, isso te incomodaria?

(Nem um pouco) (Um pouco) (Muito)

### **Geral**

18. De modo geral, como você se sente sobre a sua experiência com o aparelho PowerScope?

(Muito bem) (Bem) (Neutro) (Mal) (Muito mal)

Por favor, escreva a sua resposta nos espaços abaixo

Em suas palavras, o que você MAIS gostou ao utilizar este aparelho?

---

Em suas palavras, o que você MENOS gostou em utilizar este aparelho?

---

Seu conselho para outros pacientes: Baseado na sua experiência com o uso do Power Scope, o que você diria para alguém que iria iniciar o seu tratamento com esse aparelho?

---

Existe alguma outra coisa que você gostaria de nos contar sobre a sua experiência com esse aparelho que ainda não foi perguntado?

---

Existe algum aspecto da sua experiência com o seu aparelho que você acha que nós deveríamos adicionar neste questionário?

---

**APENDICE C – OHIP-14****Paciente:****Data:**

Reprodução do Oral Health Impact Profile (OHIP14)

Nos últimos seis meses, por causa de problemas com seus dentes ou sua boca:	Nunca	Raramente	Às vezes	Repetidamente	Sempre
1. Você teve problemas para falar alguma palavra?					
2. Você sentiu que o sabor dos alimentos tem piorado?					
3. Você sentiu dores em sua boca ou nos seus dentes?					
4. Você se sentiu incomodado (a) ao comer algum alimento?					
5. Você ficou preocupado (a)?					
6. Você se sentiu estressado (a)?					
7. Sua alimentação ficou prejudicada?					
8. Você teve que parar suas refeições?					
9. Você encontrou dificuldade para relaxar?					
10. Você se sentiu envergonhado (a)?					
11. Você ficou irritado (a) com outras pessoas?					
12. Você teve dificuldade para realizar suas atividades diárias?					
13. Você sentiu que a vida, em geral, ficou pior?					
14. Você ficou totalmente incapaz de fazer suas atividades diárias?					

**APÊNDICE D – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “ALTERAÇÕES DENTÁRIAS, ESQUELÉTICAS E DE PERFIL MOLE APÓS TRATAMENTO ORTODÔNTICO ASSOCIADO À PROTRATOR MANDIBULAR HÍBRIDO DO TIPO POWERSCOPE EM ADOLESCENTES E ADULTOS”. Neste estudo pretendemos avaliar os benefícios de se utilizar o aparelho de avanço mandibular em pacientes adolescentes e adultos, melhorando a relação dentária e a estética facial dos indivíduos tratados.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Instalação do aparelho ortodôntico fixo seguido de instalação do aparelho de avanço mandibular do tipo PowerScope. O paciente será acompanhado mensalmente por um ortodontista responsável pela pesquisa. Serão solicitadas telerradiografias antes da instalação do aparelho PowerScope, após a remoção do aparelho PowerScope e 06 meses após a remoção do aparelho PowerScope. Além disso, um questionário será aplicado neste período. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na Disciplina de Ortodontia do

Departamento de Odontologia Preventiva e Comunitária da Faculdade de Odontologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo “ALTERAÇÕES DENTÁRIAS, ESQUELÉTICAS E DE PERFIL MOLE APÓS TRATAMENTO ORTODÔNTICO ASSOCIADO À PROTRATOR MANDIBULAR HÍBRIDO DO TIPO POWERSCOPE EM ADOLESCENTES E ADULTO”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 .

Nome Assinatura participante Data

Nome Assinatura pesquisador Data

Nome Assinatura testemunha Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar Isabella Simões Holz.

Pesquisador Responsável: Isabella Simões Holz

Endereço: Boulevard 28 de Setembro, 157 - Vila Isabel

CEP: 20551-030 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 99584-9060

E-mail: [isaholz@hotmail.com](mailto:isaholz@hotmail.com)

**APÊNDICE E - Termo Para Liberação Para Uso De Fotografias****LIBERAÇÃO PARA USO DE FOTOGRAFIAS**

Concordo com a obtenção de registros, incluindo fotografias e raios-x, antes, durante e depois do tratamento, e no uso de tais registros por meu ortodontista em trabalhos científicos, apresentações e todas as formas de mídia.

