

Matheus Melo **PITHON**<sup>1,2</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-8418-4139>

Enviado em: 05 de novembro de 2021 • Revisado e aceito: 16 de novembro de 2021

✉ [matheuspithon@gmail.com](mailto:matheuspithon@gmail.com)

## **EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA MELHORA A QUALIDADE DE VIDA DAS CRIANÇAS**

Por muitos anos, a Ortodontia foi vista como uma especialidade da Odontologia que cuida única e exclusivamente da correção de dentes desalinhados. Com o avanço científico na área ortodôntica, tem-se visto que não é bem assim, pois a Ortodontia encena um papel maior na vida das pessoas. A melhoria da função mastigatória e da estética ao sorrir repercute na vida dos agraciados com as correções e na forma com que são vistos pela sociedade. Recentemente, um grupo de pesquisadores brasileiros desenvolveu um estudo<sup>1</sup> que teve como objetivo avaliar a qualidade de vida de pacientes antes, durante e após a correção da deficiência transversal com expensor do tipo Hyrax. Para realização desse estudo, 80 participantes com idades entre 8 e 10 anos, com deficiência transversa da maxila e mordida cruzada posterior bilateral, foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: um grupo tratado com expansão rápida da maxila

---

(1) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Saúde I (Jequié/BA, Brasil). (2) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de pós-graduação em Odontopediatria e Ortodontia (Rio de Janeiro/RJ, Brasil).

com aparelho tipo Hyrax, e um grupo não tratado. A qualidade de vida foi avaliada aplicando-se um questionário em quatro diferentes momentos: antes, durante e ao fim da expansão, e um mês após a retirada do aparelho expensor. Os resultados do estudo revelaram que a correção da deficiência transversa da maxila em crianças de 8 a 10 anos melhora a qualidade de vida. Os autores também descobriram que existe uma piora temporária da qualidade de vida durante o tratamento.

### **TRATAMENTO COM INVISALIGN TORNA-SE MAIS LONGO QUANDO SE DESEJA OBTER OS MESMOS RESULTADOS DO APARELHO FIXO**

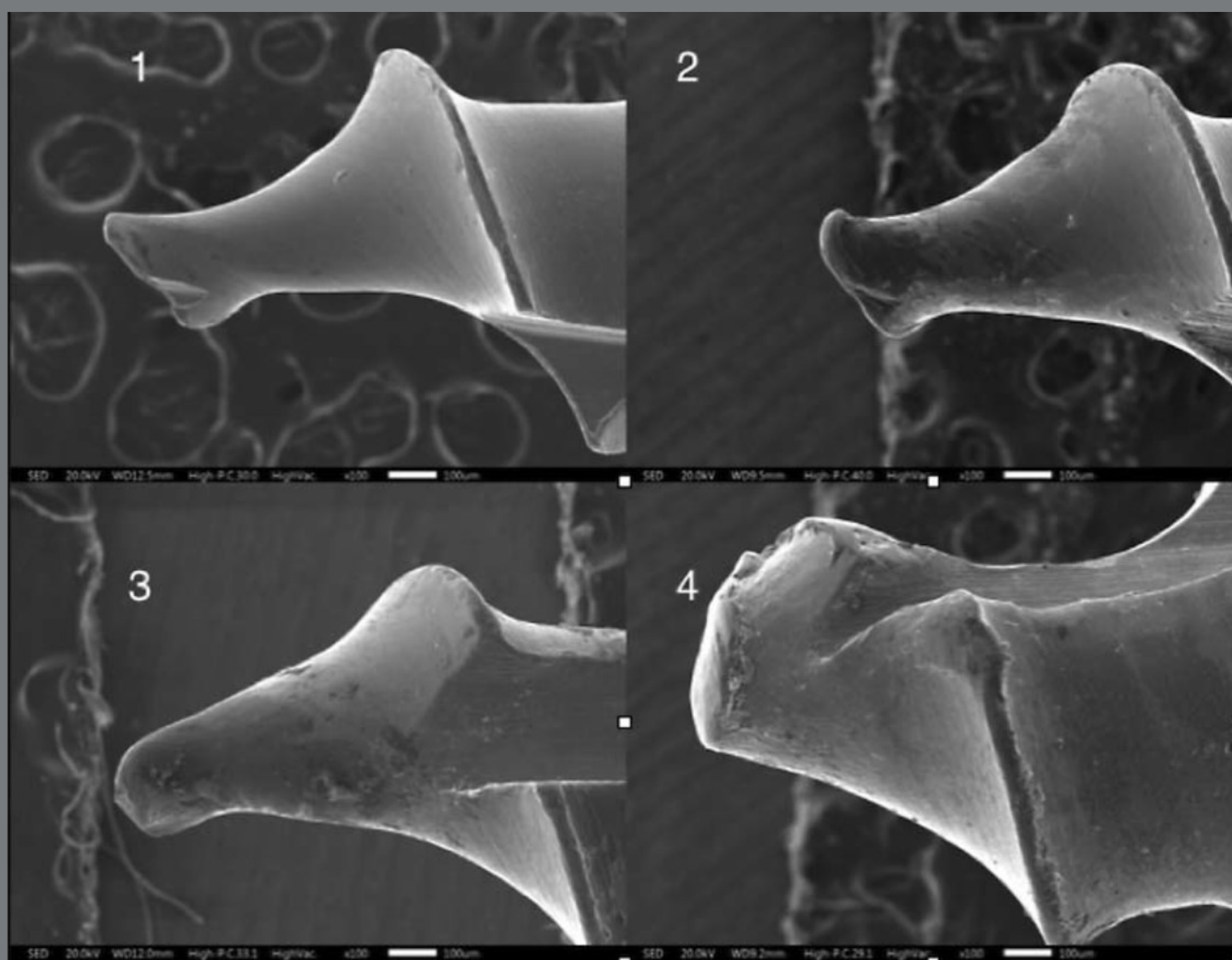
O uso de alinhadores ortodônticos para tratamento das más oclusões é a nova “vedete” da Ortodontia mundial. O apelo estético, aliado à possibilidade de remoção do aparelho durante alimentação e higiene impulsionaram essa ferramenta ortodôntica. No entanto, ainda existe desconfiança se é possível obter uma boa oclusão dentária com os alinhadores, como a obtida com os tradicionais aparelhos fixos. Em busca de respostas a esse questionamento, um grupo de pesquisadores americanos desenvolveu um estudo<sup>2</sup> que teve como objetivo comparar a oclusão obtida em pacientes com Invisalign e com aparelho ortodôntico fixo convencional. Foram recrutados 66 pacientes com má oclusão de Classe I e idade média de 26,7 anos. Esses pacientes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. A oclusão pré-tratamento foi avaliada por meio do Índice de Discrepância ABO. No pós-tratamento ( $T_1$ ) e

após contenção por seis meses ( $T_2$ ), a oclusão foi quantificada usando os escores do ABO *Objective Grading System* (OGS). Os resultados do estudo revelaram que pacientes com má oclusão simples de Classe I tratados com Invisalign associado a *attachments* requerem tempo de tratamento 4,8 meses mais longo do que pacientes com má oclusão simples tratados com aparelho ortodôntico fixo convencional.

### REINSERÇÃO DE MINI-IMPLANTES AFETA SUA ESTABILIDADE

Desde seu surgimento, em meados do anos 90, os mini-implantes (MI) ortodônticos popularizaram-se, tornando-se a primeira escolha quando se deseja ancoragem absoluta. Em determinadas situações clínicas, faz-se necessária a recolocação do MI, seja pela necessidade do caso ou devido à perda de estabilidade durante o tratamento em curso. Frente a tais situações clínicas, o que fazer? Reutilizar o mesmo MI? Em busca de respostas a esse questionamento, pesquisadores chilenos desenvolveram um estudo<sup>3</sup> que objetivou comparar a estabilidade primária de MIs após ciclos repetidos de inserção, por meio de medições do torque de inserção (IT) e análise da frequência de ressonância (RFA). Sessenta MIs de titânio foram divididos em dois grupos, de acordo com o protocolo de inserção: um com locais pré-perfurados e o outro, com MIs autoperfurantes. Cada grupo teve três ciclos de reinserção. Após cada inserção, o torque de inserção e a frequência de ressonância foram avaliados,

além de avaliação em microscópio eletrônico de varredura (Fig. 1). De posse dos resultados obtidos, os autores concluíram que a reinserção dos MIs deteriora o integridade de sua ponta e da rosca. Os autores salientam que a reinserção deve ser desencorajada, especialmente quando os locais de inserção não são pré-perfurados.



**Figura 1:** Exemplo dos escores atribuídos aos mini-implantes, de acordo com a avaliação estrutural da superfície de suas pontas sob microscópio eletrônico de varredura (100X). Fonte: Nenen et al.<sup>3</sup>, 2021.

## INSTAGRAM, UMA FERRAMENTA UTILIZADA EM PROL DA FASE DE CONTENÇÃO ORTODÔNTICA

O surgimento da internet mudou definitivamente a forma como o mundo interage. Mídias sociais, como YouTube e Twitter, desempenham papel considerável na facilitação da comunicação e compartilhamento de informações. Elas são usadas por empresas para anunciar seus produtos e serviços. Na área da saúde, as mídias sociais também prestam seu papel de informar e anunciar serviços aos pacientes. Entretanto, as informações de saúde na Internet não são regulamentadas, ou seja, tais informações podem não ser precisas ou baseadas em evidências. Em função disso, um grupo de pesquisadores australianos desenvolveu um estudo<sup>4</sup> com a proposta de avaliar as informações postadas no Instagram, por pacientes e ortodontistas, acerca do tema contenção ortodôntica. Para essa avaliação, seis termos com “#” (*hashtag*) relacionados à contenção ortodôntica foram pesquisados na rede social Instagram. Após seleção das postagens, elas foram avaliadas aplicando-se nove perguntas relacionadas ao termo contenção. As postagens dos pacientes também foram avaliadas qualitativamente por temas, por meio da análise do discurso. Os resultados do estudo revelaram que os ortodontistas usam mais frequentemente o Instagram para postar informações relacionadas à contenção ortodôntica do que os pacientes. Os autores salientam a necessidade de os ortodontistas garantirem que o conteúdo de suas postagens no Instagram seja relevante para as preocupações postadas pelos pacientes.



## **TOXINA BOTULÍNICA-A: UMA ALIADA NA MELHORIA DA ESTÉTICA FACIAL**

A face é um importante constituinte do corpo humano, no que tange à comunicação e aparência. Alterações na face influenciam a autopercepção e autoestima. Algumas das queixas estéticas comuns relacionadas à face são rugas e sorriso gengival. Abordagens cirúrgicas definitivas para resolver esses problemas são invasivas e podem não ser aceitas por alguns pacientes. Existem técnicas não invasivas utilizadas na atualidade, entre as quais, o uso de uma proteína neurotóxica denominada toxina botulínica-A. Apesar de amplamente utilizada, existem controvérsias na literatura acerca dos seus potenciais efeitos e riscos. Partindo desse pressuposto, pesquisadores da Nova Zelândia desenvolveram um estudo<sup>5</sup> que teve como objetivo avaliar a eficácia e segurança da toxina botulínica-A na melhoria da estética do complexo facial, e correlacioná-la com a dosagem e os efeitos secundários, por meio de uma revisão sistemática. Para tal, realizou-se uma busca sistemática nas bases de dados PubMed, Medline, Web of Science e Scopus. A eficácia foi analisada por meio da taxa de melhoria e da dimensão dos efeitos. Com a realização desse estudo, os autores concluíram que a toxina botulínica-A é segura e eficiente, em todas as dosagens recomendadas, para melhorar a estética facial. Os efeitos adversos musculares indesejáveis ao redor dos olhos foram mais predominantes no tratamento da região glabellar. Os autores ressaltam que o aumento na dosagem não leva a um aumento na eficácia da terapia.

## REFERÊNCIAS

1. Pithon MM, Maranon-Vasquez GA, da Silva LP, Coqueiro RDS, Lacerda Dos Santos R, Tanaka OM, et al. Effect of treatment of transverse maxillary deficiency using rapid palatal expansion on oral health-related quality of life in children: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021 Oct 25 [Epub ahead of print].
2. Lin E, Julien K, Kesterke M, Buschang PH. Differences in finished case quality between Invisalign and traditional fixed appliances: A randomized controlled trial. *Angle Orthod*. 2021 Oct 5 [Epub ahead of print].
3. Nenen F, Garnica N, Rojas V, Oyonarte R. Comparison of the primary stability of orthodontic miniscrews after repeated insertion cycles. *Angle Orthod*. 2021 May 1;91(3):336-42.
4. Meade MJ, Dreyer CW. What's in a hashtag: A content evaluation of Instagram posts related to orthodontic retention and retainers. *J World Fed Orthod*. 2021 Mar;10(1):35-39.
5. Ganjigatti RR, Bennani V, Aarts JM, Choi JJE, Brunton PA. Efficacy and safety of Botulinum toxin A for improving esthetics in facial complex: A systematic review. *Braz Dent J*. 2021;32(4):31-44.

# Os dois extremos da reabsorção dentária fisiológica em decíduos com ou sem o sucessor

Alberto **CONSOLARO**<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5902-5646>

Moacyr Tadeu **RODRIGUES**<sup>3</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-4951-5836>

Renata Bianco **CONSOLARO**<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-8841-6913>

Giovana Gonçalves **MARTINS**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7021-0028>

Enviado em: 05 de outubro de 2021 • Revisado e aceito: 13 de outubro de 2021

✉ [consolaro@uol.com.br](mailto:consolaro@uol.com.br)

Como citar: Consolaro A, Rodrigues MT, Consolaro RB, Martins GG. The two extremes of physiological tooth resorption in primary tooth with or without the permanent successor tooth. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e21ins6.

---

(1) Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru (Bauru/SP, Brasil). (2) Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Programa de Pós-graduação em Odontopediatria (Ribeirão Preto/SP, Brasil). (3) Cirurgião bucomaxilofacial da Secretaria de Estado da Saúde (Porto Velho/RO, Brasil). (4) Centro Universitário de Adamantina (Adamantina/SP, Brasil).



## RESUMO

**Introdução:** A partir de duas imagens radiográficas, revelam-se duas situações extremas distintas de reabsorção dentária fisiológica próprias dos dentes decíduos com e sem o sucessor permanente por anodontia parcial.

**Discussão:** Todos os dentes decíduos iniciam a rizólise depois de completada a formação, graças à apoptose de suas células. Sem cementoblastos, a raiz, focalmente desnuda pela apoptose cementoblástica, inevitavelmente inicia a rizólise, que será acelerada pelos mediadores advindos do folículo pericoronário. Quando não houver o sucessor permanente por anodontia parcial, a rizólise fica muito lenta e, meses depois, sem os restos epiteliais de Malassez mortos por apoptose, a anquilose alveolo-dentária se estabelece e o dente será gradativamente substituído por osso, ainda dentro de um contexto fisiológico.

**Conclusão:** A rizólise e a reabsorção dentária fisiológica podem ser rápidas ou lentas, precoces ou tardias, e isso depende da presença ou ausência do dente permanente, por anodontia parcial.

**Palavras-chave:** Dente decíduo. Rizólise. Anquilose alveolo-dentária. Reabsorção por substituição.

A partir de duas imagens radiográficas, posicionadas em uma mesma figura para efeito comparativo, pode-se, didaticamente, ilustrar os dois destinos finais e extremos de um dente decíduo em duas situações clínicas distintas ditadas pela presença ou ausência do dente sucessor.

### **DESTINO EXTREMO DO DENTE DECÍDUO QUANTO TEM O SUCESSOR (FIG. 1A)**

A rizólise do dente decíduo se inicia quando termina a formação apical. Os cementoblastos, odontoblastos, fibroblastos e as células epiteliais dos restos epiteliais de Malassez, aleatória e gradativamente, entram em apoptose e desnudam pequenas e múltiplas áreas da superfície radicular<sup>1-6</sup>.

Estruturas mineralizadas, como osso, cimento, dentina e esmalte, quando expostas aos tecidos conjuntivos<sup>4</sup>, tendem a atrair bioquimicamente os clastos, que se justapõem nas superfícies e iniciam um lento processo de reabsorção.

Quando, nas proximidades dessas áreas superficiais mineralizadas desnudas, tem-se uma fonte de mediadores estimuladores das reabsorções de tecidos mineralizados, o processo se acelera acentuadamente<sup>7</sup>. Nos dentes decíduos com as superfícies radiculares expostas, as fontes desses mediadores podem ser:

- a) O folículo pericoronário do dente permanente, que tem na sua estrutura uma parte epitelial importante, constituída pelo epitélio reduzido do órgão do esmalte aderido à coroa, e pelos remanescentes epiteliais da lâmina dentária que faziam parte do cordão gubernacular<sup>4</sup>. Os epitélios secretam um mediador chamado EGF, ou fator de crescimento epitelial ou epidérmico, e ainda comandam bioquimicamente outros mediadores do folículo pericoronário. Esse mediador estimula a reabsorção óssea pericoronária dos dentes para que se abra caminho para ocorrer a erupção dentária, pela qual é a estrutura responsável por essa função<sup>4,5,6</sup>.
- b) Um processo inflamatório pulpar, periapical ou periodontal por cárie ou doença periodontal no mesmo dente decíduo em rizólise ou no dente vizinho<sup>4</sup>.

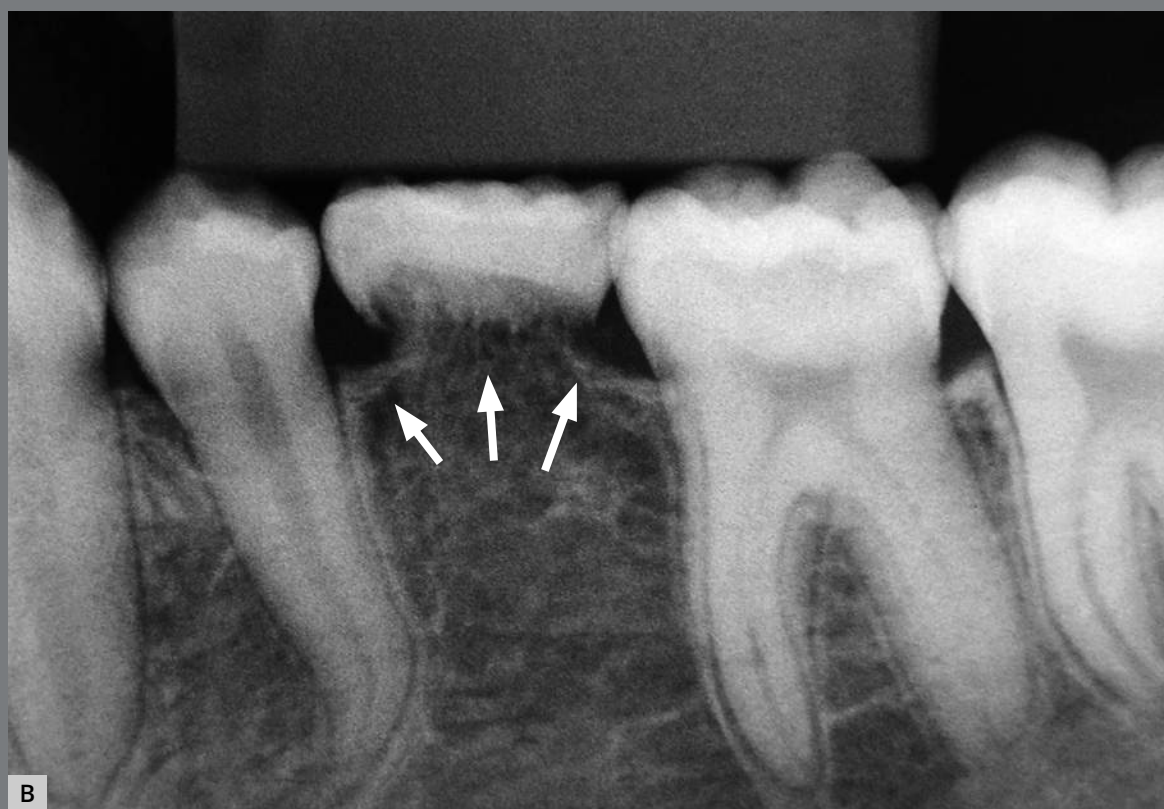
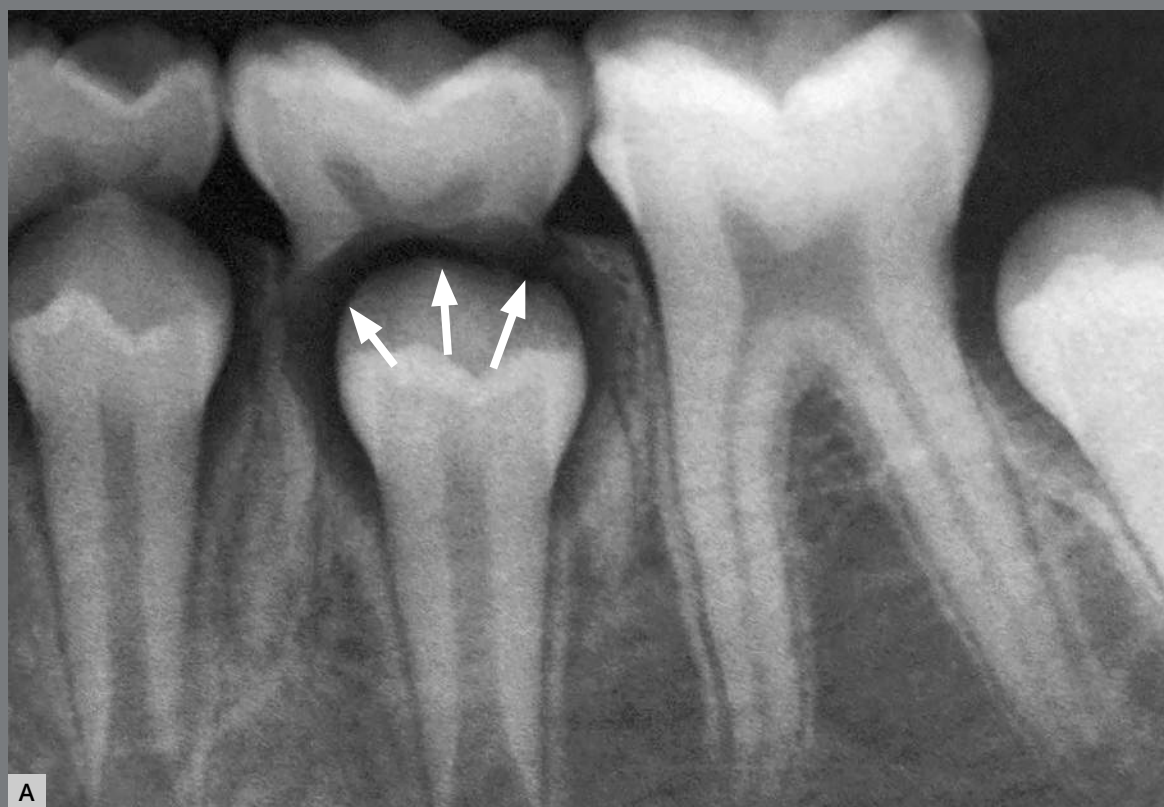
À medida que se aproxima de um dente decíduo, os mediadores do folículo pericoronário do permanente que estimulam a reabsorção óssea igualmente estimulam os clastos que estão posicionados nas superfícies desnudas da raiz<sup>7</sup>. Dessa forma, a rizólise se acelera, especialmente nas faces voltadas para o dente permanente<sup>7</sup>, e o dente decíduo gradativamente perde todo seu suporte periodontal e ósseo, esfoliando-se naturalmente, como está prestes a ocorrer na Figura 1A.

### **DESTINO EXTREMO DO DECÍDUO QUANDO NÃO TEM O SUCESSOR, POR ANODONTIA PARCIAL (FIG. 1B)**

Sem a proximidade do dente permanente ausente, por anodontia parcial, não haverá a aceleração do processo reabsortivo iniciado a partir da apoptose dos cementoblastos, odontoblastos, fibroblastos e restos epiteliais de Malassez<sup>4</sup>. A apoptose afeta essas células de forma aleatória como gatilho biológico da rizólise, deixando expostas áreas de cimento e dentina no tecido conjuntivo, o que atrai os clastos para se justapositionar e iniciar a reabsorção decídua fisiológica.

Sem a presença de uma fonte de mediadores indutores de reabsorção de tecidos mineralizados advindos do folículo pericoronário do dente permanente ou de um processo inflamatório de origem pulpar, periapical e/ou periodontal, a rizólise fica muito lenta e vai ocorrendo de forma aleatória e irregular por toda a raiz decídua<sup>4</sup>.

Por muitos anos, o dente decíduo pode ficar com estrutura radicular que dê suporte periodontal para a permanência do dente decíduo, mas ele sempre deve ser considerado como dente em rizólise a ser esfoliado. Se esse dente ficar em oclusão no paciente adolescente ou adulto, a carga mastigatória passa a ser um trauma oclusal e vai constituir uma fonte de mediadores aceleradores da reabsorção de tecidos mineralizados a partir do processo inflamatório induzido por essa causa.



**Figura 1:** Reabsorções fisiológicas extremas como parte da rizólise de dentes decíduos. Há dois tipos de rizólise decídua: uma precoce e rápida, como em **A**, e uma tardia e lenta, como em **B**. Ressalta-se que ambas são fisiológicas e inevitáveis no contexto da esfoliação dos dentes decíduos humanos.

A apoptose dos restos epiteliais de Malassez também elimina essa estrutura periodontal dos dentes decíduos, que mantêm o osso distante da raiz, preservando o espaço periodontal. Essa função ocorre pelo fato de os restos epiteliais de Malassez liberarem constantemente o EGF.



Sem os restos epiteliais de Malassez, depois de alguns meses do tempo normal de esfoliação do decíduo, observa-se pontes e focos de osso em contato com a raiz do dente decíduo, caracterizando a anquilose alveolodentária<sup>4</sup>. Isso é o esperado e pode ser considerado um evento fisiológico e natural nos dentes decíduos, como parte de uma rizólise mais lenta e tardia.

A partir da anquilose alveolodentária, no contexto da remodelação óssea normal no maxilar, os clastos reabsorvem a estrutura radicular e a substituem por osso depositado pelos osteoblastos vizinhos. Haverá uma mistura entre tecidos dentários e ósseos, que, inicialmente, pode ser identificada em imagens radiográficas e microscópicas.

Mas, a partir de certo grau de evolução, nem mesmo microscopicamente se poderá identificar mais os tecidos dentários, que foram totalmente substituídos por tecido ósseo, como se observa, de forma exemplar, didática e elegante, na Figura 1B. Esse caso explica por si só, na imagem, por que esse processo, que sucede lentamente a anquilose alveolodentária, chama-se reabsorção dentária “por substituição”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As duas imagens radiográficas revelam, exemplarmente, as duas situações extremas diferentes que podem fazer parte da reabsorção dentária fisiológica: quando se tem o sucessor permanente subjacente e quando ele não está presente, por anodontia parcial.

Todos os dentes decíduos iniciam a rizólise depois de completada a formação, graças à apoptose de suas células, que representa o seu gatilho biológico. Por causa da apoptose, os dentes podem se esfoliar de maneira mais rápida ou lenta das seguintes formas:

- a) Sem cementoblastos, a raiz fica desnuda em alguns pontos e, inevitavelmente, começa uma rizólise precoce, que será acelerada pelos mediadores advindos do folículo pericoronário. Assim, tem-se uma rizólise precoce e rápida.
- b) Sem os mediadores do folículo pericoronário do dente sucessor permanente, a rizólise ficará muito lenta. Meses depois, sem os restos epiteliais de Malassez, mortos pela apoptose, a anquilose alveolodentária se estabelece e o dente será gradativamente substituído por osso, ainda em um contexto fisiológico. A anquilose e a reabsorção por substituição constituem a rizólise decídua tardia e lenta, mas, fisiologicamente, como parte da espécie humana, esfoliam os dentes decíduos.

Decíduo é uma palavra que, na sua origem, significa “aquele que cai”; isso pode ocorrer mais cedo ou mais tarde. Os dentes decíduos, por isso mesmo, também são denominados dentes primários ou temporários.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Alberto Consolaro (AC)

Moacyr Tadeu Rodrigues (MTR)

Renata Bianco Consolaro (RBC)

Giovana Gonçalves Martins (GGM)

### *Concepção/design do estudo:*

AC.

### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

AC, MTR, RBC, GGM.

### *Escrita do artigo:*

AC, MTR, RBC, GGM.

### *Revisão crítica do artigo:*

AC, MTR, RBC, GGM.

### *Aprovação final do artigo:*

AC, MTR, RBC, GGM.

### *Responsabilidade geral:*

AC.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## REFERÊNCIAS

1. Lourenço SQC. Apoptose na odontogênese: durante a fragmentação da lâmina dentária e da bainha epitelial de Hertwig e no epitélio reduzido o órgão do esmalte. Estudo imunocitoquímico em camundongos [tese]. Bauru: Universidade de São Paulo; 1997.
2. Lourenço SQC. Reabsorção dentária fisiológica: estudo dos mecanismos (apoptose) e das moléculas desencadeadoras (Bmp-4 e Gelatinase B) em dentes decíduos de gatos [tese]. Bauru: Universidade de São Paulo; 1999.
3. Sasaki C, Sato T, Kozawa Y. Apoptosis in regressive deciduous tooth germs of *Suncus murinus* evaluated by the the TUNEL method and electron microscopy. Arch Oral Biol. 2001 Jul;46(7):649-60.
4. Consolaro A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. 3. ed. Maringá: Dental Press; 2012.
5. Consolaro A. Decíduos em adultos devem ser preservados? Porque não? ou Células-tronco em dentes decíduos justifica sua preservação? J Clin Dent Res. 2016 Jan-Mar;13(1):1-16.
6. Consolaro A. Dentes decíduos remanescentes em adultos e sua rizólise: implicações e aplicações clínicas Rev Clín Ortodon Dental Press. 2007 Abr/Maio;6(2):108-11.
7. Godoy VL. Reabsorção radicular em molares decíduos: análises morfológicas macro e microscópica [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo; 1995.

# Auriculoterapia para controle da dor no tratamento ortodôntico: um estudo piloto randomizado controlado

Emanuela **SERRITELLA**<sup>1</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0003-4694-7032>

Alessandra **IMPELLIZZERI**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-0660-4062>

Aldo **LIGUORI**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-0664-3296>

Gabriella **GALLUCCIO**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-6876-8839>

Enviado em: 15 de janeiro de 2020 • Revisado e aceito: 08 de julho de 2020

✉ [emanuela.serritella@uniroma1.it](mailto:emanuela.serritella@uniroma1.it)

Como citar: Serritella E, Impellizzeri A, Liguori A, Galluccio G. Auriculotherapy used to manage orthodontic pain: a randomized controlled pilot study. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e2119381.

---

(1) "Sapienza" University of Rome, Department of Oral and Maxillofacial Sciences (Roma, Itália).

(2) "Paracelso Institute" of Rome, Moral Institution of the Ministry of Health, (Roma, Itália).



## RESUMO

**Introdução:** Vários métodos são comumente usados para diminuir a dor proveniente do tratamento ortodôntico, mas ainda faltam ferramentas versáteis e com protocolos padronizados.

**Objetivo:** Tendo em vista a necessidade de alternativas aos métodos analgésicos convencionais, o presente estudo avaliou os efeitos analgésicos da auriculoterapia (AT) durante os primeiros três meses de tratamento ortodôntico com aparelhos fixos.

**Métodos:** Foi selecionada uma amostra de 36 indivíduos, e os pacientes foram alocados aleatoriamente em dois grupos homogêneos: Grupo Experimental (GE) e Grupo Controle (GC), com aplicação/não aplicação da AT, respectivamente. Os pacientes registraram mensalmente seus escores de dor, de 0 a 10, em escalas visuais analógicas (EVA) logo após a colagem do aparelho ( $T_0$ ) e novamente em duas consultas de manutenção do aparelho ( $T_1$  e  $T_2$ ). Em cada uma dessas fases do tratamento, a EVA foi aplicada em seis momentos de avaliação diferentes (MA): antes, imediatamente depois, após 4 horas, após 8 horas, após 24 horas e após 72 horas. Uma análise estatística descritiva, o teste  $t$  de Student e o teste do qui-quadrado foram aplicados aos dados coletados (significância estatística para  $p < 0,05$ ).

**Resultados:** Os pacientes do GE relataram níveis de dor mais baixos do que os pacientes do GC, tanto em  $T_0$  quanto em  $T_1$  e  $T_2$ . Além disso, os valores médios de intensidade da dor foram menores no GE em todos os MAs analisados, com o teste  $t$  significativo ( $p < 0,05$ ) para a maioria dos MAs.

**Conclusão:** A AT foi eficaz no tratamento da dor em pacientes com aparelhos ortodônticos fixos. Mais estudos são necessários, com um grupo controle placebo, para comprovar a validade desses resultados.

**Palavras-chave:** Dor. Aparelho ortodôntico fixo. Auriculoterapia. Acupuntura.

## INTRODUÇÃO

Os tratamentos ortodônticos, como a maioria dos procedimentos odontológicos, causam estresse emocional ao paciente e, frequentemente, estão associados a dores, muitas vezes intensas<sup>1</sup>. A dor ortodôntica pode ser sentida durante todos os procedimentos ortodônticos, mas vários estudos têm mostrado que os aparelhos ortodônticos fixos causam dores mais intensas do que os removíveis ou funcionais<sup>2,3</sup>. Diferentes métodos para o manejo da dor ortodôntica têm sido estudados, incluindo o uso de terapias farmacológicas e mecânicas, terapias a *laser* e abordagens comportamentais<sup>4,5</sup>. Embora essas estratégias terapêuticas tenham se mostrado úteis no manejo da dor durante o tratamento, os ortodontistas geralmente não priorizam o controle da dor. A falta de protocolos padronizados e com eficácia comprovada para o controle da dor reflete esse contexto descrito acima.

O uso de protocolos terapêuticos não convencionais como alternativa para dar suporte às abordagens médicas convencionais é muito discutido na literatura científica<sup>6</sup>. Entre os métodos não convencionais, a Medicina Tradicional Chinesa (MTC) é a mais difundida e sistematizada globalmente, uma vez que ela é baseada em vários princípios fundamentais que foram preservados durante séculos. A acupuntura, um dos principais ramos da MTC, é uma ferramenta terapêutica versátil que tem sido aplicada em diversas áreas da Medicina, incluindo a Odontologia<sup>7,8</sup>. Vários estudos mostram que a acupuntura pode servir como complemento aos

métodos convencionais de tratamento odontológico, especialmente para o controle da ansiedade, reflexo de vômito, disfunção temporomandibular, dor facial/cervical e cefaleia<sup>9,10</sup>. Os efeitos analgésicos da acupuntura tornam-na particularmente interessante para uso na Odontologia. Embora muitos dos mecanismos fisiológicos e neurológicos da acupuntura ainda sejam desconhecidos, a eficácia terapêutica da acupuntura para o tratamento da dor já foi bem comprovada<sup>11,12</sup>. Apesar dos vários estudos que apoiam o uso da acupuntura para o tratamento da dor odontológica<sup>13,14</sup>, a área mais estudada da acupuntura para o controle da dor é a dor facial e craniocervicomandibular<sup>15,16</sup>. Por outro lado, a acupuntura não foi amplamente estudada para o tratamento da dor proveniente do tratamento ortodôntico, embora haja algumas evidências da eficácia da acupuntura corporal nessa área<sup>17,18</sup>.

Com base nessas evidências científicas preliminares, decidiu-se realizar esse estudo experimental para avaliar a severidade e evolução da dor nas fases iniciais do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos, e verificar a eficácia da acupuntura analgésica em pacientes submetidos a esse tipo de terapia. O estudo foi realizado aplicando-se um método de acupuntura ainda não estudado para controle da dor ortodôntica: a auriculoterapia (AT), que envolve a aplicação de sementes de *Vaccaria* em pontos de acupuntura auriculares específicos. Em comparação a outros métodos de acupuntura que envolvem a inserção de agulhas ao nível cutâneo, na auriculoterapia

não há a inserção de agulhas, oferecendo a vantagem adicional de ser bem aceita por pacientes pediátricos. Estudos demonstram que essa técnica é um tratamento eficaz para diversos tipos de dor, tanto aguda quanto crônica<sup>19,20</sup>.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar a eficácia da auriculoterapia no controle da dor associada ao uso de aparelhos ortodônticos fixos, e propor um protocolo terapêutico eficaz na redução da dor ortodôntica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma série consecutiva de pacientes elegíveis foi selecionada na enfermaria de um hospital universitário, sem distinção de sexo ou idade, entre maio de 2018 e maio de 2019. Todos os pacientes incluídos no estudo estavam em tratamento ortodôntico convencional com aparelhos fixos, em uma ou ambas as arcadas. Foram excluídos pacientes com deficiência intelectual, doenças crônicas e/ou metabólicas, bem como aqueles fazendo uso de terapia medicamentosa analgésica ou que já haviam concluído ou iniciado tratamento ortodôntico previamente. Todos os pacientes foram informados sobre o estudo, incluindo seus objetivos e os riscos, e assinaram previamente um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional do *Department of Oral and Maxillofacial Sciences*, Sapienza University, Roma, Itália (#53/2018 – 0000711).

Os pacientes selecionados foram alocados aleatoriamente em dois grupos, dependendo da aplicação/não aplicação de auriculoterapia durante os primeiros três meses de tratamento ortodôntico:

- » Grupo Experimental (GE): auriculoterapia.
- » Grupo Controle (GC): sem auriculoterapia.

Durante as consultas de colagem dos aparelhos fixos, um cartão de avaliação da dor foi distribuído a todos os participantes, sendo devolvido à equipe médica após ser preenchido.

Todos os participantes foram solicitados a avaliar sua percepção de dor na cavidade bucal e região maxilofacial durante o período inicial do tratamento ortodôntico, nos seguintes intervalos de tempo:

- » Início do tratamento ( $T_0$ ): momento em que foi feita a colagem em uma ou ambas as arcadas dentárias.
- » Primeira consulta de manutenção ( $T_1$ ): um mês após  $T_0$ . Momento em que o aparelho ortodôntico foi ajustado, com troca de fio em uma ou ambas as arcadas.
- » Segunda consulta de manutenção ( $T_2$ ): um mês após  $T_1$ . Momento em que o aparelho ortodôntico foi novamente ajustado, com troca de fio em uma ou ambas as arcadas.



Uma Escala Visual Analógica (EVA) foi usada como ferramenta de autoavaliação da dor. A escala é representada por uma linha reta de 10 cm ligando dois extremos: “sem dor” (0) e “dor máxima” (10). Os participantes do estudo foram instruídos a indicar o escore da dor ortodôntica percebida, nos três diferentes intervalos de tempo, fazendo uma marca na EVA. A dor percebida pelos pacientes foi arbitrariamente dividida em cinco categorias, com base no valor marcado na EVA: sem dor (0), dor leve (1-3), dor média (3-5), dor intensa (5-7) e dor muito intensa (> 7).

Tanto ao início do tratamento quanto nas consultas de manutenção ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ), a escala EVA foi usada para quantificar a sensação da dor imediatamente antes, imediatamente depois, após 4 horas, após 8 horas, após 24 horas e após 72 horas. Cada paciente, portanto, completou seis avaliações de dor em cada um dos intervalos de tempo mencionados acima ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ), durante os três primeiros meses de tratamento ortodôntico.

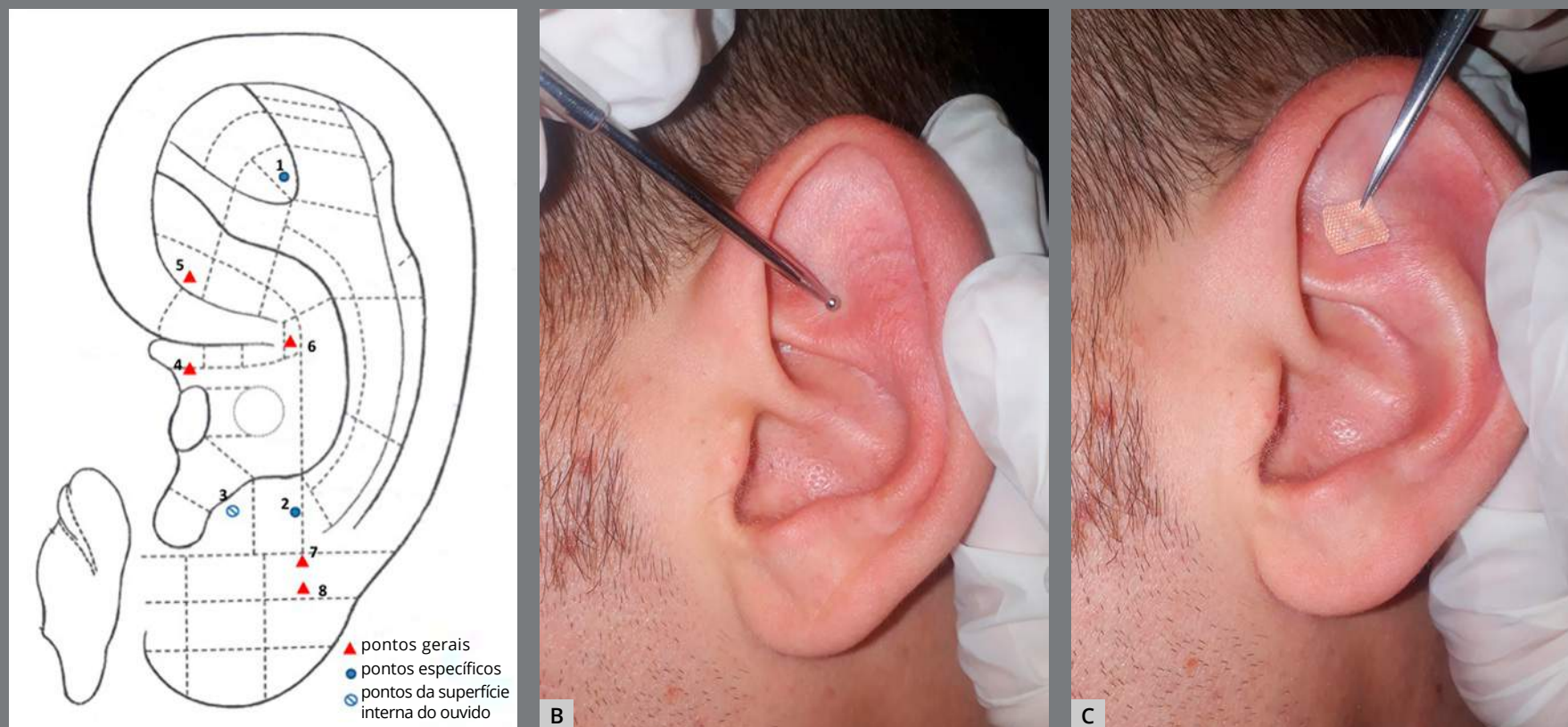
Além dos valores relacionados à dor percebida, foram coletados dados epidemiológicos, bem como dados sobre a patologia e o tipo de tratamento realizado. Os dados incluíram idade, sexo (masculino, feminino), má oclusão (Classe I, Classe II, Classe III) e arcada dentária tratada (superior, inferior, ambas).

### PROTOCOLO DE TRATAMENTO COM AURICULOTERAPIA

Um protocolo de tratamento foi desenvolvido de acordo com os métodos padronizados de tratamento de auriculoterapia usados na medicina tradicional chinesa (MTC), com seleção dos pontos de aplicação com base nos princípios da MTC<sup>21</sup>. Foram usados tanto pontos de dor específicos (Shenmen, Subcortex, Occiput) quanto pontos definidos como gerais, que dizem respeito à localização topográfica da sensação de dor (Boca; Intestino Grosso e Mandíbula, para a arcada inferior; Estômago e Maxila, para a arcada superior) (Fig. 1A). O protocolo foi elaborado e definido em colaboração com o Instituto Paracelso de Roma (Instituição Moral do Ministério da Saúde, em 15 de abril de 1996; Centro China-Itália de Medicina Tradicional Chinesa), e foi realizado por um acupunturista experiente licenciado em MTC.

### PROCEDIMENTO

O tratamento foi realizado em uma única orelha, em cada um dos intervalos de tempo. Ao início do tratamento ortodôntico ( $T_0$ ), foi selecionado o lado para realizar a auriculoterapia. A seleção do lado foi baseada no sexo do paciente: lado direito nas mulheres e lado esquerdo nos homens. Os lados tratados foram alternados nas outras duas consultas de manutenção ortodôntica ( $T_1$  e  $T_2$ ).



**Figura 1:** A) Mapa dos pontos auriculares utilizados: 1) Shenmen; 2) Occiput; 3) Subcortex; 4) Boca; 5) Intestino grosso; 6) Estômago; 7) Mandíbula; e 8) Maxila. Exemplo da procura pelo ponto sensível (B) e da aplicação da semente de *Vaccaria* (C).

O tratamento teve início após a limpeza da orelha com algodão embebido em álcool etílico, seguida da secagem da superfície. Foram selecionados três pontos para o controle da dor: o ponto “Boca” e os pontos relativos à arcada dentária onde o aparelho ortodôntico fixo foi instalado. Quando o aparelho foi instalado em ambas as arcadas na mesma sessão, todos os pontos do protocolo foram selecionados. Um espécúlo de auriculoterapia foi utilizado para identificar os pontos sensíveis ou reativos, por meio da palpação da superfície da orelha. Uma vez localizada a área reativa ou sensível, o espécúlo foi pressionado mais profundamente para deixar uma marca na pele correspondente ao ponto a ser tratado. Imediatamente a seguir, foi aplicada semente de *Vaccaria* e fixada na pele com um curativo (Fig. 1B, 1C).

Esse procedimento foi repetido para todos os pontos a serem tratados. O procedimento de auriculoterapia teve início cinco minutos após o fim dos procedimentos clínicos de colagem ( $T_0$ ), e logo após as consultas subsequentes de manutenção ( $T_1$  e  $T_2$ ). As sementes de *Vaccaria* foram mantidas no local por um período de três dias após cada aplicação e, em seguida, foram retiradas pelo próprio paciente. Os pontos onde as sementes foram colocadas foram submetidos a pressão intermitente por cerca de um minuto, três a cinco vezes ao dia, durante três dias. Essa técnica foi ensinada a todos os pacientes, e em cada intervalo de tempo confirmou-se se os pacientes a realizaram corretamente. A orelha oposta foi tratada da mesma forma, após as consultas subsequentes de ajuste.

Como não havia dados sobre a aplicação da auriculoterapia para controle da dor ortodôntica disponíveis em outros estudos clínicos, os pacientes foram recrutados por meio de amostragem de conveniência.

Todos os pacientes foram aleatoriamente alocados para o grupo controle (GC) ou grupo experimental (GE), na proporção de alocação de 1:1. A randomização foi realizada por meio de um gerador congruencial multiplicativo de números pseudorandomizados (Lehmer RNG). Os pacientes foram selecionados sequencialmente com base na ordem produzida pelo gerador. Para aumentar a precisão do estudo, a randomização



continuou até atingir o mesmo número de pacientes em ambos os grupos; o tamanho final da amostra foi composto por 36 indivíduos (18 em cada grupo).

Devido às características do tratamento, não foi possível ocultar dos participantes e pesquisadores a alocação do tratamento. Porém, o profissional que fez a análise estatística não se envolveu no processo de randomização, e analisou os dados sem ter acesso às informações sobre a alocação.

O desfecho primário foi o nível de dor e sua variação ao longo dos três intervalos de tempo ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ) em ambos os grupos, em todos os momentos de avaliação. O desfecho secundário foi a distribuição dos níveis de dor de acordo com os dados epidemiológicos (idade, sexo, má oclusão e arcada dentária tratada).

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados obtidos foram examinados usando o *software* SAS. A análise estatística descritiva incluiu o cálculo das seguintes características quantitativas: desvio-padrão, média, mediana, valor mínimo e valor máximo. Essa análise foi realizada para ambos os tipos de características epidemiológicas: as relacionadas à terapia e as relacionadas à intensidade da dor e ao seu padrão ao longo do tempo. O teste *t* de Student permitiu identificar diferenças significativas entre os níveis médios de dor no grupo experimental e no grupo controle;



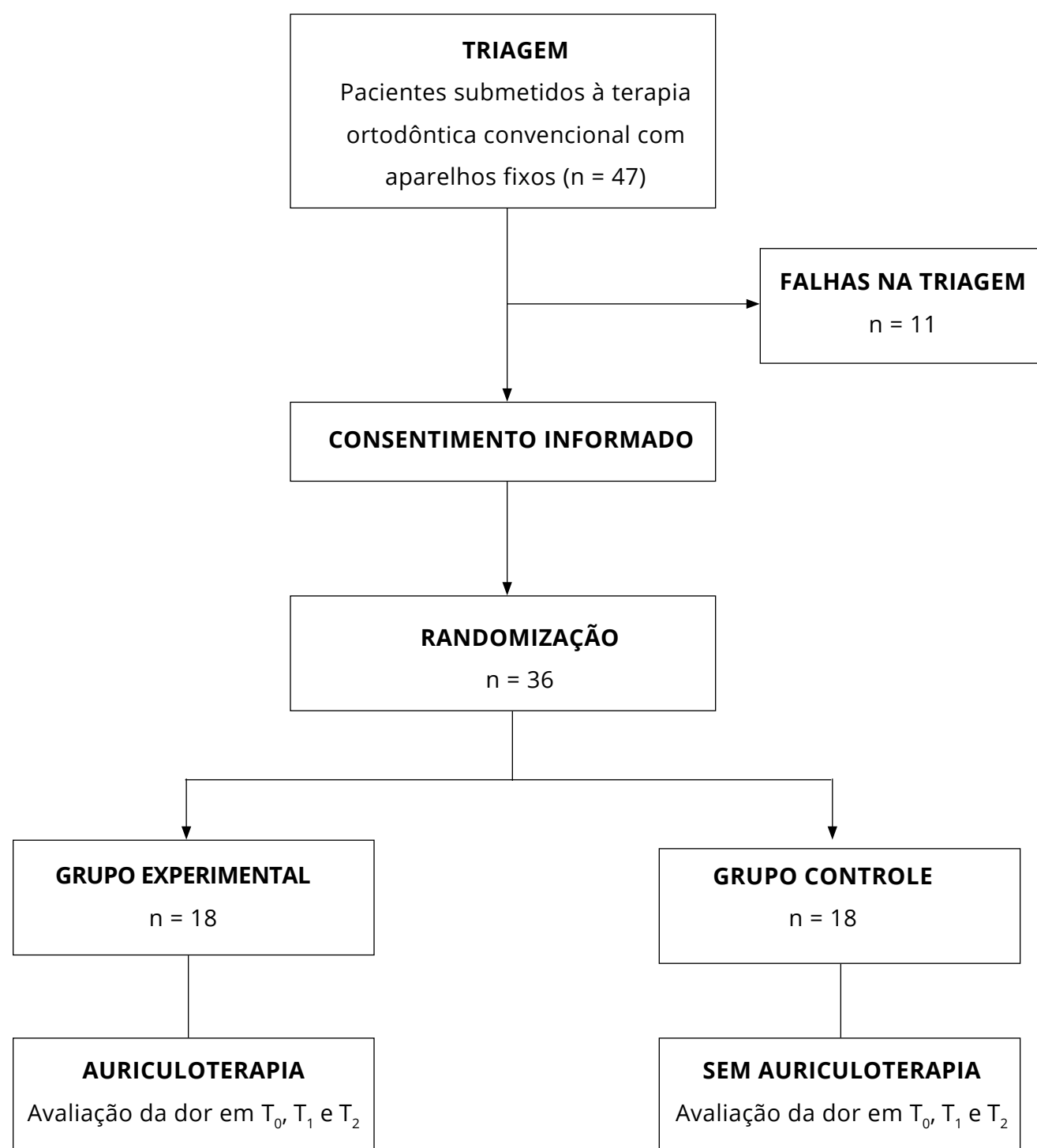
o teste do qui-quadrado foi realizado para determinar diferenças significativas entre os níveis médios de dor de acordo com sexo, idade, má oclusão e arcada dentária tratada (significância estatística para  $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 36 indivíduos caucasianos, 14 homens e 22 mulheres, com média de idade de 19,5 anos (intervalo: 13-54 anos) (Fig. 2). A Tabela 1 apresenta as características da amostra em relação aos dados demográficos, má oclusão e tipo de tratamento realizado.