Nome do Paciente \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Nome do Responsável \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Nome do Ortodontista \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

## Anexo A - Aprovação do Comitê de Ética



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Tratamento ortodôntico associado à protratores híbridos em adolescentes e adultos: o que muda?

**Pesquisador:** ISABELLA SIMOES HOLZ

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 07628818.3.0000.5259

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia da UERJ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.177.092

#### Apresentação do Projeto:

O estudo tem como objetivo avaliar os efeitos esqueléticos e dentários imediatos e tardios decorrentes do uso do aparelho funcional fixo

PowerScope (American Orthodontics), utilizando modelos digitalizados e telerradiografias de perfil, além de avaliar o grau de satisfação do paciente

adolescente e adulto na utilização desta aparelhagem. Para isso, uma amostra prospectiva será constituída por 24 pacientes com relação oclusal de

Classe II que serão submetidos ao tratamento com aparelho ortodôntico fixo seguido de aparelho propulsor mandibular híbrido denominado

PowerScope. O grupo I será composto por 12 pacientes em fase descendente do surto de crescimento com idades entre 13 e 18 anos. O grupo II

será constituído por pacientes adultos com idades entre 19 e 50 anos. Serão utilizados telerradiografias, fotografias e modelos de gesso

imediatamente antes da instalação do aparelho PowerScope (T1), imediatamente após o uso do protractor (T2) e 6 meses após a remoção do

protractor (T3), além de questionário para avaliar o grau de satisfação do paciente. A análise dos modelos será realizada através do software

Maestro. As telerradiografias serão sobrepostas utilizando o software Dolphin Image para analisar os efeitos imediatos e após 6 meses de uso deste

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo

**Bairro:** Vila Isabel

**CEP:** 20.551-030

**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2868-8253

**E-mail:** cep.hupe.interno@gmail.com

**ANEXO B – Copyright Statement Dental Press Journal of Orthodontics**

## COPYRIGHT STATEMENT

“The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript **Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation** to the Dental Press Journal of Orthodontics in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been published previously, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. The author(s) confirm that they have reviewed and approved the final version of the manuscript. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material.”

The corresponding author must be named Isabella Simões Holz

Each author's name must be typed underneath the signature.

Isabella Simões Holz 

Felipe A.R. Carvalho 

Rhita C. C. Almeida 

Date: September, 11<sup>th</sup>. 2023

**ANEXO C - Autorização de inclusão de artigo na Biblioteca Digital de Teses e Dissertação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro, 29 de abril de 2024.

Autorizamos a inclusão do artigo **“Superimposition of virtual models using palatal rugae in maximum habitual intercuspation”** na tese **“Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope® em adolescentes e adultos”** que será depositada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Assinaturas:



---

Isabella Simões Holz



---

Felipe de Assis Ribeiro Carvalho



---

Rhita Cristina Cunha Almeida

Rio de Janeiro, 29 de abril de 2024.

Autorizamos a inclusão do artigo **“Tratamento ortodôntico da Classe II com PowerScope® em adolescentes e adultos: quais fatores interferem no resultado e na qualidade de vida?”** na tese **“Avaliação tridimensional dos efeitos do tratamento ortodôntico associado ao protrator mandibular híbrido do tipo PowerScope® em adolescentes e adultos”** que será depositada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Assinaturas:



---

Isabella Simões Holz

Documento assinado digitalmente



JONAS CAPELLI JUNIOR

Data: 29/04/2024 16:07:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

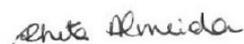
---

Jonas Capelli Junior



---

David Normando



---

Rhita Cristina Cunha Almeida