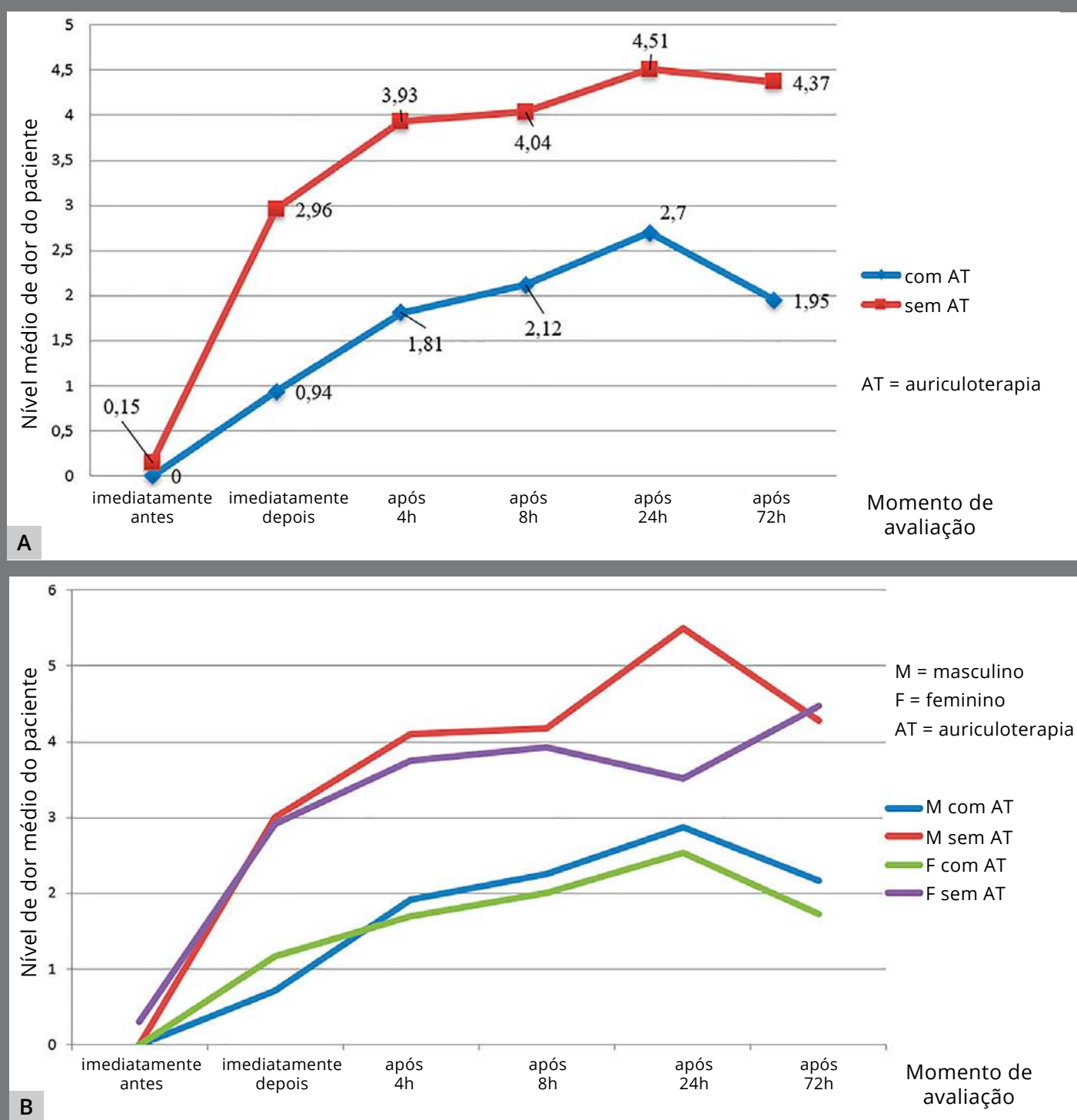
**Tabela 1:** Dados epidemiológicos dos participantes do estudo.

	Grupo experimental (GE)	Grupo controle (GC)	TOTAL (GE + GC)
<b>Idade</b>			
MÉDIA ± DESVIO-PADRÃO	20,89 ± 6,67	18,05 ± 10,10	19,47 ± 8,48
<b>Sexo</b>			
MASCULINO: n (%)	8 (44,4%)	6 (33,3%)	14 (38,9%)
FEMININO: n (%)	10 (55,6%)	12 (66,7%)	22 (61,1%)
<b>Má oclusão</b>			
Classe I	8	4	12
Classe II	7	10	17
Classe III	3	4	7
<b>Arcada dentária tratada</b>			
Superior	14	14	28
Inferior	4	4	8
Ambas	0	0	0



**Figura 2:** Fluxograma de seleção dos pacientes e intervenções.

Os pacientes do GE relataram valores de dor mais baixos do que os pacientes do GC. Esses valores foram menores, em média, para todos os intervalos de tempo analisados ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ). A Figura 3 mostra os resultados quantitativos da dor (escala EVA), quanto aos valores médios de dor percebida para ambos os grupos de estudo, nos três intervalos de tempo analisados ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ), indicando se os pacientes foram ou não submetidos ao tratamento de auriculoterapia (Fig. 3A), e dividindo-os de acordo com o sexo (Fig. 3B).



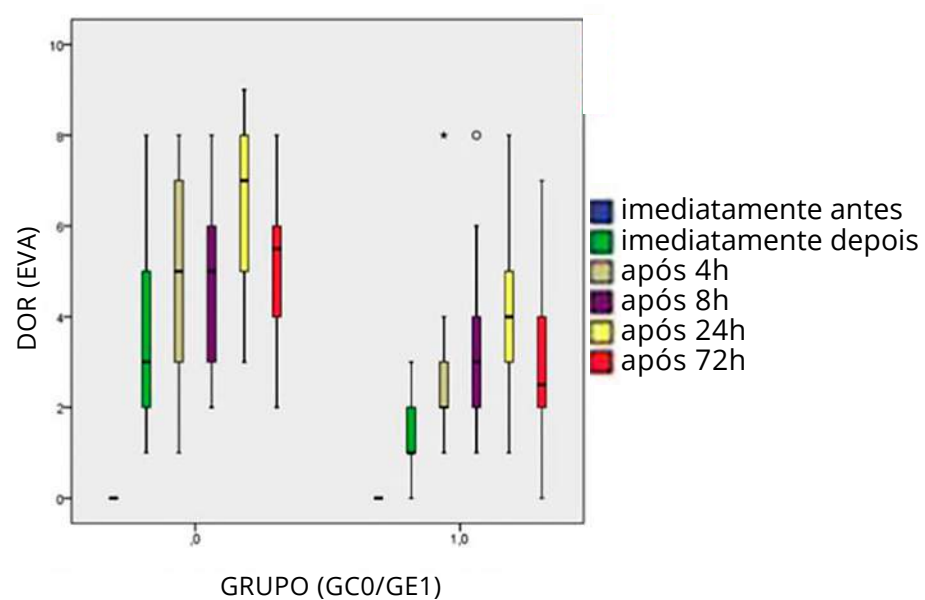
**Figura 3:** Níveis médios de dor ao longo do tempo em pacientes com e sem auriculoterapia (A) e com base no sexo do paciente (B).

Os valores relatados pelos pacientes do sexo masculino foram, em média, maiores do que os relatados pelas mulheres, em todos os intervalos de tempo, com exceção dos momentos “imediatamente depois” para os pacientes do GE e “imediatamente antes” e “após 72 horas” para pacientes de GC (Tab. 2 e Fig. 3B).

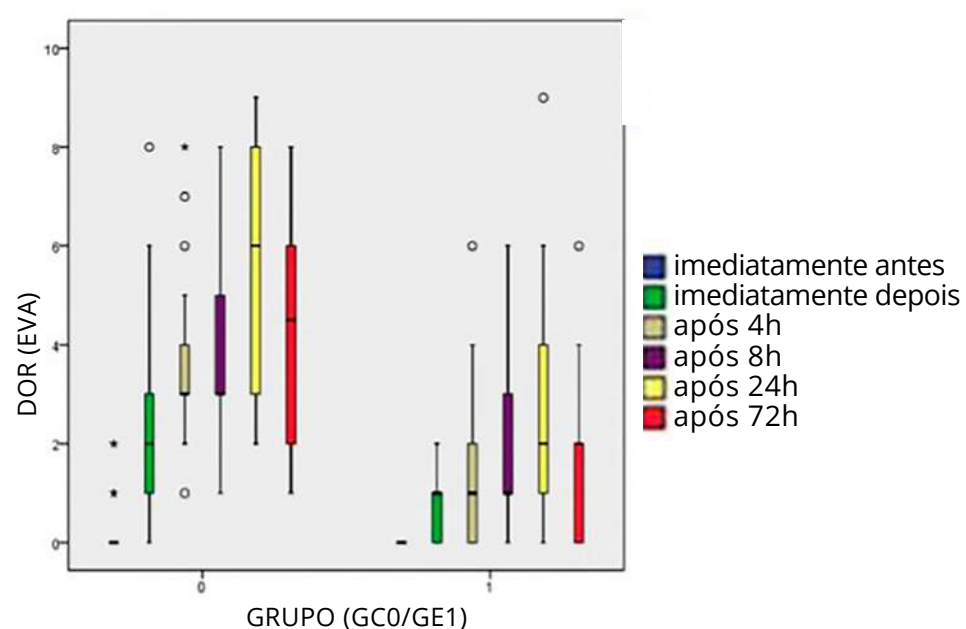
**Tabela 2:** Níveis médios de dor ao longo do tempo, com base no sexo do paciente (valores médios para os três intervalos de tempo considerados: T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>).

GE: COM AURICULOTERAPIA (média ± desvio-padrão)						
Sexo	Imediatamente antes	Imediatamente depois	Após 4h	Após 8h	Após 24h	Após 72h
M	0	0,71 ± 0,69	1,92 ± 1,84	2,25 ± 2,00	2,87 ± 2,4	2,17 ± 2,10
F	0	1,17 ± 1,08	1,70 ± 1,53	2,00 ± 1,62	2,53 ± 2,09	1,73 ± 1,70
GC: SEM AURICULOTERAPIA (média ± desvio-padrão)						
Sexo	Imediatamente antes	Imediatamente depois	Após 4h	Após 8h	Após 24h	Após 72h
M	0	3,00 ± 2,30	4,11 ± 1,84	4,17 ± 2,06	5,50 ± 2,20	4,28 ± 1,77
F	0,30 ± 0,67	2,92 ± 2,29	3,75 ± 2,09	3,92 ± 1,96	3,52 ± 2,42	4,47 ± 2,11

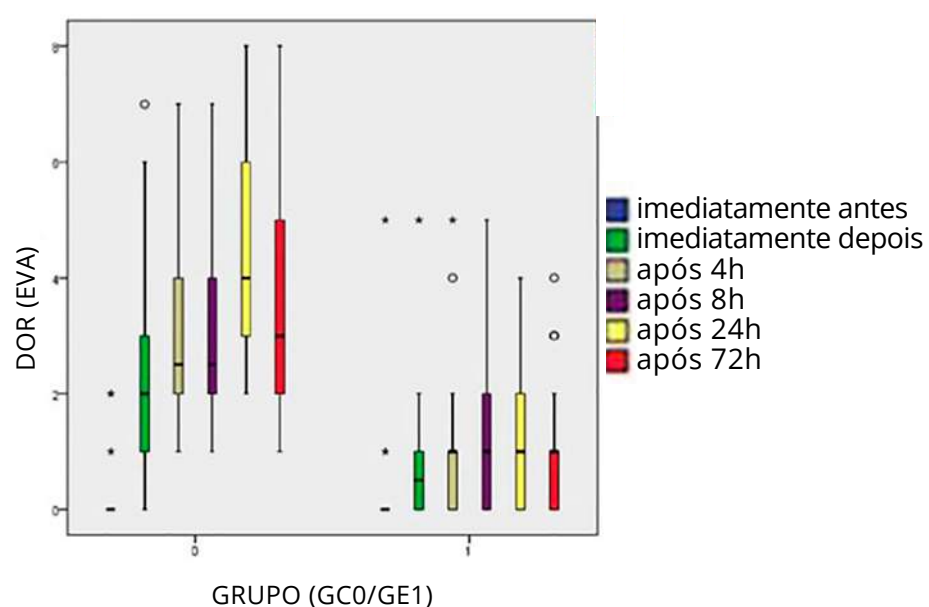
A Figura 4 mostra os resultados quantitativos relacionados à dor (escala EVA), subdivididos pelo intervalo de tempo analisado: T<sub>0</sub> (início da terapia), T<sub>1</sub> (primeira consulta de manutenção) e T<sub>2</sub> (segunda consulta de manutenção). Esses resultados mostraram que, tanto para o GE quanto para o GC, a dor surgiu imediatamente após a colagem do aparelho/troca de fios, e tendeu a aumentar nas horas seguintes, atingindo os maiores valores após 24 horas. Os pacientes do GC atribuíram, em média, valores de dor maiores que os do GE para todos os intervalos de tempo estudados (Fig. 4).



A



B



C

**Figura 4:** Distribuição dos resultados quantitativos relacionados à dor (escala EVA) entre os grupos GE e o GC: **A)** início da terapia ( $T_0$ ); **B)** primeira manutenção ( $T_1$ ); e **C)** segunda manutenção ( $T_2$ ).

A Tabela 3 mostra a intensidade da dor para os dois grupos, nos três intervalos de tempo ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ), divididos para cada momento de avaliação: imediatamente antes, imediatamente depois, após 4h, após 8h, após 24h e após 72h.

O teste *t* de Student foi significativo na análise comparativa da dor entre o GE e o GC para quase todos os intervalos de tempo considerados, tanto no início do tratamento quanto nas duas consultas de manutenção ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ) (Tab. 3).

O teste do qui-quadrado não mostrou diferenças significativas na dor percebida em relação a qualquer um dos seguintes parâmetros: idade, sexo, má oclusão ou arcada dentária tratada ( $p > 0,05$ ). A única exceção foi para “após 24 h” em  $T_0$ , onde o parâmetro “sexo” foi considerado significativo ( $p = 0,042$ ).



**Tabela 3:** Intensidade da dor no GE e GC nos três intervalos de tempo considerados ( $T_0$ ,  $T_1$  e  $T_2$ ), divididos pelo momento de avaliação.

	AURICULOTERAPIA (GE) Pacientes: n (%)					SEM AURICULOTERAPIA (GC) Pacientes: n (%)				
Imediatamente antes										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub> <sup>*</sup>	18 (100)	0	0	0	0	18 (100)	0	0	0	0
T <sub>1</sub> <sup>*</sup>	18 (100)	0	0	0	0	14 (77,8)	4 (22,2)	0	0	0
T <sub>2</sub>	16 (88,9)	1 (5,5)	1 (5,5)	0	0	15 (83,3)	3 (16,7)	0	0	0
Imediatamente depois										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub> <sup>**</sup>	2 (11,11)	15 (83,3)	1 (5,5)	0	0	0	7 (38,9)	7 (38,9)	1 (5,5)	3 (16,7)
T <sub>1</sub> <sup>*</sup>	7 (38,9)	11 (61,1)	0	0	0	1 (5,5)	9 (50)	5 (27,8)	2 (11,11)	1 (5,5)
T <sub>2</sub>	9 (50)	8 (44,4)	1 (5,5)	0	0	2 (11,11)	10 (55,5)	3 (16,7)	3 (16,7)	0
Após 4h										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub> <sup>*</sup>	0	10 (55,5)	7 (38,9)	0	1 (5,5)	0	2 (11,11)	9 (50)	5 (27,8)	2 (11,11)
T <sub>1</sub> <sup>*</sup>	5 (27,8)	9 (50)	3 (16,7)	1 (5,5)	0	0	4 (22,2)	11 (61,1)	2 (11,11)	1 (5,5)
T <sub>2</sub> <sup>*</sup>	8 (44,4)	8 (44,4)	2 (11,11)	0	0	0	9 (50)	6 (33,3)	3 (16,7)	0
Após 8h										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub>	0	8 (44,4)	8 (44,4)	1 (5,5)	1 (5,5)	0	1 (5,5)	9 (50)	6 (33,3)	2 (11,11)
T <sub>1</sub> <sup>*</sup>	4 (22,2)	9 (50)	4 (22,2)	1 (5,5)	0	0	4 (22,2)	11 (61,1)	1 (5,5)	2 (11,11)
T <sub>2</sub> <sup>*</sup>	5 (27,8)	11 (61,1)	2 (11,11)	0	0	0	9 (50)	6 (33,3)	3 (16,7)	0
Após 24h										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub> <sup>**</sup>	0	4 (22,2)	11 (61,1)	1 (5,5)	2 (11,11)	0	0	5 (27,8)	5 (27,8)	8 (44,4)
T <sub>1</sub> <sup>*</sup>	4 (22,2)	6 (33,3)	6 (33,3)	1 (5,5)	1 (5,5)	0	3 (16,7)	5 (27,8)	3 (16,7)	7 (38,9)
T <sub>2</sub> <sup>**</sup>	5 (27,8)	10 (55,5)	3 (16,7)	0	0	0	3 (16,7)	9 (50)	3 (16,7)	3 (16,7)
Após 72h										
	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa	Sem dor	Dor leve	Dor média	Dor severa	Dor muito severa
T <sub>0</sub> <sup>*</sup>	1 (5,5)	8 (44,4)	6 (33,3)	3 (16,7)	0	0	1 (5,5)	8 (44,4)	7 (38,9)	2 (11,11)
T <sub>1</sub> <sup>**</sup>	6 (33,3)	8 (44,4)	3 (16,7)	1 (5,5)	0	0	5 (27,8)	8 (44,4)	3 (16,7)	2 (11,11)
T <sub>0</sub> <sup>**</sup>	8 (44,4)	7 (38,9)	3 (16,7)	0	0	0	7 (38,9)	8 (44,4)	2 (11,11)	1 (5,5)

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$  para diferenças nos valores de dor entre GE e GC.

## DISCUSSÃO

A dor é uma consequência frequente de procedimentos odontológicos, incluindo os tratamentos ortodônticos, e é caracterizada por extrema variabilidade individual. Estudos analisando a evolução da dor em pacientes com aparelho ortodôntico fixo mostram que a dor ortodôntica surge após a aplicação de força ortodôntica, com pico após 12-24 horas e diminuição progressiva nas horas seguintes, podendo persistir por cinco a sete dias após a aplicação de força<sup>3,22,23</sup>. Os resultados do presente estudo confirmam essas evidências: a dor ocorre, em média, imediatamente após o ajuste do aparelho ortodôntico e aumenta progressivamente nas horas seguintes; os pacientes pertencentes aos dois grupos de estudo indicaram maiores valores de dor no período “após 24h”, sendo que esses valores diminuíram no próximo intervalo de tempo analisado.

Uma relação não linear foi estabelecida entre a percepção da dor em resposta à força ortodôntica e a idade, o sexo e o estado psicológico. Embora vários estudos relatem que pacientes adultos têm uma percepção maior de dor do que pacientes jovens, é difícil generalizar conclusões sobre a relação entre a idade e a prevalência/características da dor ortodôntica, especialmente devido às diferentes abordagens terapêuticas realizadas nos pacientes de diferentes idades<sup>23</sup>. Nossa análise também não encontrou variação significativa na percepção da dor em função da idade, tanto no GE quanto no GC.

As diferenças na percepção da dor de acordo com o sexo são discutidas há muito tempo. Fatores genéticos, moleculares, fisiológicos e psicossociais contribuem para a elaboração da dor e influenciam a percepção da dor de formas diferentes em homens e mulheres. As mulheres têm maior prevalência de diferentes condições clínicas de dor, e acredita-se que sejam mais sensíveis à dor do que os homens<sup>24</sup>. No entanto, há resultados conflitantes em relação à percepção da dor em homens e mulheres durante o tratamento com aparelhos fixos. Alguns estudos não mostram diferenças entre os sexos quanto ao limiar relatado para a dor ortodôntica<sup>23</sup>. Apenas dois estudos verificaram que as mulheres relatam mais desconforto/dor e ulcerações do que os homens durante o tratamento ortodôntico fixo<sup>3,25</sup>. No presente estudo, os homens parecem ter sentido mais dor, em média, do que as mulheres; mesmo assim, o sexo ainda não foi considerado um fator significativo na determinação do início da dor e de sua intensidade.

Outros fatores não foram avaliados nesse estudo, o que pode ser considerado uma limitação dessa pesquisa, uma vez que fatores pessoais e psicológicos podem afetar a percepção da dor. O ideal seria também ter sido usado nesse estudo um grupo placebo de auriculoterapia (um curativo fixado nos mesmos pontos de acupuntura, mas sem sementes de *Vaccaria*). No entanto, essa pesquisa preliminar teve como objetivo avaliar a potencial eficácia da

auriculoterapia no manejo da dor ortodôntica, tendo em vista a falta de evidências de seu uso nessa área específica. Assim, decidiu-se prosseguir mesmo sem o grupo placebo. Novos estudos devem ter como objetivo abordar esses fatores.

Esse estudo foi realizado aplicando-se um método particular de acupuntura, a auriculoterapia (AT), que envolve a aplicação de sementes de *Vaccaria* em pontos auriculares específicos de acupuntura. Essa técnica, ao contrário de outros métodos de acupuntura, não envolve a inserção de agulhas e, portanto, oferece a vantagem de ser bem aceita pelos pacientes, incluindo os pacientes pediátricos. Além disso, é eficaz no tratamento de diversos tipos de dores, tanto agudas quanto crônicas<sup>19,20,26</sup>. Uma revisão recente de Vieira et al.<sup>26</sup> demonstrou que a auriculoterapia tem um efeito positivo quando combinada com tratamentos convencionais de dor crônica e aguda. Iunes et al.<sup>19</sup> investigaram a eficácia da auriculoterapia em um grupo de pacientes com DTM, demonstrando que a auriculoterapia tem significativa eficácia em reduzir a dor nas regiões das têmporas e ATMs. Uma metanálise de Yeh et al.<sup>20</sup> estabeleceu que a auriculoterapia fornece alívio significativo da dor, em comparação a um grupo placebo ou controle. Também foi demonstrado que a aplicação de acupressão auricular é mais eficaz do que a acupuntura auricular<sup>20</sup>. Essa evidência da eficácia da auriculoterapia no tratamento da dor justifica sua aplicação no tratamento da dor proveniente do tratamento ortodôntico.

Em função do elevado número de pacientes que relatam desconforto ou dor durante o tratamento ortodôntico, diversos métodos analgésicos têm sido estudados. A maioria dos estudos existentes propõe a administração de anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), que são eficazes na redução da dor, mas podem limitar a extensão da movimentação dentária durante o tratamento<sup>2,4,27</sup>. Resultados satisfatórios na redução da dor foram encontrados em estudos sobre terapia a *laser* de baixa potência (LLLT), embora seu uso seja pouco documentado<sup>7,28</sup>. Poucos estudos investigaram a acupuntura para o tratamento da dor ortodôntica e nenhum deles estudou a aplicação ou eficácia da auriculoterapia. Jia et al.<sup>29</sup> estudaram a eficácia clínica da estimulação elétrica transcutânea de pontos de acupuntura (TEAS) para dores provenientes do tratamento ortodôntico, por meio do uso de três pontos de acupuntura: Juliao (ST3), Jiachengjiang (Extra) e o ponto auricular Ya (LO1). Nesse estudo, os escores de dor do grupo TEAS foram menores do que nos dois grupos de controle. Um estudo dos mesmos autores, realizado em animais, mostrou resultados satisfatórios quanto aos efeitos terapêuticos e preventivos da TEAS em coelhos com dor causada pela movimentação ortodôntica<sup>17</sup>. Para controlar a dor pós-ajuste do aparelho ortodôntico, Vachiramon e Wang<sup>30</sup> propuseram o uso de apenas um ponto de acupuntura, Hegu (LI4), estimulado por agulhas ou acupressão simples. Por fim, Boleta et al.<sup>18</sup> analisaram os

níveis de dor dos pacientes durante o segundo trimestre do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos. Eles aplicaram um tratamento de acupuntura corporal usando dois pontos de acupuntura, Hegu (LI 4) e Jiache (ST 6), e encontraram uma redução estatisticamente significativa nos índices de nível de dor, tanto nos homens quanto nas mulheres, quando a terapia de acupuntura foi realizada antes do ajuste do aparelho ortodôntico.

Esses estudos destacam a eficácia da acupuntura no tratamento da dor durante o tratamento com aparelhos ortodônticos fixos. Os resultados obtidos com a aplicação da auriculoterapia no presente estudo confirmam os resultados encontrados nesses estudos prévios. A partir do momento da aplicação da força ortodôntica, o grupo experimental, submetido à auriculoterapia, relatou valores menores de dor do que o grupo controle, tanto ao início do tratamento ( $T_0$ ) quanto nos dois meses consecutivos ( $T_1$  e  $T_2$ ). Os resultados mostram essa diferença na percepção da dor durante todos os momentos de avaliação (imediatamente antes, imediatamente depois, após 4h, após 8h, após 24h e após 72h), com diferença estatisticamente significativa entre os valores médios de dor percebida na maioria dos intervalos de tempo avaliados (Tab. 3).



O protocolo terapêutico de auriculoterapia proposto nesse estudo é versátil, de fácil aplicação, minimamente invasivo e de baixo custo. Os procedimentos de acupuntura, incluindo auriculoterapia, não produzem efeitos colaterais e podem ser aplicados com segurança por acupunturistas qualificados. Essa é uma característica importante, especialmente tendo em vista a extrema heterogeneidade dos pacientes ortodônticos, o alto percentual de pacientes pediátricos e a crescente demanda dos pacientes para diminuir o uso de medicamentos.

## CONCLUSÃO

A auriculoterapia parece ser eficaz no manejo da dor em pacientes sob tratamento ortodôntico com aparelhos fixos. Apesar das limitações desse estudo, a auriculoterapia pode ser considerada um método analgésico alternativo aos métodos convencionais para o tratamento da dor durante o tratamento ortodôntico. Novos estudos devem ser realizados para confirmar os resultados aqui apresentados.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Emanuela Serritella (ES)

Alessandra Impellizzeri (AI)

Aldo Liguori (AL)

Gabriella Galluccio (GG)

*Concepção/design do estudo:*

ES, GG.

*Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

ES, AI, AL, GG

*Escrita do artigo:*

ES.

*Revisão crítica do artigo:*

ES, AI, AL, GG.

*Aprovação final do artigo:*

ES, AI, AL, GG.

*Responsabilidade geral:*

GG.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Koritsánszky N, Madléna M. Fájdalom és diszkomfort az ortodonciai kezelés során. Irodalmi összefoglalás [Pain and discomfort in orthodontic treatments. Literature review]. Fogorv Sz. 2011 Dec;104(4):117-21.
2. Polat O, Karaman AI. Pain control during fixed orthodontic appliance therapy. Angle Orthod. 2005 Mar;75(2):214-9.

3. Erdiñç AM, Dinçer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*. 2004 Feb;26(1):79-85.
4. Shenoy N, Shetty S, Ahmed J, Shenoy K A. The pain management in orthodontics. *J Clin Diagn Res*. 2013 Jun;7(6):1258-60.
5. Artés-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdollers A. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci*. 2013 Jan;28(1):335-41.
6. Jonas WB, Eisenberg D, Hufford D, Crawford C. The evolution of complementary and alternative medicine (CAM) in the USA over the last 20 years. *Forsch Komplementmed*. 2013;20(1):65-72.
7. Zheng LW, Hua H, Cheung LK. Traditional Chinese medicine and oral diseases: today and tomorrow. *Oral Dis*. 2011 Jan;17(1):7-12.
8. Naik PN, Kiran RA, Yalamanchal S, Kumar VA, Goli S, Vashist N. Acupuncture: an alternative therapy in dentistry and its possible applications. *Med Acupunct*. 2014 Dec 1;26(6):308-14.
9. Zijlstra FJ, van den Berg-de Lange I, Huygen FJ, Klein J. Anti-inflammatory actions of acupuncture. *Mediators Inflamm*. 2003 Apr;12(2):59-69.
10. Michalek-Sauberer A, Gusenleitner E, Gleiss A, Tepper G, Deusch E. Auricular acupuncture effectively reduces state anxiety before dental treatment--a randomised controlled trial. *Clin Oral Investig*. 2012 Dec;16(6):1517-22.

11. Muñoz-Ortego J, Solans-Domènech M, Carrion C; en representación del ABE Working Group. Indicaciones médicas de la acupuntura: revisión sistemática [Medical indications for acupuncture: Systematic review]. *Med Clin (Barc)*. 2016 Sep 16;147(6):250-6.
12. Zhang R, Lao L, Ren K, Berman BM. Mechanisms of acupuncture-electroacupuncture on persistent pain. *Anesthesiology*. 2014 Feb;120(2):482-503.
13. Chapman CR, Chen AC, Bonica JJ. Effects of intrasegmental electrical acupuncture on dental pain: evaluation by threshold estimation and sensory decision theory. *Pain*. 1977 Jun;3(3):213-27.
14. Tavares MG, Machado AP, Motta BG, Borsatto MC, Rosa AL, Xavier SP. Electro-acupuncture efficacy on pain control after mandibular third molar surgery. *Braz Dent J*. 2007;18(2):158-62.
15. Grillo CM, Canales G de L, Wada RS, Alves MC, Barbosa CM, Berzin F, et al. Could acupuncture be useful in the treatment of temporomandibular dysfunction? *J Acupunct Meridian Stud*. 2015 Aug;8(4):192-9.
16. Jung A, Shin BC, Lee MS, Sim H, Ernst E. Acupuncture for treating temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis of randomized, sham-controlled trials. *J Dent*. 2011 May;39(5):341-50.

17. Jia Y, Chen B, Cai S, Li P, Yang Q, Wu X. [Preventive and therapeutic effects of TEAS on rabbits with orthodontic toothache]. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2016 Nov 12;36(11):1186-90.
18. Boleta-Ceranto D de C, de Souza RS, Silverio-Lopes S, Moura NC. Orthodontic post-adjustment pain control with acupuncture. *Dental Press J Orthod*. 2014 Jul-Aug;19(4):100-6.
19. Iunes DH, Chaves Éde C, Moura C de C, Côrrea B, Carvalho LC, Silva AM, et al. Role of auriculotherapy in the treatment of temporomandibular disorders with anxiety in University Students. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015;2015:430143.
20. Yeh CH, Chiang YC, Hoffman SL, Liang Z, Klem ML, Tam WW, et al. Efficacy of auricular therapy for pain management: a systematic review and meta-analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:934670.
21. Oleson T. Auriculotherapy manual: Chinese and western systems of ear acupuncture. 4th ed. London: Churchill Livingstone; 2003.
22. Long H, Wang Y, Jian F, Liao LN, Yang X, Lai WL. Current advances in orthodontic pain. *Int J Oral Sci*. 2016 Jun 30;8(2):67-75.
23. Krishnan V. Orthodontic pain: from causes to management--a review. *Eur J Orthod*. 2007 Apr;29(2):170-9.
24. Berkley KJ, Zalcman SS, Simon VR. Sex and gender differences in pain and inflammation: a rapidly maturing field. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2006 Aug;291(2):R241-4.

25. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989 Jul;96(1):47-53.
26. Vieira A, Reis AM, Matos LC, Machado J, Moreira A. Does auriculotherapy have therapeutic effectiveness? An overview of systematic reviews. *Complement Ther Clin Pract.* 2018 Nov;33:61-70.
27. Krasny M, Zadurska M, Cessak G, Fiedor P. Analysis of effect of non-steroidal anti-inflammatory drugs on teeth and oral tissues during orthodontic treatment. Report based on literature review. *Acta Pol Pharm.* 2013 May-Jun;70(3):573-7.
28. Stein S, Korbmacher-Steiner H, Popovic N, Braun A. Pain reduced by low-level laser therapy during use of orthodontic separators in early mixed dentition. *J Orofac Orthop.* 2015 Sep;76(5):431-9.
29. Jia Y, Chen B, Cai S, Hu T. [TEAS for prevention and treatment of orthodontic toothache and oral dysfunction: a randomized controlled trial]. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2016 May;36(5):485-90.
30. Vachiramon A, Wang WC. Acupuncture and acupressure techniques for reducing orthodontic post-adjustment pain. *J Contemp Dent Pract.* 2005 Feb 15;6(1):163-7.



# Adesão de *Streptococcus mutans* a braquetes convencionais e autoligados: um estudo *in vitro*

Murilo Fernando Neuppmann **FERES**<sup>1</sup>✉

 <https://orcid.org/0000-0002-7185-544X>

Fernanda **VICIONI-MARQUES**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1741-3365>

Fábio Lourenço **ROMANO**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1419-3520>

Marina Guimarães **ROSCOE**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1670-4649>

Vinícius Matsuzaki de **SOUZA**<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3789-3303>

Aline Lira **TORNERI**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1155-8048>

Bruno **BUENO-SILVA**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-3275-5910>

Enviado em: 02 de março de 2020 • Revisado e aceito: 31 de agosto de 2020

✉ [murilo.feres@forp.usp.br](mailto:murilo.feres@forp.usp.br)

Como citar: Feres MFN, Vicioni-Marques F, Romano FL, Roscoe MG, Souza VM, Torneri AL, Bueno-Silva B. *Streptococcus mutans* adherence to conventional and self-ligating brackets: an *in vitro* study. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e212019.

(1) Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Departamento de Clínica Infantil (Ribeirão Preto/SP, Brasil). (2) Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia, Departamento de Biomateriais e Biologia Oral (São Paulo/SP, Brasil). (3) Universidade de Guarulhos, Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Ortodontia (Guarulhos/SP, Brasil). (4) Consultório particular (Guarulhos/SP, Brasil).

## RESUMO

**Introdução:** Embora os braquetes autoligados presumivelmente proporcionem melhores condições de higiene, nenhum consenso foi alcançado até o momento. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar, em um delineamento experimental *in vitro*, a aderência de *Streptococcus mutans* em braquetes autoligados e convencionais de diferentes fabricantes e tipos de ligaduras. **Métodos:** Quatro marcas comerciais de braquetes metálicos de pré-molares superiores foram testadas (Abzil®; Morrelli®; 3M Unitek®; e GAC®). Cada marca foi subdividida em três grupos, que variaram de acordo com o tipo de ligadura e o modelo do braquete (metálico, elástico e autoligado), totalizando doze grupos, compostos por seis braquetes cada. Os braquetes previamente esterilizados foram, inicialmente, imersos em saliva por uma hora, sendo posteriormente lavados e adicionados em uma suspensão bacteriana, mantida em aerobiose por 72 horas. As bactérias aderidas foram, então, separadas e quantificadas por contagem de unidades formadoras de colônias (UFC/mL) após 48 horas de crescimento. Os grupos foram comparados pelos testes *post-hoc* de Kruskal-Wallis e Dunn ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Independentemente da marca comercial, os braquetes autoligados apresentaram significativamente menos UFC/mL. Porém, de acordo com as comparações realizadas dentro de cada marca comercial, apenas os modelos autoligados Abzil® apresentaram adesão de biofilme significativamente menor. Entre todos os modelos autoligados, os braquetes GAC® apresentaram a maior taxa de adesão bacteriana. **Conclusões:** Os braquetes autoligados provavelmente apresentam menores taxas de adesão do biofilme. Particularmente, os braquetes autoligados Abzil® e GAC® têm menor probabilidade de acumular biofilme. Embora tais resultados sejam derivados de um estudo *in vitro*, os clínicos podem reconhecer os achados relativos à adesão bacteriana como uma das características relevantes a serem consideradas durante a seleção dos braquetes.

**Palavras-chave:** Braquetes ortodônticos. Biofilme. Técnicas *in vitro*.

## INTRODUÇÃO

Embora o tratamento ortodôntico proporcione importantes efeitos clínicos e psicológicos positivos<sup>1-4</sup>, ainda pode causar efeitos colaterais, como reabsorção radicular externa e redução vertical da crista óssea alveolar<sup>5-9</sup>. Além disso, aparelhos ortodônticos fixos também podem dificultar a higiene bucal<sup>10,11</sup>, resultando em acúmulo significativo de biofilme ao redor das bases dos braquetes<sup>11-14</sup>. Como consequência, esse acúmulo pode levar a alterações negativas, como gengivite<sup>15-17</sup> e desmineralização do esmalte, incluindo a formação de lesões de manchas brancas<sup>15,20,21</sup>. Além disso, o perfil do biofilme instalado em pacientes ortodônticos também pode ser alterado negativamente<sup>22-26</sup>, com aumento e deterioração simultâneos da qualidade da microbiota<sup>25</sup>.

Um dos avanços mais recentes da Ortodontia refere-se ao desenvolvimento dos braquetes autoligados, originalmente concebidos para facilitar a inserção e remoção dos fios<sup>27,28</sup>. Esses braquetes apresentam um dispositivo de abertura e fechamento ativo ou passivo que garante um encaixe seguro e eficaz do fio na ranhura do braquete<sup>29</sup>, sem a necessidade de ligaduras metálicas ou elásticas.

Embora alguns autores afirmem que os braquetes autoligados proporcionam melhores condições de higiene<sup>29,30</sup>, nenhum consenso foi encontrado indicando que os braquetes autoligados

sejam realmente mais vantajosos nesse aspecto<sup>31</sup>. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, em um delineamento experimental *in vitro*, a aderência de *Streptococcus mutans* (SM) em braquetes autoligados e convencionais de diferentes fabricantes e tipos de ligaduras.

## MATERIAL E MÉTODOS

### PREPARAÇÃO DOS BRAQUETES

As seguintes quatro marcas de braquetes metálicos de pré-molares superiores foram testadas nesse estudo: Abzil® (São José do Rio Preto/SP, Brasil), Morelli® (Sorocaba/SP, Brasil), 3M Unitek® (Monrovia, CA, EUA) e GAC® (Bohemia, NY, EUA).

Para cada uma dessas marcas comerciais, foram selecionados dois modelos de braquetes (convencionais e autoligados) e dois tipos de ligaduras — metálicas (0,025 mm; Morelli®, Sorocaba/SP, Brasil) e elásticas (cor cinza; Morelli®, Sorocaba/SP, Brasil) —, que foram fixadas nos braquetes convencionais (Tab. 1). Assim, formou-se um total de doze grupos compostos por seis braquetes cada (Fig. 1). Cada conjunto de braquetes foi esterilizado (Cristófoli, Curitiba/PR, Brasil) a 122°C por quinze minutos, sendo, então, reservado até o experimento.





**Figura 1:** Grupos de estudo, em relação à marca comercial e tipo de ligadura. **A)** Abz-Met; **B)** Abz-Ela; **C)** Abz-Aut; **D)** Mor-Met; **E)** Mor-Ela; **F)** Mor-Aut; **G)** 3M-Met; **H)** 3M-Ela; **I)** 3M-Aut; **J)** GAC-Met; **K)** GAC-Ela; e **L)** GAC-Aut.



**Tabela 1:** Distribuição e caracterização dos grupos de estudo, em relação à marca comercial, tipo de ligadura, nomenclatura e modelo de braquete.

Marca	Ligadura	Nomenclatura	n	Modelo
Abzil®	Metálica	Abz-Met	6	Kirium Roth (0,022")
	Elástica	Abz-Ela	6	Kirium Roth (0,022")
	Autoligado	Abz-Aut	6	Portia Roth (0,022")
Morelli®	Metálica	Mor-Met	6	Standard Roth (0,022")
	Elástica	Mor-Ela	6	Standard Roth (0,022")
	Autoligado	Mor-Aut	6	SLI Roth (0,022")
3M Unitek®	Metálica	3M-Met	6	Victory Series Roth (0,022")
	Elástica	3M-Ela	6	Victory Series Roth (0,022")
	Autoligado	3M-Aut	6	Smartclip Roth (0,022")
GAC®	Metálica	GAC-Met	6	Ovation Roth (0,022")
	Elástica	GAC-Ela	6	Ovation Roth (0,022")
	Autoligado	GAC-Aut	6	In-Ovation Roth (0,022")

### COLETA DE SALIVA

Saliva foi coletada de três doadores voluntários e, posteriormente, centrifugada e esterilizada por filtração a vácuo. Os doadores tinham entre 30 e 36 anos, apresentavam boa saúde bucal e, no momento da coleta, estavam em jejum de oito horas sem escovar os dentes. Além disso, não realizaram limpeza profissional ou antibioticoterapia nos três meses anteriores à coleta, nem apresentavam cárie ou doença periodontal na época. Após a coleta, a saliva foi mantida em gelo até o seu uso.

### FORMAÇÃO DE BIOFILME DE *STREPTOCOCCUS MUTANS*

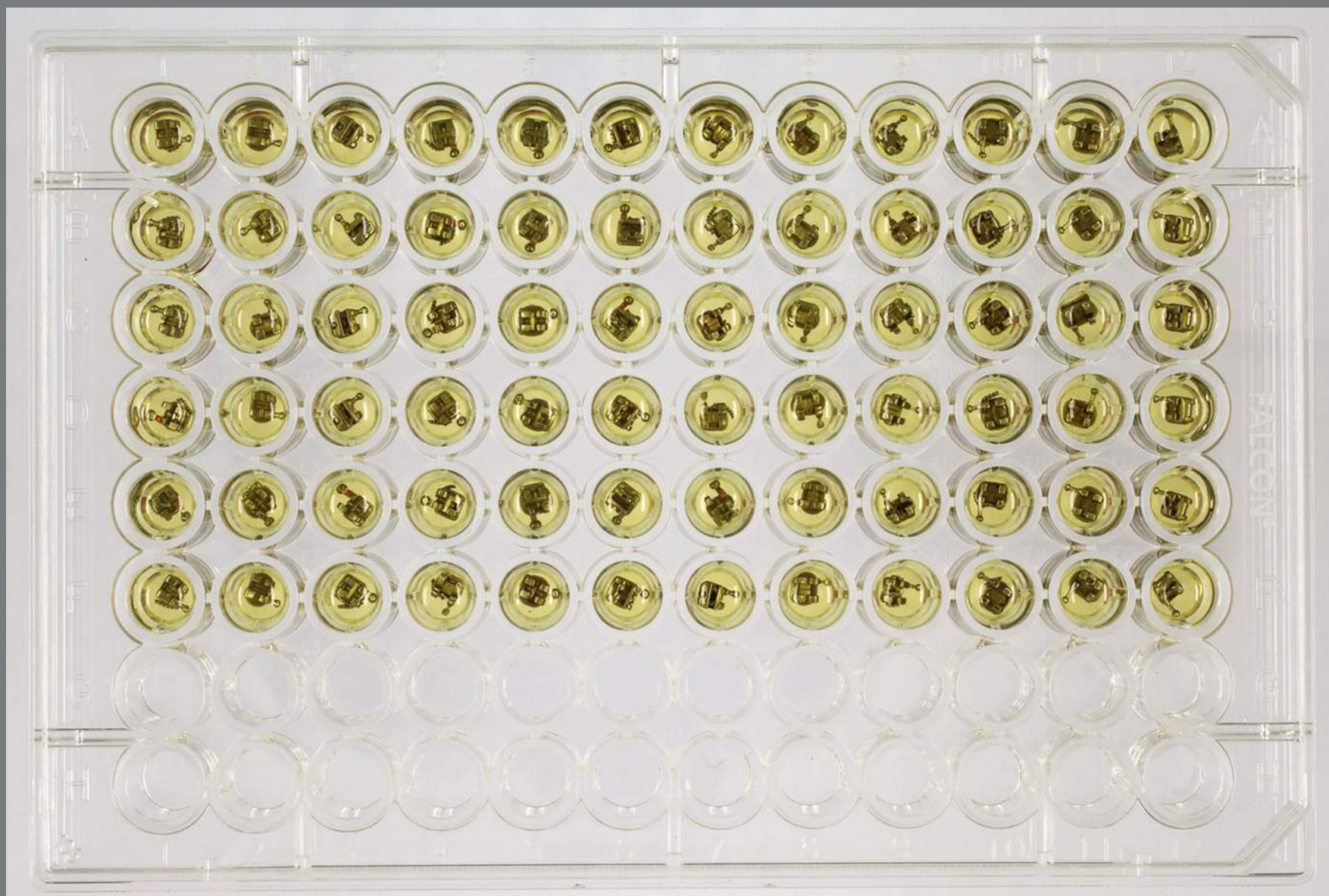
Uma cepa de *Streptococcus mutans* UA159 foi inicialmente reativada a partir de culturas estoque em meio líquido BHI (*Brain-heart infusion*) por 18 a 24 horas a 37°C, 5% de CO<sub>2</sub>, e, então, cultivada em placas de ágar BHI. Após o crescimento bacteriano,

as colônias individuais foram removidas com auxílio de uma alça de platina e, a seguir, suspensas em solução com meio líquido BHI para realização da curva de crescimento bacteriano. Após a cultura de SM atingir a fase LOG (DO = 0,5 nm a 660 nm), foi homogeneizada e um volume de 100 µL da suspensão de SM foi inoculado em 100 mL de meio BHI mais 1% de sacarose, a fim de se obter uma concentração bacteriana de, aproximadamente, 1 a 2 x 10<sup>5</sup> UFC/mL (CLSI, 2012)<sup>32</sup>, que, posteriormente, seria utilizada como inóculo para formação de biofilme em braquetes.

### DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Em uma placa de 96 poços, os braquetes previamente esterilizados foram cuidadosamente imersos em saliva por uma hora, de forma que cada braquete ocupasse um poço. Após esse período, a saliva foi removida, os braquetes foram lavados com solução tampão de fosfato (PBS) e adicionados a outra placa junto com 200 µL (em cada poço) da suspensão bacteriana preparada conforme descrito na Figura 2. Após a inoculação, a placa foi mantida a 37°C, 5% de CO<sub>2</sub>, por 72 horas.

Posteriormente, os braquetes foram removidos dos poços e cuidadosamente transferidos para tubos do tipo Eppendorf (Eppendorf®, Hamburgo, Alemanha) contendo 1mL de PBS, que foram submetidos a vibração ultrassônica por 10 minutos, para separar as bactérias aderidas ao biofilme dos braquetes.



**Figura 2:** Braquetes imersos durante o experimento.

Para quantificar a aderência bacteriana, foram realizadas diluições em série e plaqueamento em placas de ágar BHI adicionadas com sangue de ovelha. As contagens de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) foram realizadas após 48 horas de crescimento bacteriano nas placas a 37°C e 5% de CO<sub>2</sub>. Assim, quanto maior o número de UFC, maior o número de bactérias viáveis que aderiram à superfície do braquete ao longo do experimento.



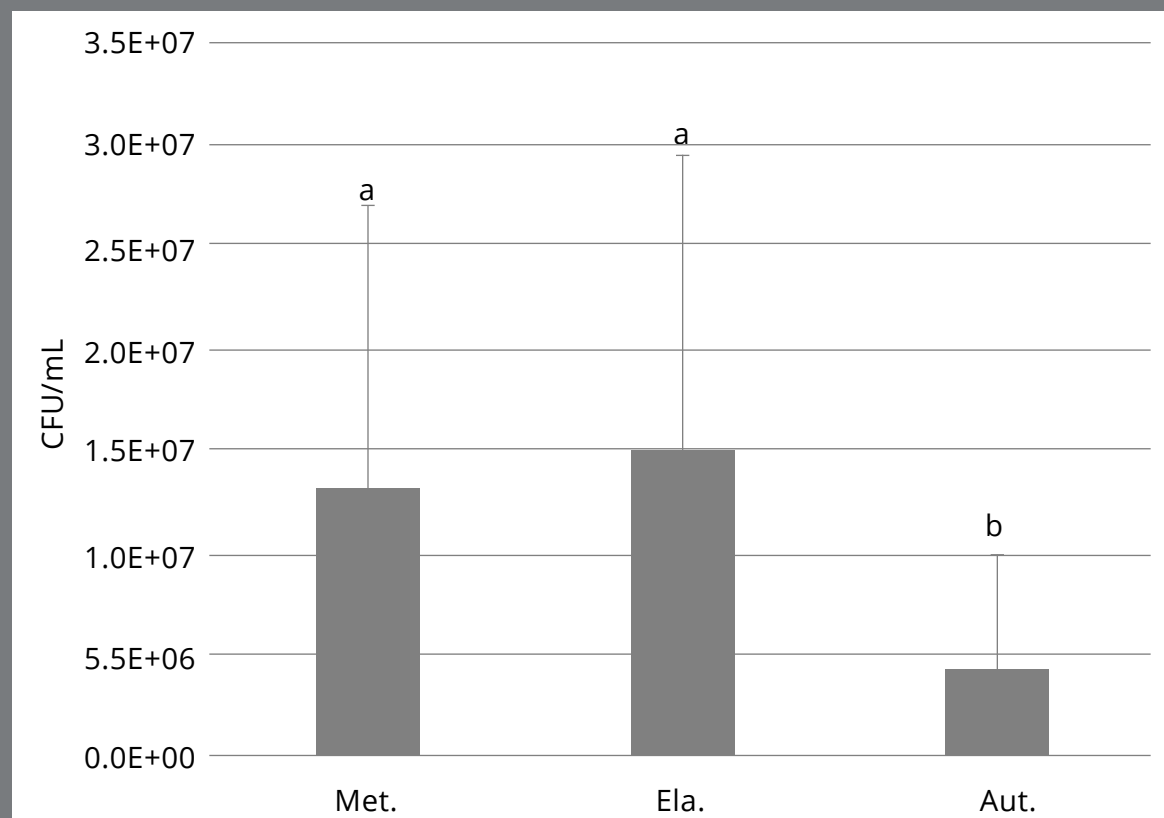
### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram avaliados, inicialmente, quanto à sua distribuição e, após encontrar distribuições não normais, os grupos foram comparados com a aplicação do teste de Kruskal-Wallis. Se fosse detectada significância estatística, quaisquer diferenças nas comparações entre pares foram verificadas aplicando-se o teste *post-hoc* de Dunn. A significância estatística foi fixada em 5% ( $p < 0,05$ ).

### RESULTADOS

As análises comparativas entre os tipos de braquetes/ligaduras, independentemente da marca, estão representadas na Figura 3. Braquetes autoligados (média =  $2,5 \times 10^6$ ; desvio-padrão =  $5,8 \times 10^6$ ; mediana =  $1,9 \times 10^6$ ; quartil 1 =  $7,0 \times 10^5$ ; quartil 3 =  $8,5 \times 10^6$ ) apresentaram valores significativamente menores de UFC/mL ( $p < 0,05$ ), quando comparados aos braquetes convencionais com ligaduras metálicas (média =  $1,3 \times 10^7$ ; desvio-padrão =  $1,4 \times 10^7$ ; mediana =  $9,0 \times 10^6$ ; quartil 1 =  $3,1 \times 10^6$ ; quartil 3 =  $1,6 \times 10^7$ ) e ligaduras elásticas (média =  $1,5 \times 10^6$ ; desvio-padrão =  $1,5 \times 10^7$ ; mediana =  $1,0 \times 10^7$ ; quartil 1 =  $4,5 \times 10^6$ ; quartil 3 =  $1,5 \times 10^7$ ), o que pode sugerir que, em geral, o acúmulo de biofilme nos braquetes autoligados é menor.

Porém, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de braquete/ligaduras nas comparações realizadas dentro de cada marca comercial individualmente, exceto para os modelos de braquetes Abzil® (Tab. 2).



**Figura 3:** Análise da formação do biofilme pela contagem de UFC/mL nos diferentes tipos de braquetes/ligaduras. Letras diferentes significam diferenças estatisticamente significativas.

Na comparação pareada entre Abz-Aut e Abz-Ela, uma quantidade significativamente maior de UFC/mL foi observada para o último. Além disso, quando os grupos Abz-Aut e Abz-Met foram comparados, quantidades significativamente maiores de UFC/mL foram observadas para Abz-Met, mas sem diferenças significativas quando esses e os braquetes convencionais com ligaduras elásticas (Abz-Ela) foram comparados entre si (Tab. 2).

Quanto às comparações realizadas entre marcas comerciais, considerando cada tipo de braquete/ligadura, não foram observadas diferenças significativas para braquetes com ligaduras metálicas ( $p = 0,4852$ ) ou elásticas ( $p = 0,7120$ ). Porém, entre os braquetes autoligados, foram observadas diferenças significativas ( $p = 0,0474$ ), sendo que os braquetes GAC<sup>®</sup> apresentaram taxas de adesão bacteriana relativamente maiores.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas e inferenciais comparando os grupos de estudo.

Grupos	UFC/mL (mediana)	UFC/mL (Q1/Q3)	UFC/mL (média/DP)	Kruskal-Wallis (p)	Dunn (p)	
Abz-Met	7,6x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>5</sup> / 4,3x10 <sup>7</sup>	1,7x10 <sup>7</sup> / (2,1x10 <sup>7</sup> )	<b>p = 0,0058</b>	Abz-Met vs. Abz-Ela	p = 0,9784
Abz-Ela	6,0x10 <sup>6</sup>	1,1x10 <sup>6</sup> / 4,6x10 <sup>7</sup>	1,8x10 <sup>7</sup> / (2,3x10 <sup>7</sup> )		Abz-Met vs. Abz-Aut	<b>p = 0,0063</b>
Abz-Aut	7,0x10 <sup>5</sup>	5,5x10 <sup>5</sup> / 5,1x10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>6</sup> / (3,6x10 <sup>6</sup> )		Abz-Ela vs. Abz-Aut	<b>p = 0,0069</b>
Mor-Met	1,2x10 <sup>7</sup>	7,5x10 <sup>6</sup> / 1,8x10 <sup>7</sup>	1,3x10 <sup>7</sup> / (5,0x10 <sup>6</sup> )	p = 0,6842		
Mor-Ela	8,8x10 <sup>6</sup>	5,0x10 <sup>6</sup> / 2,0x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>7</sup> / (8,4x10 <sup>6</sup> )			
Mor-Aut	7,0x10 <sup>6</sup>	1,7x10 <sup>6</sup> / 1,9x10 <sup>7</sup>	9,4x10 <sup>6</sup> / (8,9x10 <sup>6</sup> )			
3M-Met	9,0x10 <sup>6</sup>	4,6x10 <sup>6</sup> / 1,9x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>7</sup> / (7,4x10 <sup>6</sup> )	p = 0,7720		
3M-Ela	9,5x10 <sup>6</sup>	4,0x10 <sup>6</sup> / 2,4x10 <sup>7</sup>	1,3x10 <sup>7</sup> / (1,1x10 <sup>7</sup> )			
3M-Aut	2,7x10 <sup>6</sup>	9,5x10 <sup>5</sup> / 9,2x10 <sup>6</sup>	4,3x10 <sup>6</sup> / (4,1x10 <sup>6</sup> )			
GAC-Met	5,3x10 <sup>6</sup>	1,9x10 <sup>6</sup> / 3,0x10 <sup>7</sup>	1,2x10 <sup>7</sup> / (1,9x10 <sup>7</sup> )	p = 0,7369		
GAC-Ela	1,4x10 <sup>7</sup>	8,0x10 <sup>6</sup> / 3,2x10 <sup>7</sup>	1,8x10 <sup>7</sup> / (1,6x10 <sup>7</sup> )			
GAC-Aut	1,7x10 <sup>6</sup>	3,7x10 <sup>5</sup> / 2,0x10 <sup>6</sup>	1,4x10 <sup>6</sup> / (8,0x10 <sup>5</sup> )			

Porém, quando os grupos foram comparados aos pares, essa diferença só alcançou significância estatística quando o GAC-Aut foi comparado ao Abz-Aut (p = 0,0071).

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a aderência do SM em braquetes autoligados e convencionais de diferentes modelos e tipos de ligadura, por meio da realização de um delineamento



experimental *in vitro* e análises microbiológicas. Cepas de SM foram utilizadas nesse estudo, por esse ser considerado o mais importante microrganismo responsável pela cárie e desmineralização do esmalte<sup>33</sup>. Além disso, vários estudos já observaram que os níveis de SM aumentam significativamente durante o tratamento ortodôntico<sup>34,35</sup>.

Para esse estudo, também decidiu-se por testar braquetes comercialmente relevantes, que geralmente estão disponíveis para ortodontistas. Assim, embora essa pesquisa tenha sido conduzida com metodologia laboratorial — e, portanto, com aplicabilidade prática restrita —, esse trabalho ainda pode servir como um parâmetro útil para auxiliar o clínico na escolha de seu material. Assim, estudos *in vitro* podem ser bastante relevantes, devido à aplicação de controle rigoroso durante a condução dos experimentos, e, portanto, também fornecem poder adequado para avaliar as influências a serem potencialmente exercidas pelas variáveis, individualmente. Portanto, uma vez que os estudos *in vitro* são originalmente concebidos para criar cenários experimentais controlados, o cálculo da amostra pode não ser considerado obrigatório. Ainda assim, a fim de cobrir a variabilidade, realizamos esse experimento em triplicata.

Um de nossos resultados demonstrou que, quando comparados os tipos de braquete/ligadura, sem considerar as marcas comerciais, foi observada uma adesão bacteriana significativamente menor para os braquetes autoligados. Esse fato refuta pesquisa

anterior<sup>36</sup>, que, apesar de ter encontrado diferenças entre os modelos de braquetes, não atribuiu maiores graus de adesão bacteriana aos braquetes autoligados. Presumivelmente, tal discordância entre os resultados pode estar associada às marcas comerciais de braquetes autoligados analisadas nesse estudo<sup>36</sup>, que diferiram das aqui avaliadas.

Assim, é importante enfatizar que qualquer tentativa de comparação de nossos resultados com os fornecidos pela literatura deve, idealmente, ser feita considerando os modelos de braquetes específicos que testamos. Nesse sentido, Garcez et al.<sup>37</sup> avaliaram os braquetes GAC<sup>®</sup> de acordo com a metodologia microbiológica. Ao contrário dos resultados obtidos aqui, no entanto, esses autores<sup>37</sup> observaram que os braquetes convencionais com ligaduras elásticas apresentaram significativamente mais biofilme aderido do que os braquetes autoligados ou com ligaduras metálicas. Embora nossos dados também indicassem uma tendência de maior adesão bacteriana para os braquetes com ligadura elástica, essa diferença não foi estatisticamente significativa na análise dos braquetes GAC<sup>®</sup>.

Tupinambá et al.<sup>38</sup> também avaliaram braquetes comparativamente convencionais e autoligados — nesse caso, da marca comercial Morelli<sup>®</sup>. Embora não tenham sido observadas diferenças significativas pela análise aqui empregada, os autores desse estudo<sup>38</sup> encontraram menor adesão bacteriana aos braquetes

convencionais. Porém, esses foram processados sem a presença de qualquer tipo de ligadura, seja metálica ou elástica. Essa pode ter sido uma das razões pelas quais os resultados de ambos os estudos não estão em acordo.

Ao analisar as potenciais diferenças entre os tipos de ligaduras de cada marca individualmente, as diferenças foram estatisticamente significativas apenas para os modelos Abzil®, sendo que os autoligados apresentaram menor adesão de biofilme do que os braquetes convencionais. Considerando que um dos grandes apelos utilizados pelos fabricantes de braquetes autoligados se refere à menor capacidade desse tipo de braquete em acumular biofilme<sup>29,30</sup>, os dados deste estudo apontaram vantagens apenas para a marca comercial Abzil®.

Entre os quatro tipos de braquetes autoligados testados nesse estudo, o GAC® apresentou as maiores taxas de adesão do SM, principalmente quando comparados aos braquetes autoligados Abzil®. Assim, os resultados mais relevantes desse estudo indicam, por um lado, a potencial superioridade dos braquetes autoligados Abzil® em relação aos demais modelos da mesma marca; e, por outro, possível inferioridade dos braquetes GAC® entre os modelos de braquetes autoligados testados nesse estudo.

No entanto, apesar de possíveis diferenças, os resultados aqui demonstrados têm aplicabilidade clínica limitada, conforme já mencionado. Estudos clínicos ainda apresentam conclusões

controversas quanto à influência do desenho do braquete (convencional *versus* autoligado) na formação e adesão de colônias de SM<sup>39</sup> ou na alteração da microbiota oral<sup>40</sup>. No entanto, segundo dados coletados em revisão sistemática<sup>41</sup>, o estado periodontal de pacientes ortodônticos parece permanecer igualmente alterado, seja pelo uso de braquetes convencionais ou autoligados. Tal tendência pôde ser percebida mesmo em estudo<sup>42</sup> que avaliou o desempenho clínico dos braquetes autoligados Abzil®, que apresentaram o melhor desempenho em contexto laboratorial.

Assim, com base nos dados coletados neste estudo, novas tentativas de estudos clínicos controlados são incentivadas. Além de incluir marcas de braquetes disponíveis comercialmente, estudos futuros também devem incluir desfechos clinicamente relevantes, relacionados principalmente às condições periodontais decorrentes da instalação de modelos convencionais e autoligados e à ocorrência de lesões de manchas brancas.

## CONCLUSÕES

Os braquetes autoligados provavelmente apresentam menores taxas de adesão do biofilme, principalmente os braquetes autoligados Abzil® e GAC®. Enquanto os braquetes autoligados Abzil® tendem a apresentar menores taxas de adesão do biofilme SM, quando comparados aos braquetes convencionais da mesma marca (associados a ligaduras elásticas ou metálicas), os braquetes autoligados GAC® têm menor probabilidade de acumular biofilme, principalmente se comparados aos braquetes autoligados Abzil®.

### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Murilo F. Neuppmann Feres (MFNF)  
Fernanda Vicioni Marques (FVM)  
Fábio Lourenço Romano (FLR)

Marina Guimarães Roscoe (MGR)  
Vinícius Matsuzaki de Souza (VMS)  
Aline Lira Torneri (ALT)  
Bruno Bueno-Silva (BBS)

#### *Concepção/design do estudo:*

MFNF.

#### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

MFNF, FVM, FLR, MGR, VMS, ALT, BBS.

#### *Escrita do artigo:*

MFNF.

#### *Revisão crítica do artigo:*

MFNF, FVM, FLR, MGR, VMS, ALT, BBS.

#### *Aprovação final do artigo:*

MFNF, FVM, FLR, MGR, VMS, ALT, BBS.

#### *Responsabilidade geral:*

MFNF.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

### REFERÊNCIAS

1. Henrikson T. Temporomandibular disorders and mandibular function in relation to Class II malocclusion and orthodontic treatment. A controlled, prospective and longitudinal study. Swed Dent J Suppl. 1999;134:1-144.
2. Woon SC, Thiruvengkatachari B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017 Jan;151(1):28-52.

3. Tai K, Park JH. Improvement of facial profile by nonextraction orthodontic treatment with temporary skeletal anchorage devices and visual treatment objectives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Nov;154(5):708-17.
4. Ferrando-Magraner E, García-Sanz V, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V. Oral health-related quality of life of adolescents after orthodontic treatment. A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2019 Feb 1;11(2):e194-e202.
5. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc*. 2008 Apr;139(4):413-22.
6. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4):462-76; discussion 12A.
7. Zahrowski J, Jeske A. Apical root resorption is associated with comprehensive orthodontic treatment but not clearly dependent on prior tooth characteristics or orthodontic techniques. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(1):66-8.
8. Alfuriji S, Alhazmi N, Alhamlan N, Al-Ehaideb A, Alruwaithi M, Alkatheeri N, et al. The effect of orthodontic therapy on periodontal health: a review of the literature. *Int J Dent*. 2014;2014:585048.



9. Castro LO, Castro IO, de Alencar AH, Valladares-Neto J, Estrela C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2016 Jul;86(4):543-9.
10. Derks A, Katsaros C, Frencken JE, van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res*. 2004 Sep-Oct;38(5):413-20.
11. Ren Y, Jongsma MA, Mei L, van der Mei HC, Busscher HJ. Orthodontic treatment with fixed appliances and biofilm formation--a potential public health threat? *Clin Oral Investig*. 2014 Sep;18(7):1711-8.
12. van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Pauwels M, Coucke W, Carels C. Microbial adhesion on different bracket types in vitro. *Angle Orthod*. 2009 Sep;79(5):915-21.
13. Jongsma MA, Pelsers FD, van der Mei HC, Atema-Smit J, van de Belt-Gritter B, Busscher HJ, et al. Biofilm formation on stainless steel and gold wires for bonded retainers in vitro and in vivo and their susceptibility to oral antimicrobials. *Clin Oral Investig*. 2013 May;17(4):1209-18.
14. Eid HA, Assiri HA, Kandyala R, Togoo RA, Turakhia VS. Gingival enlargement in different age groups during fixed Orthodontic treatment. *J Int Oral Health*. 2014 Feb;6(1):1-4.
15. Sinclair PM, Berry CW, Bennett CL, Israelson H. Changes in gingiva and gingival flora with bonding and banding. *Angle Orthod*. 1987 Oct;57(4):271-8.

16. Paolantonio M, Festa F, di Placido G, D'Attilio M, Catamo G, Piccolomini R. Site-specific subgingival colonization by *Actinobacillus actinomycetemcomitans* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 Apr;115(4):423-8.
17. Ristic M, Vlahovic Svabic M, Sasic M, Zelic O. Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances on periodontal tissues in adolescents. *Orthod Craniofac Res*. 2007 Nov;10(4):187-95.
18. Heintz SD, Georg P. Oral health for the orthodontic patients. Philadelphia: Mosby; 1999. p. 2-9, 94-7.
19. Evrenol BI, Kucukkeles N, Arun T, Yarat A. Fluoride release capacities of four different orthodontic adhesives. *J Clin Pediatr Dent*. 1999 Summer;23(4):315-9.
20. Derks A, Katsaros C, Frencken JE, van't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res*. 2004 Sep-Oct;38(5):413-20.
21. Nelson-Filho P, Olmedo LY, Andrucioli MC, Saraiva Mda C, Matsumoto MA, de Queiroz AM, et al. Use of the checkerboard DNA-DNA hybridisation technique for in vivo detection of cariogenic microorganisms on metallic brackets, with or without use of an antimicrobial agent. *J Dent*. 2011 Jul;39(7):513-7.
22. Nelson-Filho P, Valdez RM, Andrucioli MC, Saraiva MC, Feres M, Sorgi CA, et al. Gram-negative periodontal pathogens and bacterial endotoxin in metallic orthodontic brackets with or without an antimicrobial agent: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Dec;140(6):e281-7.

23. Nelson-Filho P, Carpio-Horta KO, Andrucio MC, Feres M, Bezerra da Silva RA, Garcia Paula-Silva FW, et al. Molecular detection of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* on metallic brackets by the checkerboard DNA-DNA hybridization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Oct;142(4):481-6.
24. Andrucio MC, Nelson-Filho P, Matsumoto MA, Saraiva MC, Feres M, de Figueiredo LC, et al. Molecular detection of in-vivo microbial contamination of metallic orthodontic brackets by checkerboard DNA-DNA hybridization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Jan;141(1):24-9.
25. Freitas AO, Marquezan M, Nojima Mda C, Alviano DS, Maia LC. The influence of orthodontic fixed appliances on the oral microbiota: a systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2014 Mar-Apr;19(2):46-55.
26. Gottlieb EL, Wildman AJ, Hice TL, Lang HM, Lee IF, Strauch EC Jr. The Edgelok bracket. *J Clin Orthod*. 1972 Nov;6(11):613-23 passim.
27. Gottlieb EL, Wildman AJ, Hice TL, Lang HM, Lee IF, Strauch EC Jr. The Edgelok bracket. *J Clin Orthod*. 1972 Nov;6(11):613-23 passim.
28. Harradine NW, Birnie DJ. The clinical use of Activa self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Mar;109(3):319-28.
29. Forsberg CM, Brattström V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and lactobacilli. *Eur J Orthod*. 1991 Oct;13(5):416-20.

30. Paduano S, Cioffi I, Iodice G, Rapuano A, Silva R. Time efficiency of self-ligating vs conventional brackets in orthodontics: effect of appliances and ligating systems. *Prog Orthod*. 2008;9(2):74-80.
31. do Nascimento LE, de Souza MM, Azevedo AR, Maia LC. Are self-ligating brackets related to less formation of *Streptococcus mutans* colonies? A systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2014 Jan-Feb;19(1):60-8.
32. CLSI. Methods for Antimicrobial Susceptibility Testing of Anaerobic Bacteria. 8th ed. CLSI standard M11. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2012.
33. García-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc*. 2008 May;139 Suppl:25S-34S.
34. Scheie AA, Arneberg P, Krogstad O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *Scand J Dent Res*. 1984 Jun;92(3):211-7.
35. Chang HS, Walsh LJ, Freer TJ. The effect of orthodontic treatment on salivary flow, pH, buffer capacity, and levels of mutans streptococci and lactobacilli. *Aust Orthod J*. 1999 Apr;15(4):229-34.
36. van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *J Clin Periodontol*. 2007 May;34(5):423-31.

37. Garcez AS, Suzuki SS, Ribeiro MS, Mada EY, Freitas AZ, Suzuki H. Biofilm retention by 3 methods of ligation on orthodontic brackets: a microbiologic and optical coherence tomography analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Oct;140(4):e193-8.
38. Tupinambá RA, Claro CAA, Pereira CA, Nobrega CJP, Claro APRA. Bacterial adhesion on conventional and self-ligating metallic brackets after surface treatment with plasma-polymerized hexamethyldisiloxane. *Dental Press J Orthod*. 2017 Jul-Aug;22(4):77-85.
39. Longoni JN, Lopes BMV, Freires IA, Dutra KL, Franco A, Paranhos LR. Self-ligating versus conventional metallic brackets on *Streptococcus mutans* retention: a systematic review. *Eur J Dent*. 2017 Oct-Dec;11(4):537-47.
40. Lucchese A, Bondemark L, Marcolina M, Manuelli M. Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol*. 2018 Jul 3;10(1):1476645.
41. Arnold S, Koletsi D, Patcas R, Eliades T. The effect of bracket ligation on the periodontal status of adolescents undergoing orthodontic treatment. A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2016 Nov;54:13-24.
42. Cardoso M de A, Saraiva PP, Maltagliati LA, Rhoden FK, Costa CC, Normando D, Capelozza Filho L. Alterations in plaque accumulation and gingival inflammation promoted by treatment with self-ligating and conventional orthodontic brackets. *Dental Press J Orthod*. 2015 Mar-Apr;20(2):35-41.

# Preferências dos ortodontistas quanto à diferença de altura de colagem entre os incisores superiores

Mauro Henrique Andrade **NASCIMENTO**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4647-8600>

Karla Magnólia Napoli **BRANDÃO**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-2604-7881>

Carolina Carmo de **MENEZES**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-8875-8611>

André Wilson **MACHADO**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1313-7191>

Milton **SANTAMARIA-JR**<sup>1</sup> 

 <https://orcid.org/0000-0002-3490-5030>

Enviado em: 24 de março de 2020 • Revisado e aceito: 08 de julho de 2020

 [miltonsantamariajr@gmail.com](mailto:miltonsantamariajr@gmail.com) - [maurohan@gmail.com](mailto:maurohan@gmail.com)

Como citar: Nascimento MHA, Brandão KMN, Menezes CC, Machado AW, Santamaria-Jr M. Orthodontists' preferences regarding the difference of bracket bonding height between the maxillary incisors. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e212031.

(1) Programa de Pós-graduação em Ortodontia do Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto-FHO (Araras/SP, Brasil). (2) Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Odontologia, Departamento de Ortodontia (Salvador/BA, Brasil).



## RESUMO

**Introdução:** O posicionamento vertical dos braquetes ortodônticos dos incisivos superiores influencia diretamente no degrau formado entre esses dentes, podendo interferir na percepção estética do sorriso. Além disso, os padrões estéticos se alteram ao longo do tempo, demandando ajustes nas técnicas para acompanhá-los. **Objetivo:** O presente estudo analisou as preferências dos ortodontistas em relação à diferença na altura de colagem dos braquetes entre os incisivos centrais superiores (ICS) e os incisivos laterais superiores (ILS) e determinou, ainda, se o sexo do ortodontista, idade e tempo de especialização têm associação com suas escolhas. **Métodos:** A pesquisa foi realizada por meio de formulário eletrônico incluindo as variáveis sexo, idade e tempo de formação profissional. Em seguida, os participantes analisaram um caso clínico, para o qual indicaram as alturas de colagem dos braquetes que aplicariam, com as opções de 3,0 mm a 5,5 mm da borda incisal, em intervalos de 0,5 mm; ou no centro da coroa clínica (CCC). Os dados foram analisados utilizando-se as diferenças entre as alturas de colagem dos ICS e ILS, refletindo na formação de degraus verticais entre esses dentes. **Resultados:** Encontrou-se que os profissionais utilizariam a seguinte diferença de altura na colagem dos braquetes de ICS e ILS: 0 mm (3,9%); 0,5 mm (78,3%); 1 mm (7,6%); 1,5 mm (0,2%); e CCC (9,9%). As correlações entre a preferência das alturas de colagem e o sexo, idade e tempo de formado não foram estatisticamente significativas. **Conclusão:** Na amostra pesquisada, existiu uma preferência pela diferença de altura na colagem entre ICS e ILS de 0,5 mm, sendo que os fatores sexo, idade e tempo de formação não tiveram influência na escolha.

**Palavras-chave:** Estética dentária. Sorriso. Ortodontia.

## INTRODUÇÃO

O correto alinhamento e nivelamento das arcadas dentárias, preceito básico da Ortodontia, pressupõe, entre outros aspectos, o correto posicionamento dos acessórios ortodônticos. Sabe-se que pequenas variações no posicionamento desses acessórios podem comprometer o correto posicionamento das unidades dentárias<sup>1-3</sup>. Nesse contexto, a altura da colagem dos braquetes anteriores tem impacto decisivo não só no estabelecimento da sobremordida e função mandibular, mas também no estabelecimento da posição vertical dos incisivos, influenciando sobremaneira na jovialidade, sensualidade e estética do sorriso<sup>4-9</sup>. A demanda por tratamentos estéticos aumentou muito nas últimas décadas<sup>7,10</sup>. O ortodontista deve estar ciente de que a colocação correta dos braquetes pode variar em cada paciente, o que deve ser levado em consideração no planejamento ortodôntico e estético<sup>11-14</sup>.

Diversas prescrições foram sugeridas ao longo dos anos, seguindo protocolos de autores e técnicas, com alguma variação no que diz respeito à altura do posicionamento dos braquetes. A maioria dos autores, porém, propõe uma diferença de nivelamento dos acessórios dos incisivos centrais e laterais superiores entre 0,0 e 0,5 mm, o que tem reflexo direto no degrau entre esses dentes e no formato do arco do sorriso<sup>11,13</sup>.

Estudos avaliando a percepção estética de degraus incisais entre incisivos centrais e laterais superiores e desenho do arco do sorriso têm demonstrado uma preferência por valores divergentes das alturas de colagem preconizadas pelas principais prescrições<sup>6-8,13</sup>. No entanto, não foi encontrada na literatura, até agora, pesquisa que tenha identificado a preferência dos ortodontistas com relação à altura de colagem dos acessórios na região anterossuperior.

A despeito da variação anatômica que os dentes podem apresentar, a grande maioria das prescrições ortodônticas utilizadas atualmente trabalha com médias populacionais, não levando em consideração o arco do sorriso, além de serem relativamente antigas e não se adaptarem às mudanças de padrões estéticos atuais<sup>13</sup>. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a diferença na altura de colagem dos braquetes ortodônticos utilizados em incisivos centrais e laterais superiores, responsável pelo degrau formado entre esses dentes ao fim do nivelamento. Em seguida, objetivou-se correlacionar essas preferências a fatores como sexo, idade e tempo de conclusão da especialização, comparando, ainda, os valores obtidos aos padrões estéticos descritos na literatura atual.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA, Salvador/BA) (CAAE: 98475118.4.0000.5024). O tamanho da amostra foi calculado considerando-se uma população finita ( $n = 16.000$ ), com intervalo de confiança de 95%, quantil normal de 1,96, erro máximo permitido de 5% ( $p = 0,05$ ), variância de 0,25 e poder amostral de 80%. Assim, o tamanho da amostra ( $n$ ) foi estabelecido em 432 participantes. Um formulário eletrônico (Google Forms) foi enviado por e-mail e por aplicativo de mensagem de texto a um banco de dados de, aproximadamente, dezesseis mil ortodontistas do Brasil ( $n = 16.000$ ), entre ortodontistas inscritos no Conselho Federal de Odontologia e alunos de pós-graduação em Ortodontia. Foram devolvidos 467 formulários, os quais foram submetidos à análise de consistência dos dados, para exclusão de informações duplicadas e possíveis erros de codificação no formulário eletrônico de dados devolvido ao pesquisador, totalizando uma amostra final de 434 e taxa de resposta final de 2,71%.

O formulário eletrônico continha questões relacionadas a sexo, idade e tempo de formação de especialização em Ortodontia. As variáveis sexo, idade e tempo de especialização foram analisadas para verificar se houve correlação com as preferências dos ortodontistas em relação à altura de colagem dos braquetes dos incisivos superiores. Os participantes do estudo foram orientados



a avaliar os parâmetros clínicos em fotografias faciais (frontal, sorriso e perfil direito), fotografias intrabucais (frontal, lateral direita, lateral esquerda e oclusal) e uma fotografia indicando o comprimento e a largura da coroa clínica do incisivo superior (Fig. 1).



**Figura 1: A-H)** Fotografias extrabucais e intrabucais do caso clínico. **I)** Proporção altura/largura do incisivo central superior.

Os parâmetros clínicos foram avaliados em uma paciente do sexo feminino com má oclusão de Classe I de Angle, ausência de mordidas cruzadas, 30% de sobremordida, ausência de assimetrias dentárias significativas e pequeno apinhamento inferior. A paciente apresentava parâmetros clínicos normais, como exposição passiva de 3 mm do incisivo central superior, exposição gengival do sorriso de 0 mm ao sorrir e um belo arco do sorriso<sup>10,15-19</sup>. Nas fotografias intrabucais, o tamanho dos incisivos foi ajustado para uma relação largura/altura de 80%. Esse ajuste teve como objetivo evitar viés ao determinar a altura de colagem do braquete com uma possível necessidade de recontorno gengival ou incremento das bordas incisais. Além disso, um dos lados foi espelhado, para assim evitar assimetrias<sup>20</sup>. Todos os ajustes foram feitos com Adobe Photoshop (versão CS5; Adobe Systems, San Jose, Califórnia, EUA).

Esse estudo baseou-se em pesquisas anteriores, nas quais se constatou que o degrau entre incisivo central superior (ICS) e incisivo lateral superior (ILS) de 2 mm foi considerado estético<sup>6,7,8</sup>. Solicitou-se aos participantes que indicassem a escolha da altura de colagem dos braquetes para incisivos e caninos superiores, entre uma das seguintes possibilidades: de 3,0 mm a 5,5 mm da borda incisal, com intervalos de 0,5 mm; ou no centro da coroa clínica (CCC). Como um dos lados da arcada foi espelhado, os participantes foram orientados a escolher apenas uma opção de altura de colagem para o ICS, ILS e canino, sem considerar o lado da arcada.



Independentemente da opção de altura escolhida por cada participante, a análise considerou a diferença na altura de colagem entre o ICS e o ILS, o que resultou em uma das seguintes possibilidades: 0,0 mm, 0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm ou CCC. Foram coletadas as preferências de altura de posicionamento para os incisivos e caninos superiores, mas apenas as alturas dos ICS e ILS foram consideradas nesse estudo.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após o cálculo do tamanho da amostra, com base em um estudo piloto, e a análise da confiabilidade dos dados, os aspectos demográficos (sexo, idade e tempo de conclusão da especialização) e a diferença nas alturas de colagem dos braquetes entre o ICS e o ILS foram analisados como variáveis independentes, expressas em valores absolutos e percentuais.

Na análise estatística inferencial, a diferença de altura na colagem dos braquetes foi considerada a variável de desfecho do estudo; e os aspectos demográficos — sexo, idade e tempo de conclusão da especialização — foram as variáveis independentes. Após análise da consistência dos dados, para o teste de hipótese, foi utilizado o qui-quadrado para verificar a associação entre os aspectos demográficos e as preferências de altura de colagem dos braquetes. Os dados foram analisados no *software* R (versão 3.5.1 - R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria), considerando-se um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

As características da amostra são apresentadas na Tabela 1. A amostra apresentou 54,4% de mulheres e 45,6% de homens, com a idade variando 60,6%, entre 30 e 50 anos. O tempo de conclusão da especialização foi de 5 a 15 anos em 39,9% e de 15 a 25 anos em 21,7% dos ortodontistas. Os participantes menos experientes, estudante de graduação e com menos de 5 anos de graduação, representaram 28,8% da amostra.

**Tabela 1:** Análise descritiva das variáveis demográficas do estudo.

Variáveis do estudo	n	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	236	54,4
Masculino	198	45,6
<b>Faixa etária (em anos)</b>		
20 a 30	84	19,4
30 a 40	121	27,9
40 a 50	142	32,7
50 a 60	62	14,3
Maior de 60	25	5,8
<b>Tempo de término de especialização (em anos)</b>		
Alunos de pós-graduação	42	9,7
Menos de 5	83	19,1
Entre 5 e 15	173	39,9
Entre 15 e 25	94	21,7
Mais de 25	42	9,7

A Tabela 2 mostra os respectivos valores absolutos e porcentagens das diferenças de altura na colagem dos braquetes dos ICS e ILS, com preferência pela diferença de 0,5 mm por 78,3% dos participantes. Além disso, 7,6% optaram pela diferença de altura na colagem de 1 mm entre os braquetes de ICS e ILS, e 9,9% dos ortodontistas fazem a colagem dos incisivos superiores no CCC.

**Tabela 2:** Valores absolutos e porcentagens da diferença na altura de colagem dos braquetes de ICS e ILS.

Diferença na altura de colagem dos braquetes de ICS e ILS	n	%
0,0 mm	17	3,9
0,5 mm	340	78,3
1,0 mm	33	7,6
1,5 mm	1	0,2
CCC	43	9,9

ICS = Incisivos Centrais Superiores; ILS = Incisivos Laterais Superiores; CCC = Centro da Coroa Clínica.

De acordo com a Tabela 3, observa-se que o sexo, a idade e o tempo desde o término da especialização não estão associados com os níveis de diferenças na altura de colagem dos braquetes entre ICS e ILS ( $p > 0,05$ ). Em outras palavras, independentemente do sexo, idade e tempo de formação da especialização, os profissionais determinaram um degrau de 0,5 mm entre ICS e ILS, e a maior diferença (1,5 mm) na colagem foi a menos preferida.

**Tabela 3:** Avaliação da associação entre as variáveis do estudo, em relação à diferença na altura da colagem dos braquetes de incisivos centrais e laterais.

Variáveis do estudo	Diferença na altura da colagem dos braquetes do ICS e do ILS					p <sup>1</sup>
	0,0 mm n (%)	0,5 mm n (%)	1,0 mm n (%)	1,5 mm n (%)	CCC n (%)	
Sexo						
Feminino	8 (3,4)	188 (79,7)	20 (8,5)	1 (0,4)	19 (8,1)	0,457
Masculino	9 (4,5)	152 (76,8)	13 (6,6)	0 (0,0)	24 (12,1)	
Idade						
20 a 30 anos	3 (3,6)	71 (84,5)	6 (7,1)	0 (0,0)	4 (4,8)	0,431
30 a 40 anos	3 (2,5)	92 (76)	12 (9,9)	1 (0,8)	13 (10,7)	
40 a 50 anos	4 (2,8)	114 (80,3)	8 (5,6)	0 (0,0)	16 (11,3)	
50 a 60 anos	4 (6,5)	44 (71)	5 (8,1)	0 (0,0)	9 (14,5)	
Mais de 60 anos	3 (12,0)	19 (76,0)	2 (8,0)	0 (0,0)	1 (4,0)	
Tempo desde o término da especialização (anos)						
Não terminou	3 (7,1)	32 (76,2)	2 (4,8)	0 (0,0)	5 (11,9)	0,407
Menos de 5 anos	1 (1,2)	70 (84,3)	9 (10,8)	0 (0,0)	3 (3,6)	
5 a 15 anos	4 (2,3)	134 (77,5)	14 (8,1)	1 (0,6)	20 (11,6)	
15 a 25 anos	6 (6,4)	72 (76,6)	4 (4,3)	0 (0,0)	12 (12,8)	
Mais de 25 anos	3 (7,1)	32 (76,2)	4 (9,5)	0 (0,0)	3 (7,1)	

<sup>1</sup> Teste do qui-quadrado. ICS = Incisivos Centrais Superiores; ILS = Incisivos Laterais Superiores. CCC = Centro da Coroa Clínica.

## DISCUSSÃO

O degrau entre as bordas incisais dos incisivos centrais e laterais pode ser alterado pelo aparelho ortodôntico fixo por meio de uma diferença na altura de colagem dos braquetes desses dentes ou pela confecção de dobras de intrusão ou extrusão. Apesar da existência de publicações recentes relacionadas às preferências estéticas do posicionamento de dentes anterossuperiores<sup>6-8,13</sup>, não há estudos de base populacional que abordem as preferências dos ortodontistas na diferença da altura de colagem dos braquetes entre os incisivos superiores, conforme aqui analisado.

A altura da colagem dos braquetes nos dentes anteriores superiores pode destacar as bordas incisais dos incisivos centrais, estabelecendo um maior ou menor degrau com os incisivos laterais, bem como pode afetar o desenho do arco do sorriso, característica primordial na estética dentofacial. No presente estudo, a maioria dos ortodontistas optou pela diferença de altura na colagem de 0,5 mm entre o ICS e ILS, o que afeta diretamente o degrau formado entre as bordas incisais desses que são os dentes de maior impacto na estética e arco do sorriso<sup>6,8,13,21</sup>. Esses achados estão de acordo com a maioria das prescrições descritas na literatura<sup>11</sup>, o que parece razoável, uma vez que se espera que os alunos de especialização em Ortodontia aprendam o que está consolidado na literatura.

No entanto, estudos recentes sobre a estética do sorriso têm mostrado que tanto ortodontistas quanto leigos preferem degraus incisais entre centrais e laterais de 1,0 a 2,0 mm<sup>6,8,21</sup>. Mudanças nas alturas de colagem dos braquetes influenciam diretamente no desenho gengival, mas esse fato tem menor importância estética em relação ao degrau formado entre as bordas incisais do ICS e ILS<sup>6</sup>. Esse estudo indica que 78,3% dos participantes selecionaram a diferença de 0,5 mm na altura de colagem dos braquetes entre o ICS e o ILS, e que 3,9% deles iriam colar os braquetes na mesma altura em ambos os dentes. Isso totaliza 82,2% da amostra que adotariam medidas que criariam degraus diferentes dos valores de 1,0 a 2,0 mm recomendados por estudos recentes sobre estética do sorriso<sup>6,8,21</sup>.



Os ortodontistas que colocam os braquetes ortodônticos no nível do CCC comumente o fazem em todos os dentes. Embora não busquem necessariamente uma relação mais estética entre o ICS e o ILS, isso poderia criar um degrau de, aproximadamente, 0,8 e 0,9 mm para homens e mulheres, respectivamente, considerando-se o tamanho médio dos dentes anteriores superiores<sup>22</sup>. Portanto, esse parâmetro específico está mais próximo dos valores estéticos descritos na literatura<sup>6,8,21</sup>. É importante notar que isso seria benéfico apenas para dentes com uma proporção anatômica dentro da média.

O exemplo de parâmetros clínicos usado nesse estudo foi de uma paciente do sexo feminino. Alguns autores apontam que o sexo feminino deveria ter um degrau maior nos incisivos superiores e, conseqüentemente, um arco do sorriso mais pronunciado<sup>6,8,23</sup>, o que poderia levar a uma preferência pela altura de colagem com degrau maior do que o encontrado. Considerando-se que os ortodontistas tendem a preferir degraus de 1,0 a 2,0 mm entre o ILS e o ICS<sup>6,8,21</sup>, parece haver uma inconsistência entre essa preferência estética e a escolha da altura de colagem dos braquetes.

Os resultados aqui obtidos são compatíveis com os das principais prescrições para posicionamento de braquetes<sup>11</sup>. No entanto, isso pode induzir a maioria dos ortodontistas a colocar os acessórios ortodônticos em uma posição inconsistente com

a que eles gostariam que os incisivos alcançassem. Portanto, a diferença entre as preferências estéticas dos ortodontistas e a opção deles pelas alturas de colagem dos braquetes nos levou a hipotetizar três situações passíveis de ocorrer, a saber: 1) término do tratamento ortodôntico com degraus incisais menores que o desejado, o que pode ser um resultado da falta de percepção estética quanto ao degrau entre o ICS e o ILS; 2) recolagem dos braquetes anteriores superiores; ou 3) dobra de intrusão ou extrusão entre o ICS e ILS, para se obter o resultado estético desejado.

As dobras de extrusão ou intrusão dos incisivos, ou a recolagem dos braquetes para esse fim, requerem contenção dos movimentos ortodônticos, para uma melhor estabilidade, principalmente antes da retirada do aparelho ortodôntico fixo. Assim, a realização de procedimentos de recolagem ou dobras nos fios próximo à retirada do aparelho ortodôntico pode causar recidivas e grandes perdas estéticas<sup>24,25</sup>. As guias anterior e de lateralidade também devem ser verificadas ao se mudar o degrau entre os incisivos<sup>6,26</sup>.

Esse estudo mostrou que as variáveis sexo, idade e tempo de conclusão da especialização não se associaram significativamente às preferências dos ortodontistas quanto à diferença na altura de colagem dos braquetes entre os incisivos superiores. Assim, esse estudo rejeitou a hipótese de que profissionais

mais jovens ou recém-formados tenham maior probabilidade de adotar uma altura de colagem de braquetes compatível com os padrões estéticos atuais.

Nessa pesquisa, o número de questionários enviados aos ortodontistas foi grande; porém, houve um retorno pequeno, em relação ao total, mas suficiente para cálculos estatísticos seguros. Essa é uma dificuldade comum às pesquisas que realizam a coleta de dados por meio de questionários. Portanto, esse estudo não teve como objetivo indicar a melhor altura de colagem dos braquetes para dentes anteriores superiores, mas apenas comparar as preferências dos ortodontistas com o que tem sido recomendado na literatura para o desenho estético do degrau incisal entre os incisivos central e lateral na população estudada. É provável que ocorram variações na amostra, anatomia dentária ou modelagem estatística, o que torna impróprio generalizar as medidas aqui obtidas. Mais estudos são necessários para entender melhor a relação entre as preferências dos ortodontistas quanto às alturas de colagem dos braquetes e os padrões estéticos atuais de posicionamento vertical dos dentes anteriores superiores.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e nas limitações do estudo, pode-se concluir que:

- » A maioria dos ortodontistas optou pela diferença de 0,5 mm na altura de colagem dos braquetes entre o ICS e o ILS.
- » Apenas 7,8% deles optaram por diferenças de 1,0 mm ou 1,5 mm na altura de colagem entre o ICS e o ILS.
- » As escolhas dos ortodontistas dessa amostra, quanto à altura de colagem dos braquetes, não foram afetadas pelo sexo, idade e tempo desde a conclusão da especialização.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Mauro H. A. Nascimento (MHAN)

Karla M. Napoli Brandão (KMNB)

Carolina Carmo de Menezes (CCM)

André Wilson Machado (AWM)

Milton Santamaria Junior (MSJ)

*Concepção/design do estudo:*

MHAN, AWM, MSJ.

*Aquisição ou análise dos dados:*

MHAN, KMNB, CCM, AWM, MSJ.

*Escrita do artigo:*

MHAN, MSJ.

*Revisão crítica do artigo:*

MHAN, KMNB, CCM, AWM, MSJ.

*Aprovação final do artigo:*

MHAN, KMNB, CCM, AWM, MSJ.

*Obtenção de fundos:*

MHAN.

*Responsabilidade geral:*

MSJ.

## REFERÊNCIAS

1. Nojima LI, Araújo AS, Alves Júnior M. Indirect orthodontic bonding--a modified technique for improved efficiency and precision. Dental Press J Orthod. 2015 May-Jun;20(3):109-17.
2. Grünheid T, Lee MS, Larson BE. Transfer accuracy of vinyl polysiloxane trays for indirect bonding. Angle Orthod. 2016 May;86(3):468-74.



3. Kim J, Chun YS, Kim M. Accuracy of bracket positions with a CAD/CAM indirect bonding system in posterior teeth with different cusp heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Feb;153(2):298-307.
4. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Aug;120(2):98-111.
5. Câmara CA. Estética em ortodontia: seis linhas horizontais do sorriso. *Dental Press J Orthod*. 2010 Jan/Fev;15(1):118-31.
6. Machado AW, McComb RW, Moon W, Gandini LG Jr. Influence of the vertical position of maxillary central incisors on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Dec;25(6):392-401.
7. Machado AW. 10 commandments of smile esthetics. *Dental Press J Orthod*. 2014 Jul-Aug;19(4):136-57.
8. Machado RM, Assad Duarte ME, Jardim da Motta AF, Mucha JN, Motta AT. Variations between maxillary central and lateral incisal edges and smile attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Sep;150(3):425-35.
9. Sobral MC, Crusoé-Rebello IM, Machado AW. Does the presence of maxillary central incisor edge asymmetry influence the perception of dentofacial esthetics in video analysis? *Angle Orthod*. 2019 Sep;89(5):775-80.
10. Jeelani W, Fida M, Shaikh A. The maxillary incisor display at rest: analysis of the underlying components. *Dental Press J Orthod*. 2018 Nov-Dec;23(6):48-55.

11. Vianna VF, Mucha JN. O posicionamento vertical dos acessórios na montagem do aparelho ortodôntico fix. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2006 Jul/Ago;11(4):66-75.
12. Câmara CA, Martins RP. Functional Aesthetic Occlusal Plane (FAOP). Dental Press J Orthod. 2016 Jul-Aug;21(4):114-25.
13. Pitts TR. Bracket Positioning for Smile Arc Protection. J Clin Orthod. 2017 Mar;51(3):142-56.
14. Paiva TT, Machado RM, Motta AT, Mattos CT. Influence of canine vertical position on smile esthetic perceptions by orthodontists and laypersons. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2018 Mar;153(3):371-6.
15. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006 Aug;130(2):141-51.
16. Ioi H, Kang S, Shimomura T, Kim SS, Park SB, Son WS, et al. Effects of vertical positions of anterior teeth on smile esthetics in Japanese and Korean orthodontists and orthodontic patients. J Esthet Restor Dent. 2013 Aug;25(4):274-82.
17. Pithon MM, Santos AM, Viana de Andrade AC, Santos EM, Couto FS, da Silva Coqueiro R. Perception of the esthetic impact of gingival smile on laypersons, dental professionals, and dental students. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013 Apr;115(4):448-54.
18. Pithon MM, Santos AM, Campos MS, Couto FS, dos Santos AF, Coqueiro R da S, et al. Perception of laypersons and dental professionals and students as regards the aesthetic impact of gingival plastic surgery. Eur J Orthod. 2014 Apr;36(2):173-8.

19. Caramello F, Bittencourt MAV, Machado AW. Influence of maxillary incisor level of exposure on the perception of dentofacial esthetics among orthodontists and laypersons. *J World Fed Orthod*. 2015 Sep;4(3):108-13.
20. Machado AW, Moon W, Gandini LG Jr. Influence of maxillary incisor edge asymmetries on the perception of smile esthetics among orthodontists and laypersons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 May;143(5):658-64.
21. Menezes EBC, Bittencourt MAV, Machado AW. Do different vertical positions of maxillary central incisors influence smile esthetics perception? *Dental Press J Orthod*. 2017 Mar-Apr;22(2):95-105.
22. Cabrera CAG, Pinzan A, Cabrera MC, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR. Estudo biométrico em dentes de humanos. *Dental Press J Orthod*. 2011 Jul;16(4):111-22.
23. Kaya B, Uyar R. Influence on smile attractiveness of the smile arc in conjunction with gingival display. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Oct;144(4):541-7.
24. Redlich M, Shoshan S, Palmon A. Gingival response to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 Aug;116(2):152-8.
25. Will LA. Stability and retention. *Front Oral Biol*. 2016;18:56-63.
26. Dawson PE. Oclusão funcional: da ATM ao desenho do sorriso. St. Louis: CV Mosby; 2019.

# Efeitos do relaxamento de tensão em *cantilevers* de beta-titânio usados nas mecânicas ortodônticas

Helder B. **JACOB**<sup>1</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0003-2642-0540>

Ariane S. **GONZAGA**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1012-4803>

Brittany **TRINH**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-6362-2734>

Erik T. **LE**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4242-8964>

Jeryl D. **ENGLISH**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3084-0874>

Enviado em: 22 de março de 2020 • Revisado e aceito: 29 de julho de 2020

✉ [helder.b.jacob@uth.tmc.edu](mailto:helder.b.jacob@uth.tmc.edu)

Como citar: Jacob HB, Gonzaga AS, Trinh B, Le ET, English JD. Effects of stress relaxation in beta-titanium cantilevers used in orthodontic mechanics. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e212069.

---

(1) The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Dentistry, Department of Orthodontics (Houston/TX, EUA). (2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Ortodontia (Natal/RN, Brasil). (3) The University of Texas Health Science Center at Houston, School of Dentistry (Houston/TX, EUA).

## RESUMO

**Objetivo:** O presente estudo avaliou a perda de força e as mudanças no *design* causadas pelo relaxamento de tensão em duas diferentes configurações de *cantilevers* ortodônticos. **Métodos:** 80 *cantilevers* feitos de fios de beta-titânio 0,017" x 0,025" foram padronizados em uma posição passiva, usando *templates* em escala real, e divididos aleatoriamente em dois grupos (n = 40) com *designs* diferentes: o Tipo 1 possuía três dobras e o Tipo 2, duas dobras. Ambos os tipos foram divididos em quatro subgrupos (n = 10), de acordo com os períodos de avaliação (G1 = 24h; G2 = uma semana; G3 = quatro semanas; G4 = oito semanas). Testes mecânicos foram feitos imediatamente após a pré-ativação e ao fim de cada período, para avaliar a perda de força. Os *cantilevers* também foram escaneados e os ângulos das dobras foram medidos, para se avaliar as mudanças em seu formato. **Resultados:** Os *cantilevers* perderam força ao longo do tempo. Os do Tipo 1 em G1 mostraram menor perda de força do que os do Tipo 2 (10,83 cN vs 17,87 cN). Os *cantilevers* do Tipo 1 mostraram perda de força significativa apenas ao se comparar G4 a G1 (9,05 cN), G2 (11,73 cN) e G3 (9,78 cN). Os *cantilevers* do Tipo 2 apresentaram diferenças quando G1 foi comparado a G2 (9,57 cN) e G3 (7,89 cN). Com relação ao ângulo do cantiléver mais próximo à inserção no braquete, os *cantilevers* do Tipo 1 mostraram redução significativa para G2 (1,58°) e G4 (1,52°). **Conclusões:** O *design* dos *cantilevers* e a proximidade das dobras influenciaram o padrão de perda de força ao longo do tempo. Os *cantilevers* do Tipo 1 mostraram um *design* mais estável nas primeiras semanas do que os do Tipo 2.

**Palavras-chave:** Ortodontia. Ortodontia corretiva. Fios ortodônticos.



## INTRODUÇÃO

A movimentação dentária ortodôntica é o resultado da aplicação de força em um dente. Basicamente, os ortodontistas aplicam forças usando arcos, molas e elásticos. O papel do arco ortodôntico é agir como uma mola e/ou um guia, e os *cantilevers* aparecem como uma ferramenta versátil para a Ortodontia.

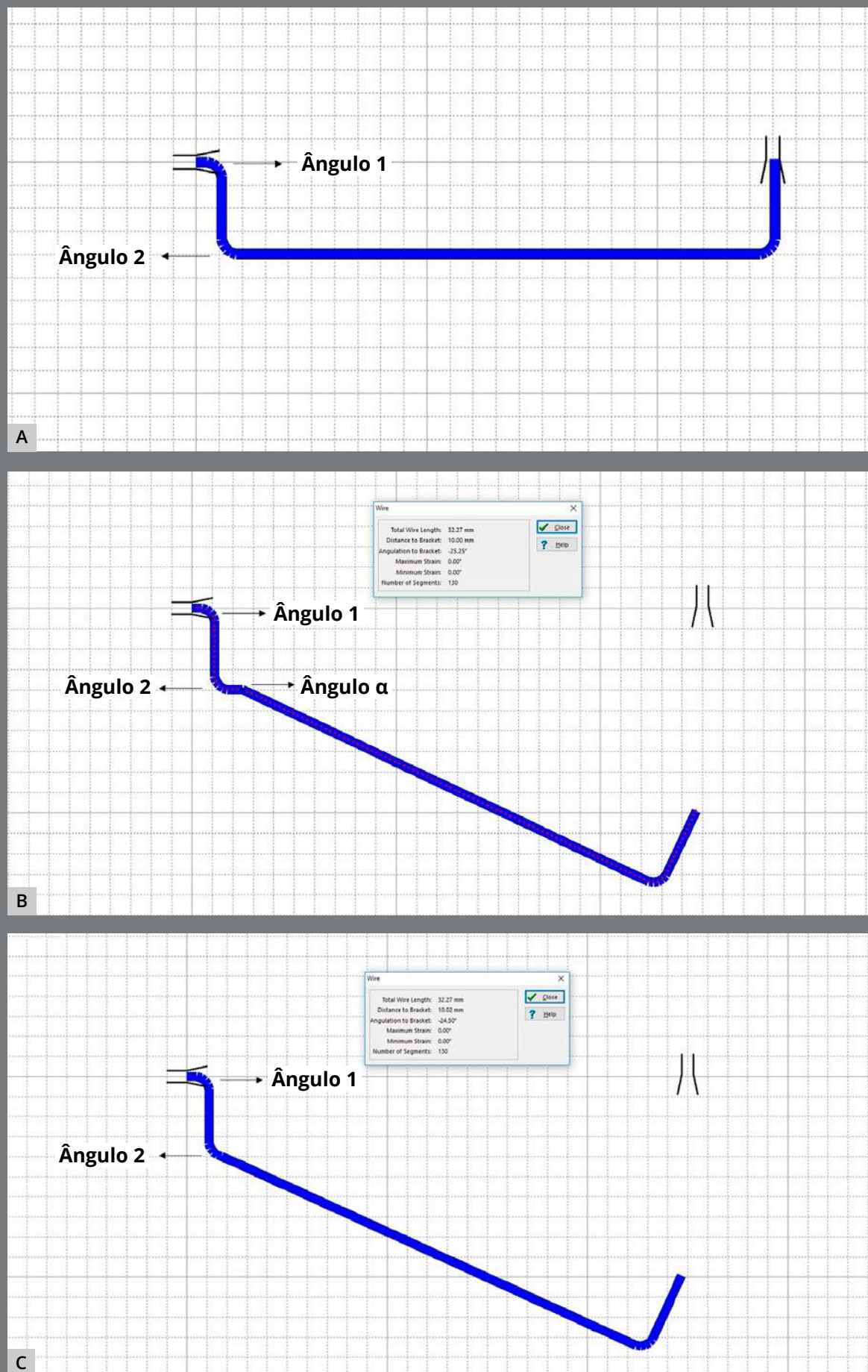
Os *cantilevers* podem ser um arco reto simples ou um fio com formato especial. Ancorado em apenas um ponto, o *cantilever* é uma viga com a qual o ortodontista pode prever o movimento ortodôntico facilmente e com acurácia<sup>1-3</sup>. Os *cantilevers* podem ser usados para promover intrusão ou extrusão de um ou diversos dentes simultaneamente, pois produzem efeitos nos dentes nos três planos do espaço, e podem controlar e individualizar as forças aplicadas. Eles também conseguem realizar trações, verticalizações, retrações e correções precoces de curvas de Spee acentuadas<sup>1-6</sup>. Devido à sua formabilidade e resiliência, as ligas de titânio-molibdênio (também chamadas de  $\beta$ -titânio) são frequentemente usadas para a confecção dos *cantilevers*<sup>1-5,7-10</sup>. Essa liga, quando aplicada em *designs* retos, consegue maior deflexão do que o aço inox (105% a mais), sem deformação permanente. Além disso, a sua rigidez a torna ideal em aplicações onde é necessário menos força, mas um módulo de elasticidade menor seria inadequado para gerar forças na magnitude requerida<sup>11</sup>. Portanto, o uso de ligas de beta-titânio permite a construção de *cantilevers* com *designs* mais simples, poupando tempo durante os procedimentos clínicos.

Apesar do amplo uso dos *cantilevers*, é difícil determinar o melhor intervalo entre as ativações. A escolha do *design* do arco segmentado, da liga metálica do fio e da forma como ele é dobrado tem influência direta no modo como as forças decaem ao longo do tempo com o uso clínico<sup>7-10</sup>.

O formato do *cantilever*, assim como sua ativação são escolhas individuais de cada ortodontista e, normalmente, os formatos mais simples são os mais usados. Entretanto, o impacto do *design* do *cantilever* na liberação de forças é normalmente estudado para *designs* mais complexos, e há falta de evidência para *designs* mais simples, assim como sobre a melhor forma de uso durante o tratamento ortodôntico. Portanto, o presente estudo objetivou avaliar o decaimento da força e as mudanças no *design* causadas pelo relaxamento de tensão, assim como determinar o tempo ideal de reativação, comparando dois tipos de *cantilevers* com ativações diferentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Oitenta *cantilevers* de fio beta-titânio 0,017" x 0,025" (American Orthodontics, Sheboygan, WI) foram dobrados à mão por um operador calibrado usando um alicate Marcotte (Hu-Friedy, Chicago, IL). Os *cantilevers* (5 mm em altura e 25 de comprimento) foram padronizados em uma posição passiva usando *templates* em escala real (Fig. 1) gerados pelo *software* Loop v. 1.7.0.0 (Orthodontic Loop Simulator, Hellas, Grécia)<sup>12</sup>.

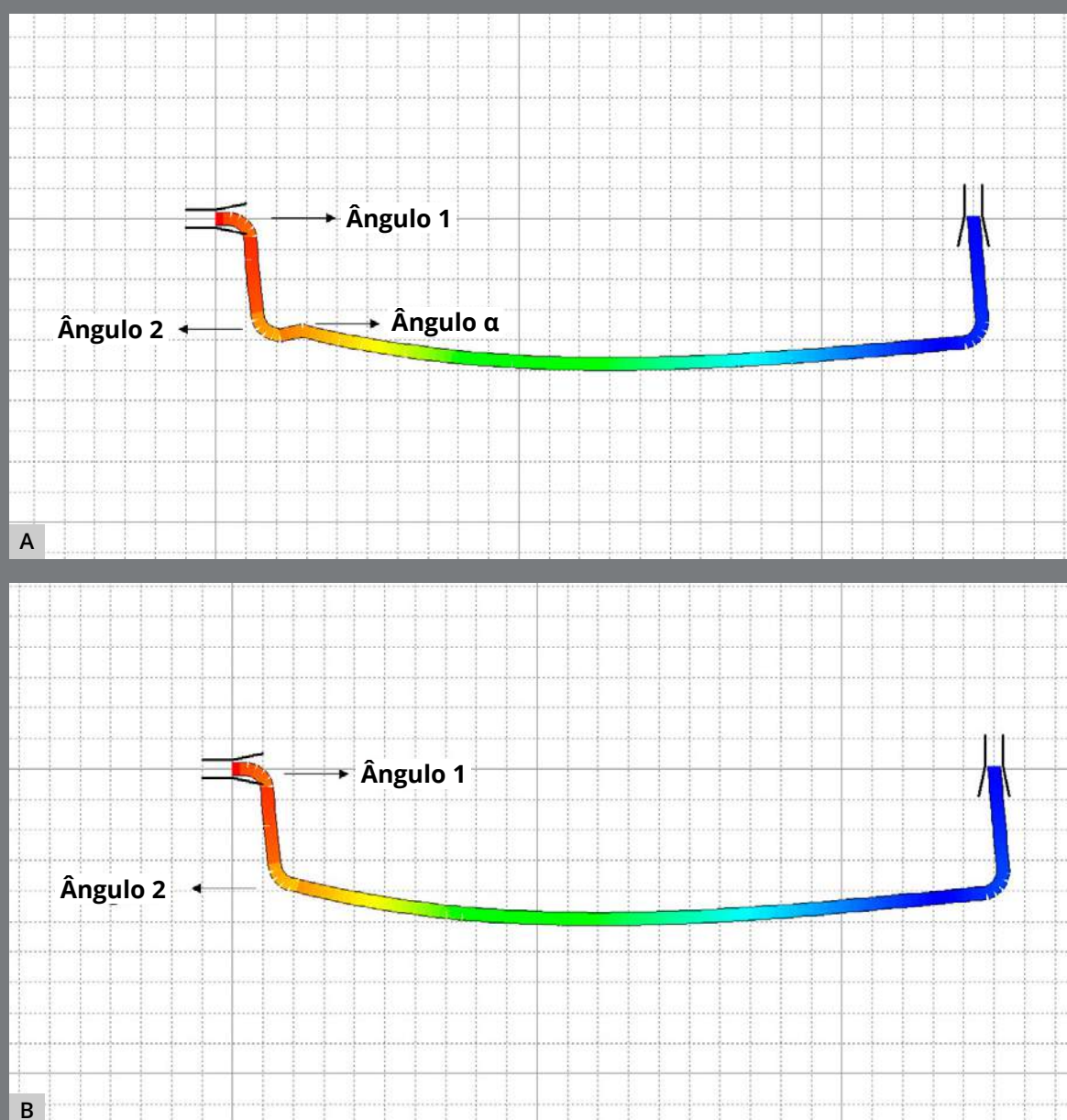


**Figura 1:** **A)** *Template* desenvolvido no *software* Loop (dHAL Orthodontics Software) para os *cantilevers* dos Tipos 1 e 2. **B)** *Template* de pré-ativação para o *cantilever* Tipo 1. **C)** *Template* de pré-ativação para o *cantilever* Tipo 2.



Posteriormente, os *cantilevers* foram aleatoriamente divididos em dois grupos ( $n = 40$ ) e submetidos a dois tipos diferentes de pré-ativação: Tipo 1, com uma dobra extra para ativação (ângulo  $\alpha$ ), e Tipo 2 (Fig. 2).

Então, usando um *template* gerado pelo *software* Loop, padronizado em uma escala de 1:1, os *cantilevers* Tipo 1 e Tipo 2 foram pré-ativados em 10 mm, usando um alicate Marcotte.



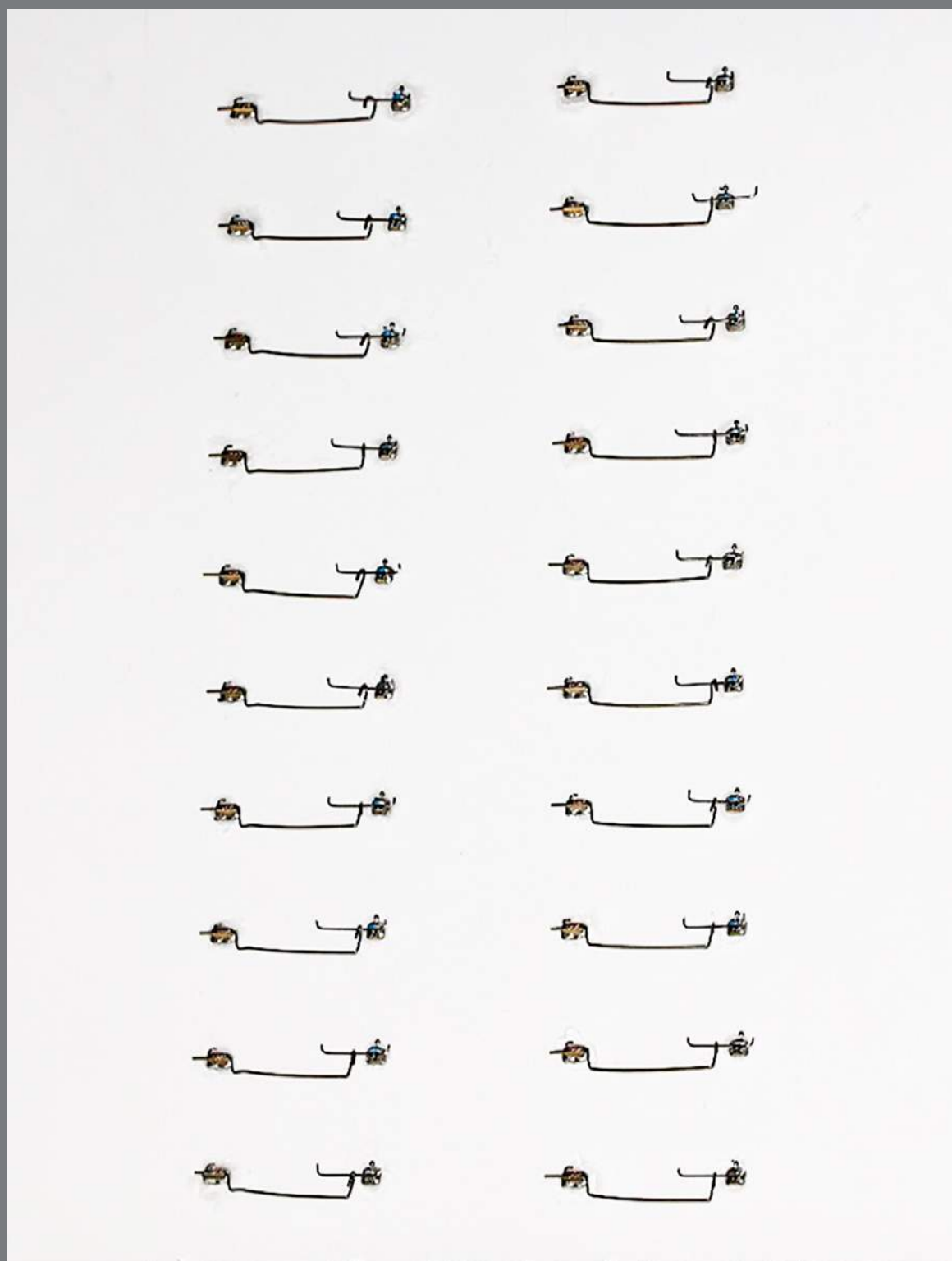
**Figura 2:** Simulação no *software* Loop das áreas de concentração de tensão para o *cantilever* Tipo 1 (A) e *cantilever* Tipo 2 (B). O gradiente de cores muda do vermelho, que significa concentração máxima de tensão, para o azul, que representa a concentração mínima de tensão.

A quantidade de ativação foi escolhida para gerar um momento de força suficiente para a verticalização do molar, considerando-se o comprimento do *cantilever*<sup>13</sup>. Além disso, a quantidade de ativação poderia ser usada para intrusão dos dentes anteroinferiores<sup>14,15</sup>. De acordo com o *software*, os *cantilevers* do Tipo 1 deveriam liberar 46,25 centinewtons (cN), e os de Tipo 2 liberariam 44,41 cN. Cada grupo foi dividido em quatro subgrupos (n = 10), de acordo com os períodos de avaliação após a pré-ativação: grupo 1 (G1) = um dia; grupo 2 (G2) = uma semana, grupo 3 (G3) = quatro semanas; e grupo 4 (G4) = oito semanas.

Imediatamente após serem pré-ativados (tempo inicial), os *cantilevers* foram testados em uma máquina universal de testes (Series 4400 System, Instron, Norwood, MA), equipada com uma célula de carga de  $10^3$  cN (precisão de carga de 0,5%), na velocidade de teste de 5,0 mm por minuto. O *software* de testes estáticos Bluehill 2 foi usado para definir as variáveis do teste e exportar os dados. Logo após o ensaio mecânico, os *cantilevers* foram digitalizados com um *scanner* HP (Scanjet 3670, Hewlett-Packard, Palo Alto, CA) em alta resolução (600 dpi), e cada um dos ângulos foi medido pelo mesmo operador, usando um *software* para medição de ângulos na tela (Iconico Screen, New York, EUA).

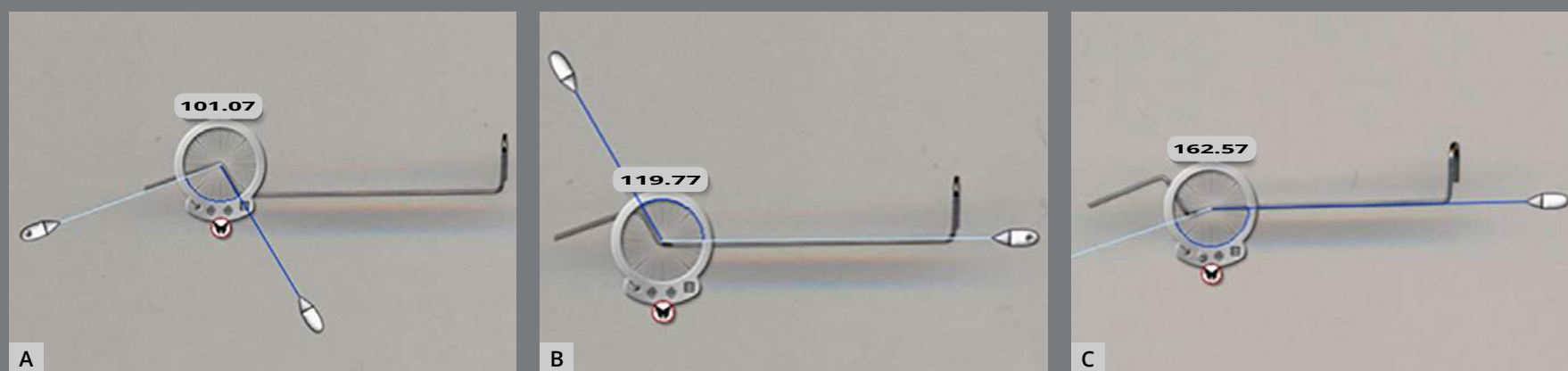


Após serem escaneados, os *cantilevers* foram mantidos ativos (simulando a ativação clínica) em um dispositivo personalizado (Fig. 3), composto por um aparador de plástico com braquetes e tubos (*slot* 0,018") da marca SPEED System (Strite Industries, Ontario, Canadá), cuidadosamente colados com Loctite Super Glue (Loctite, Westlake, OH) a uma distância de 28 mm.



**Figura 3:** Dispositivo customizado simulando a ativação clínica de *cantilevers*, de modo a mantê-los ativos.

Um arco 0,016" x 0,022" de aço, com 10mm de comprimento, foi inserido nos braquetes, e os *cantilevers* foram conectados a ele. A colagem foi organizada em duas fileiras de dez, separadas pelo tipo de *design*, em cada lado do aparador, e mantidas em ordem durante todo o experimento. Os *cantilevers* foram preparados, armazenados e testados em temperatura ambiente (23°C). Após a realização do teste mecânico para cada grupo, os *cantilevers* foram escaneados e os ângulos medidos, pelo mesmo operador, para avaliar a deformação permanente da estrutura (Fig. 4).



**Figura 4:** Medição dos ângulos: **A)** ângulo 1; **B)** ângulo 2; e **C)** ângulo  $\alpha$ .

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliação do erro do método, cada medição foi feita duas vezes, com intervalo de uma semana. O erro aleatório intraobservador foi estimado usando o coeficiente de correlação intraclass (ICC) e os erros de método [ $\sqrt{(\sum d^2/2n)}$ ], assim como as diferenças sistemáticas foram avaliadas pelo teste *t* pareado. A média da primeira e da segunda medições foi usada para a análise estatística. Para identificar o relaxamento de tensão nos ângulos, o decaimento na força, diferenças entre os *designs* e diferenças entre os grupos, foram usados os testes *t*, *t* pareado, ANOVA one-way e *post-hoc* de Tukey, respectivamente. Todos os procedimentos estatísticos foram feitos usando o *software* IBM SPSS™ (v. 25.0, SPSS, Armonk, NY), com nível de significância de 0,05.

## RESULTADOS

### ANÁLISE DA FORÇA

Os erros sistemáticos intraobservador dos dois momentos de medição não mostraram diferenças estatisticamente significativa. As diferenças entre a primeira e a segunda medições variaram de <0,01 cN a 1,16 cN. Os erros do método variaram de 0,69 cN a 1,80 cN. As correlações intraclass (ICC), que variaram de 0,694 a 0,992, foram consistentemente altas.

As análises de força intragrupo e intergrupos não apresentaram diferenças significativas entre os tipos, para os quatros subgrupos, no tempo inicial (Tab. 1). A força liberada inicialmente pelos *cantilevers* Tipo 1 variou de 35,43 cN a 41,00 cN, enquanto os *cantilevers* do tipo 2 entregaram forças iniciais variando de 35,78 cN a 42,20 cN.

**Tabela 1:** Estatística descritiva e comparação das forças na ativação (tempo inicial).

	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 1 x Tipo 2
	Média	DP	Média	DP	Prob.
Grupo 1	37,28	6,67	42,20	4,98	0,078
Grupo 2	36,15	7,53	37,84	3,60	0,529
Grupo 3	35,43	4,02	39,02	6,68	0,164
Grupo 4	41,00	6,14	35,78	6,99	0,093

**Tabela 2:** Estatística descritiva e comparação intergrupos das mudanças na força ao longo do tempo.

	Tipo 1			Tipo 2			Tipo 1 x Tipo 2
	Mudanças	DP	Prob	Mudanças	DP	Prob	Prob
Grupo 1	10,83	5,03	<b>&lt;0,001</b>	17,87	4,72	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,005</b>
Grupo 2	8,15	3,87	<b>&lt;0,001</b>	8,29	3,01	<b>&lt;0,001</b>	0,926
Grupo 3	10,09	2,57	<b>&lt;0,001</b>	9,98	6,26	<b>0,001</b>	0,957
Grupo 4	19,88	5,81	<b>&lt;0,001</b>	12,47	9,76	<b>0,003</b>	0,054

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas entre as réplicas ( $p < 0,05$ ).

Obs.: as mudanças foram calculadas como a força inicial menos a força final, dentro de cada grupo.

Apesar de ter havido redução significativa da força entre todos os grupos em ambos os tipos de *cantilevers* (Tipo 1 e Tipo 2), apenas o primeiro dia de avaliação apresentou diferença significativa entre os dois *designs* de *cantilevers* (Tab. 2). Após o período de 1 dia, a força vertical diminuiu 10,83 cN e 17,87 cN nos Tipos 1 e 2, respectivamente. Com o passar do tempo, os *cantilevers* do Tipo 1 mostraram redução significativa da força em três de seis comparações (Tab. 3); a força diminuiu significativamente mais no G4 (período de 8 semanas) quando comparado a G1 (9,05 cN), G2 (11,73 cN) e G3 (9,78 cN). Os *cantilevers* Tipo 2 mostraram uma redução de força significativa apenas em duas avaliações entre os grupos (Tab. 3); a força vertical diminuiu mais no G1 do que no G2 (9,57 cN) e no G3 (7,89 cN).

**Tabela 3:** Comparações intragrupo das mudanças de força ao longo do tempo.

Mudanças		Tipo 1			Tipo 2		
		Dif. média	E.P.	Prob.	Dif. média	E.P.	Prob.
Grupo 1	Grupo 2	2,68	1,97	0,532	9,57	2,37	<b>0,001</b>
	Grupo 3	0,73	1,97	0,982	7,89	2,37	<b>0,011</b>
	Grupo 4	-9,05	2,00	<b>&lt; 0,001</b>	5,40	2,88	0,256
Grupo 2	Grupo 3	-1,95	2,00	0,768	-1,68	2,88	0,936
	Grupo 4	-11,73	2,00	<b>&lt; 0,001</b>	-4,18	2,88	0,477
Grupo 3	Grupo 4	-9,78	2,00	<b>&lt; 0,001</b>	-2,49	2,88	0,822

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas entre as réplicas ( $p < 0,05$ ).

Obs.: Diferença média (Dif. média) foi calculada com base no grupo da primeira coluna menos o grupo da segunda coluna, isto é: Dif. Média = Grupo 1 – Grupo 2, por exemplo.

### ANÁLISES ANGULARES

Os erros sistemáticos intraobservador mostraram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) em 7 de 28 medidas. Os *cantilevers* Tipo 1 no G1 apresentaram 43% dos erros sistemáticos, e  $1,4^\circ$  foi o maior erro sistemático. Os erros de método variaram de  $0,402^\circ$  a  $1,520^\circ$ . As correlações interclasses variaram de 0,434 a 0,966.

Os *cantilevers* Tipo 1 mostraram mudanças significativas em 4 de 12 ângulos durante o experimento (Tab. 4). O ângulo 1 mostrou abertura significativa em G2 ( $-1,58^\circ$ ) e em G4 ( $-1,52^\circ$ ). O ângulo 2 apresentou fechamento significativo em G3 ( $0,82^\circ$ ), e o ângulo  $\alpha$  mostrou abertura significativa em G2 ( $-0,85^\circ$ ).



**Tabela 4:** Mudanças dos ângulos dos *cantilevers* Tipo 1 com o passar do tempo.

Tipo 1	Ângulo 1					Ângulo 2					Ângulo α				
	Inicial		Mudanças		Prob.	Inicial		Mudanças		Prob.	Inicial		Mudanças		Prob.
	Média	DP	Dif	DP		Média	DP	Dif	DP		Média	DP	Dif	DP	
Grupo 1	98,43	2,48	-0,53	0,92	0,098	97,65	1,82	0,20	1,40	0,670	160,71	1,98	-0,47	1,35	0,298
Grupo 2	96,68	2,30	-1,58	0,72	<b>&lt; 0,001</b>	96,89	1,35	-0,93	1,51	0,083	160,33	2,09	-0,85	0,85	<b>0,011</b>
Grupo 3	96,67	2,30	-0,05	0,75	0,824	96,91	1,65	0,82	0,073	<b>0,006</b>	159,65	2,15	-0,70	1,01	0,054
Grupo 4	96,46	2,25	-1,52	0,82	<b>&lt; 0,001</b>	97,01	1,75	0,84	1,65	0,141	159,50	2,82	-0,51	1,16	0,195

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).  
Obs.: Mudanças foram calculadas como a força inicial menos a força final, dentro de cada grupo.

**Tabela 5:** Mudanças dos ângulos dos *cantilevers* de Tipo 2 com o passar do tempo.

Tipo 2	Ângulo 1					Ângulo 2				
	Inicial		Mudanças		Prob.	Inicial		Mudanças		Prob.
	Média	DP	Dif	DP		Média	DP	Dif	DP	
Grupo 1	98,00	3,42	-0,74	0,94	<b>0,034</b>	116,68	2,52	0,73	1,19	0,083
Grupo 2	95,69	1,52	-0,88	0,90	<b>0,013</b>	116,78	1,49	0,70	0,71	<b>0,012</b>
Grupo 3	95,80	2,71	-0,49	0,85	0,100	115,87	2,54	0,69	0,51	<b>0,002</b>
Grupo 4	96,00	1,45	-1,42	0,66	<b>&lt; 0,001</b>	117,57	2,04	0,97	0,55	<b>&lt; 0,001</b>

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).  
Obs.: Mudanças foram calculadas como a força inicial menos a força final, dentro de cada grupo.

Quanto aos *cantilevers* do Tipo 2, os ângulos 1 e 2 mudaram significativamente ao longo do tempo (Tab. 5). O ângulo 1 mostrou uma abertura progressiva, com diferenças significativas em G1 (-0,74°), G2 (-0,88°) e G4 (-1,42°); enquanto o ângulo 2 mostrou um fechamento progressivo, com diferenças significativas em G2 (0,70°), G3 (0,69°) e G4 (0,97°).

Comparando os grupos, as mudanças angulares no Tipo 1 foram diferentes ao longo do tempo para os ângulos 1 e 2 (Tab. 6), enquanto os *cantilevers* do Tipo 2 não apresentaram diferenças entre os grupos para nenhum ângulo (Tab. 7). O ângulo 1 do *cantilever* do Tipo 1 mostrou diferenças significativas

**Tabela 6:** Comparações intragrupo da mudança dos ângulos dos *cantilevers* do Tipo 1.

		Ângulo 1			Ângulo 2			Ângulo $\alpha$		
		Dif. média	E.P.	Prob.	Dif. média	E.P.	Prob.	Dif. média	E.P.	Prob.
Grupo 1	Grupo 2	1,04	0,36	<b>0,031</b>	1,12	0,61	0,274	0,38	0,50	0,866
	Grupo 3	-0,48	0,36	0,551	-0,62	0,61	0,738	0,23	0,50	0,965
	Grupo 4	0,99	0,36	<b>0,046</b>	-0,65	0,61	0,718	0,04	0,50	0,999
Grupo 2	Grupo 3	-1,52	0,36	<b>0,001</b>	-1,75	0,61	<b>0,034</b>	-0,15	0,50	0,990
	Grupo 4	-0,06	0,36	0,998	-1,77	0,61	<b>0,031</b>	-0,34	0,50	0,903
Grupo 3	Grupo 4	1,47	0,36	<b>0,001</b>	-0,02	0,61	0,999	-0,19	0,50	0,980

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Obs.: Diferença média (Dif. média) foi calculada com base no grupo da primeira coluna menos o grupo da segunda, isto é: Dif. Média = Grupo 1 – Grupo 2, por exemplo.

**Tabela 7:** Comparações intragrupo da mudança dos ângulos dos *cantilevers* do Tipo 2.

		Ângulo 1			Ângulo 2		
		Dif. média	E.P.	Prob.	Dif. média	E.P.	Prob.
Grupo 1	Grupo 2	0,14	0,38	0,983	0,03	0,35	0,999
	Grupo 3	-0,25	0,38	0,908	0,04	0,35	0,999
	Grupo 4	0,68	0,38	0,289	-0,24	0,35	0,903
Grupo 2	Grupo 3	-0,39	0,38	0,729	0,01	0,35	0,999
	Grupo 4	0,54	0,38	0,487	-0,27	0,35	0,867
Grupo 3	Grupo 4	0,93	0,38	0,082	-0,28	0,35	0,856

Dados em negrito e itálico indicam diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Obs.: Diferença média (Dif. média) foi calculada com base no grupo da primeira coluna menos o grupo da segunda, isto é: Dif. Média = Grupo 1 – Grupo 2, por exemplo.

em quatro das seis comparações. As mudanças foram significativas para G2 quando comparado a G1 (1,04°) e G3 (-1,52°), e para G3 quando comparado a G4 (1,47°), enquanto a diferença entre as mudanças em G2 e G4 foi mínima (-0,06°). O ângulo 2 mostrou mudanças significativas após uma semana (G2), em comparação a G3 (-1,75°) e G4 (-1,77°), e o ângulo  $\alpha$  não apresentou mudanças entre os grupos.

## DISCUSSÃO

As forças dos *cantilevers* diminuíram ao longo do tempo. Independentemente do *design*, ambos os tipos de *cantilevers* mostraram uma redução de, aproximadamente, 20 cN durante o período de oito semanas. O valor máximo de decaimento da força foi de, aproximadamente, 48% e 42% para os *cantilevers* Tipo 1 e Tipo 2, respectivamente. Estudos sobre molas e fios ortodônticos demonstraram redução significativa da força no período observacional, comparando as medições feitas no tempo inicial e após oito semanas de estudo, com valor máximo de decaimento da força entre 26 e 29% para os *designs* mais complexos, como os *loops* em T<sup>7-10</sup>. Essa interação entre o tempo e o decaimento na taxa de força dos *loops* também significa que a taxa de carga-deflexão dos *loops* diminuiu ao longo do período experimental, embora as mudanças de força não tenham apresentado uma diminuição linear<sup>7-10</sup>.

O *design* do *cantilever* influenciou o padrão de decaimento da força ao longo do tempo. Apesar da maior diferença nessa redução, entre os *cantilevers*, ter sido de apenas 2 cN, os *cantilevers* do Tipo 1 apresentaram a redução máxima da força após um longo intervalo de tempo (oito semanas), enquanto nos do Tipo 2 isso ocorreu mais rapidamente (24 horas). Os *cantilevers* com a dobra extra (Tipo 1) apresentaram menor perda da força (61%) em 24 horas do que os *cantilevers* do Tipo 2, e maior perda da força após um período de oito semanas (60%)

do que os *cantilevers* com *design* tradicional (Tipo 2). Esses achados concordam com vários outros relatos que descreveram o efeito do decaimento da força ao longo do tempo em arcos retos e em configurações mais elaboradas<sup>7,9,16,17</sup>. A diminuição da força ao longo do tempo para ambos os tipos de *cantilever* pode ser explicada pelo fenômeno de relaxamento de tensão.

O relaxamento de tensão pode ser definido como a deformação em função do tempo. Essa deformação vinculada ao tempo, também chamada de fluência, é o resultado de um aumento na deformação ou uma diminuição na tensão, causada por um movimento microscópico progressivo de deslocamentos na estrutura cristalina de metais sob alta tensão<sup>7,18-20</sup>. Na Ortodontia, as dobras nos arcos são usadas para facilitar movimentos específicos dos dentes. No entanto, essas dobras concentram tensões que levam à fluência<sup>7</sup>. Estudos anteriores observaram esse efeito em configurações mais elaboradas, avaliando o relaxamento de tensão em molas em “T” pré-ativadas por dobras e revelando uma diminuição nos níveis de força ao longo do tempo de acordo com o *design* das dobras<sup>7-10</sup>.

A curvatura e a proximidade das dobras influenciam na perda de força. O *design* do *cantilever* Tipo 1 apresenta três dobras concentradas em uma extremidade, e o *design* do cantiléver Tipo 2 apresenta apenas duas — e as mudanças nas forças podem ser explicadas pelas diferenças nos *designs* dos

*cantilevers* e suas áreas de concentração de tensão (Fig. 2). As diferenças nos *designs* levaram a uma maior perda de força após oito semanas nos *cantilevers* do Tipo 1, assim como mudanças mais rápidas nos ângulos. O Tipo 1 mostrou mudanças significativas nos ângulos, de um momento de avaliação para o outro, com abertura abrupta do ângulo 1 após uma semana (G2) e ao fim do experimento (G4). Já o Tipo 2 apresentou abertura progressiva significativa do ângulo 1 e fechamento significativo do ângulo 2. Essas mudanças angulares evidenciam a desativação dos *cantilevers* ao longo do tempo, notada como diminuição das forças. Além da diminuição da força dos *loops* pré-ativados, alguns estudos<sup>7,9,10</sup> afirmam que a acentuação da dobra influencia os ângulos finais da estrutura da mola. Além disso, dobras concentradas também são responsáveis pelo relaxamento e/ou deformação plástica ao longo do tempo. As áreas estruturais das molas podem ser afetadas pela proximidade das dobras e/ou relaxamento de tensões, conforme relatado anteriormente pela literatura usando alças com *design* em formato de "T"<sup>7,9,10</sup>.

Normalmente, o ortodontista agenda as consultas do paciente com quatro a oito semanas de intervalo e, com base nesse estudo, os *cantilevers* do Tipo 1 mostraram um *design* mais estável do que os do Tipo 2, levando em conta a perda de força logo nas primeiras semanas. O efeito do relaxamento de tensão foi gradual nos *cantilevers* Tipo 1, ocorrendo principalmente após



quatro semanas. A deformação sofrida durante as primeiras 24 horas no cantiléver Tipo 1 diminui o nível de força em, aproximadamente, 29%; enquanto o Tipo 2 diminuiu o nível de força em, aproximadamente, 42%. Então, a reativação poderia ser realizada após quatro semanas, para manter os níveis ótimos de força, de forma mais constante. Embora esses resultados sugiram que a reativação dos *cantilevers* possa ser feita em até oito semanas, é importante considerar a deformação permanente que os fios de beta-titânio sofrem em função do tempo, quando expostos a longos períodos de deflexão<sup>7,9,10,16,17,21</sup>.

Clinicamente, uma redução de força de 20 cN tem grande influência sobre a movimentação dentária. Forças leves são usadas para intrusão, sendo recomendado, aproximadamente, 60cN para intruir todos os incisivos inferiores<sup>14</sup>. Se a força cair para 25 cN (20cN menos que a aplicada inicialmente), a intrusão dos incisivos inferiores não seria realizada. Outra situação clínica está relacionada ao momento gerado pela força aplicada: para verticalizar um molar de forma eficiente, é necessário produzir um momento de força com magnitude de, aproximadamente, 1.100 cN-mm<sup>13</sup>. Considerando um *cantilever* com comprimento de 25 mm, uma força vertical de, aproximadamente, 45 cN é necessária no ponto de aplicação da força. Se houver uma perda de 20 cN dos 45 cN iniciais, não fornecerá força suficiente para gerar o momento ideal.

Os resultados do presente estudo precisam ser interpretados com cautela. São necessários novos testes para confirmar essas informações e corroborar os achados desse estudo, como a medição das forças ao longo do tempo após a reativação dos mesmos *cantilevers* e uma pesquisa clínica (*in vivo*) do relaxamento de tensões nos *cantilevers* durante o tratamento ortodôntico. Além disso, para entender melhor o comportamento dos *cantilevers*, o teste de difração de raios X deve ser usado para analisar as mudanças nas características da superfície da estrutura cristalográfica.

## CONCLUSÕES

Considerando-se as limitações desse estudo, as seguintes conclusões podem ser feitas:

- » O *design* do cantiléver influencia o padrão de perda de força ao longo do tempo.
- » A angulação e a proximidade das dobras influenciam a perda da força.
- » Os *cantilevers* do Tipo 1 apresentam um *design* mais estável do que os do Tipo 2, em relação ao nível de força nas primeiras semanas.
- » Os *cantilevers* do Tipo 1 deveriam ser reativados após quatro semanas.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Helder B. Jacob (HBJ)

Ariane Salgado Gonzaga (ASG)

Brittany Trinh (BT)

Erik T. Le (ETL)

Jeryl D. English (JDE)

### *Concepção/design do estudo:*

HBJ.

### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

HBJ, ASG, BT, ETL, JDE.

### *Escrita do artigo:*

HBJ, ASG, BT, ETL, JDE.

### *Revisão crítica do artigo:*

HBJ, ASG, BT, ETL, JDE.

### *Aprovação final do artigo:*

HBJ, ASG, BT, ETL, JDE.

### *Obtenção de fundos:*

HBJ.

### *Responsabilidade geral:*

HBJ.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Caballero GM, Carvalho Filho OA, Hargreaves BO, Brito HH, Magalhães Júnior PA, Oliveira DD. Mandibular canine intrusion with the segmented arch technique: A finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Jun;147(6):691-7.
2. Raveli TB, Raveli DB, de Mathias Almeida KC, Pinto ADS. Molar uprighting: a considerable and safe decision to avoid prosthetic treatment. *Open Dent J*. 2017 Aug 31;11:466-75.
3. Lima APB, Costa PA, Barbosa NMV, Alemida-Pedrin RR, Paranhos LR, Cardoso M de A. Segmented mechanics for traction of impacted maxillary canine: case report with a 3-year follow-up. *Biosci J*. 2019 Jan;35(1):333-46.
4. Majourau A, Norton LA. Uprighting impacted second molars with segmented springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Mar;107(3):235-8.
5. Sawicka M, Racka-Pilszak B, Rosnowska-Mazurkiewicz A. Uprighting partially impacted permanent second molars. *Angle Orthod*. 2007 Jan;77(1):148-54.
6. Martins RP. Early vertical correction of the deep curve of Spee. *Dental Press J Orthod*. 2017 Mar-Apr;22(2):118-25.
7. Caldas SG, Martins RP, Viecilli RF, Galvão MR, Martins LP. Effects of stress relaxation in beta-titanium orthodontic loops. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Aug;140(2):e85-92.

8. Júnior RS, Caldas SG, Martins LP, Martins RP. Effects of stress relaxation in beta-titanium orthodontic loops: Part II. *Angle Orthod*. 2016 May;86(3):386-90.
9. Caldas SGFR, Martins RP, Araújo ME, Galvão MR, Silva Júnior RSD, Martins LP. Stability of beta-titanium T-loop springs preactivated by gradual curvature. *Dental Press J Orthod*. 2017 Nov-Dec;22(6):61-7.
10. Viecilli AF, Freitas MPM. The T-loop in details. *Dental Press J Orthod*. 2018 Jan;23(1):108-17.
11. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *Am J Orthod*. 1980 Feb;77(2):121-32.
12. Halazonetis DJ. Design and test orthodontic loops using your computer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997 Mar;111(3):346-8.
13. Romeo DA, Burstone CJ. Tip-back mechanics. *Am J Orthod*. 1977 Oct;72(4):414-21.
14. van Steenberg E, Burstone CJ, Prah-Andersen B, Aartman IH. The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. *Angle Orthod*. 2005 Sep;75(5):723-9.
15. Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Angle Orthod*. 2003 Feb;73(1):86-92.
16. Hudgins JJ, Bagby MD, Erickson LC. The effect of long-term deflection on permanent deformation of nickel-titanium archwires. *Angle Orthod*. 1990 Winter;60(4):283-8.



17. Hanyuda A, Nagasaka S, Yoshida T. Long-term time effect on load-deflection characteristics of orthodontic wires. *Orthod Waves*. 2006;65(4):155-60.
18. Earthman J. Creep and stress-relaxation testing. In: *ASM Handook: mechanical testing and evaluation*. Materials Park: ASM International; 2000. v. 8. p. 359-424.
19. Anusavice KJ, Brantley WA. Physical properties of dental materials. In: Anusavice KJ. *Phillips science of dental materials*. 11th ed. London: Saunders; 2003. p. 30-4.
20. Callister Jr WD, Rethwisch DG. *Materials science and engineering: an introduction*. Hoboken: John Wiley & Sons; 2014. p. 281-7.
21. Wong EK, Borland DW, West VC. Deformation of orthodontic archwires over time. *Aust Orthod J*. 1994 Oct;13(3):152-8.

# A influência da contenção fixa 3x3 na recidiva do apinhamento anterior em casos de extração de incisivo inferior

Marcelo **BERBERT**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1799-5003>

Paula **COTRIN**<sup>2</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-6230-0522>

Renata Cristina Gobbi de **OLIVEIRA**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9629-9283>

Ricardo Gobbi de **OLIVEIRA**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-0725-2337>

Fabricio Pinelli **VALARELLI**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4285-486X>

Marcos Roberto de **FREITAS**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5310-3666>

Karina Maria Salvatore **FREITAS**<sup>4</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9145-6334>

Enviado em: 03 de abril de 2020 • Revisado e aceito: 31 de agosto de 2020

✉ [cotrin@hotmail.com](mailto:cotrin@hotmail.com)

Como citar: Berbert M, Cotrin P, Oliveira RCG, Oliveira RG, Valarelli FP, Freitas MR, Freitas KMS. The influence of 3x3 bonded retainer on anterior crowding relapse in mandibular incisor extraction cases. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e212081.

(1) Especialista e Mestre em Ortodontia, Professor, Centro Universitário Ingá, Faculdade de Odontologia (Maringá/PR, Brasil). (2) Especialista, Mestre e Doutor(a) em Ortodontia, Professor(a), Centro Universitário Ingá, Faculdade de Odontologia (Maringá/PR, Brasil). (3) Especialista, Mestre e Doutor em Ortodontia, Professor, Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru, Departamento de Odontologia (Bauru/SP, Brasil). (4) Especialista, Mestre e Doutora em Ortodontia, Coordenadora do Mestrado Profissional em Ortodontia, Centro Universitário Ingá, Faculdade de Odontologia (Maringá/PR, Brasil).

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a influência da contenção fixa 3x3 no apinhamento anterior em casos tratados com extração de incisivo inferior.

**Métodos:** A amostra foi constituída por arquivos ortodônticos das fases pré-tratamento, pós-tratamento e avaliação em longo prazo, de 16 pacientes (10 mulheres e 6 homens) portadores de má oclusão de Classe I tratados com a extração de um único incisivo inferior. As idades médias ( $\pm$  DP) pré-tratamento, pós-tratamento e na avaliação em longo prazo foram  $23,45 \pm 9,14$  anos,  $25,50 \pm 8,95$  anos e  $30,11 \pm 8,59$  anos, respectivamente. O tempo médio ( $\pm$  DP) de tratamento e de acompanhamento em longo prazo foi  $2,05 \pm 0,45$  anos e  $4,60 \pm 1,85$  anos, respectivamente. Nos modelos de gesso, foram avaliados o Índice de Irregularidade de Little e as distâncias interdentárias. A amostra foi dividida em dois subgrupos, de acordo com a presença da contenção fixa 3x3 na avaliação em longo prazo.

**Resultados:** O grupo sem contenção fixa apresentou uma maior recidiva na avaliação em longo prazo, quando comparado com o grupo que tinha a contenção fixa.

**Conclusão:** Houve uma recidiva significativa nos casos tratados com extração de incisivo, na avaliação em longo prazo. O subgrupo sem contenção fixa 3x3 mostrou uma recidiva significativa em longo prazo, quando comparado ao grupo com contenção.

**Palavras-chave:** Recidiva. Estabilidade. Extração dental.

## INTRODUÇÃO

Contenção e estabilidade são preocupações constantes para os ortodontistas. A manutenção de um tratamento ortodôntico estável ao longo dos anos pós-tratamento é um desafio. Há vários estudos de contenções em longo prazo que avaliam a estabilidade de diferentes modalidades de tratamento e eles mostram que algum tipo de recidiva pode ser esperada, independentemente do tipo de má oclusão inicial ou tipo de tratamento<sup>1-3</sup>. A maioria desses estudos foca-se na recidiva do apinhamento anteroinferior<sup>4-6</sup>. Os estudos de acompanhamento em longo prazo evidenciam que a resposta que o apinhamento anteroinferior apresenta é imprevisível; nenhuma variável — como grau de apinhamento inicial, idade, sexo, classificação de Angle, protrusão dos incisivos superiores e inferiores, quantidade de crescimento vertical e horizontal — é útil para estabelecer um prognóstico<sup>7,8</sup>. Dois terços dos pacientes apresentam alinhamento anteroinferior insatisfatório após a remoção da contenção, e o apinhamento continua a aumentar durante 10 a 20 anos pós-tratamento<sup>7,9</sup>.

O apinhamento anteroinferior é a característica de má oclusão mais encontrada na população<sup>10</sup>, e há várias modalidades de tratamento que podem ser usadas, como distalização dos dentes posteriores, movimento lateral dos caninos, vestibularização dos incisivos, desgaste interproximal, extração de pré-molares, extração de incisivos ou, até mesmo, a combinação dessas

modalidades mencionadas. Em casos tratados sem extração, a resolução do apinhamento é conseguida às custas de um aumento no perímetro da arcada, conseguido por meio de uma expansão generalizada dos segmentos vestibulares, juntamente com o avanço dos incisivos inferiores<sup>11</sup>. Apesar dessas alterações poderem ser condizentes com os objetivos do tratamento; em alguns casos, elas podem ser indesejáveis.

A extração de incisivo inferior é indicada, em casos especificamente selecionados, para tratar o apinhamento, particularmente onde o espaço requerido e a estética facial não exigem grandes movimentações dentárias. Ela é efetiva no tratamento da má oclusão de Classe I na dentição permanente com apinhamento anteroinferior moderado<sup>12-14</sup>. A extração intencional de um incisivo inferior pode permitir que o ortodontista produza uma melhora funcional da oclusão, com resultados estéticos mediante movimentação ortodôntica mínima<sup>15</sup>. Existem quatro indicações clássicas para a extração de incisivo inferior: anomalias no número de dentes anteriores, anomalias no tamanho dentário, erupção ectópica dos incisivos e má oclusão de Classe III moderada<sup>16</sup>. Além disso, Brandt e Safirstein<sup>17</sup> afirmaram que as vantagens da extração de incisivo inferior são a manutenção ou redução da distância intercaninos e a manutenção da forma geral da arcada. Dessa maneira, é mantido o potencial para uma maior estabilidade, além de reduzir o período de contenção.



Já é sabido que alguma recidiva oclusal pode ser esperada após o tratamento ortodôntico, independentemente do tempo de uso das contenções fixas<sup>18</sup>, enquanto alguns autores<sup>9,19,20</sup> afirmam que a contenção fixa deve estar instalada para garantir o alinhamento anteroinferior ao longo do tempo. Poucas pesquisas foram feitas para avaliar os protocolos e tendências em contenções ortodônticas, e a qualidade das evidências atuais é baixa. Atualmente, as evidências são insuficientes para que se possa basear uma prática clínica de contenção ortodôntica e controle da recidiva do apinhamento anteroinferior<sup>21-24</sup>.

Devido a essas informações contraditórias e à falta de evidência nessa área, o objetivo do presente estudo foi avaliar se a contenção 3x3 fixa inferior influencia na recidiva do apinhamento anteroinferior em casos tratados com extração de incisivo inferior.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MATERIAL**

Esse estudo retrospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa em seres humanos do Centro Universitário Ingá, com o número 61629516.7.0000.5220.

O cálculo amostral foi feito com base em um nível de significância alfa de 5% e beta de 20% para detectar uma diferença mínima de 0,35 mm com um desvio-padrão de 0,34 mm para

o Índice de Irregularidade de Little<sup>25</sup>. Assim, o cálculo amostral indicou a necessidade de 16 pacientes.

Os dados foram coletados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: pacientes portadores de má oclusão de Classe I com perfil reto, apinhamento anteroinferior de leve a moderado, dentes superiores geralmente bem alinhados, com a linha média dentária coincidente com a linha média facial, dentadura permanente completa até os primeiros molares ao início do tratamento, sem agenesias dentárias, sem anormalidades dentárias de forma ou número, e tratamento ortodôntico prévio realizado com a extração de um incisivo inferior.

A amostra completa foi constituída por documentações ortodônticas (modelos de gesso e radiografias) iniciais e pós-tratamento de 16 pacientes (10 mulheres, 6 homens). As idades médias ( $\pm$ DP) iniciais ( $T_1$ ), finais ( $T_2$ ) e do último controle em longo prazo ( $T_3$ ) foram  $23,45 \pm 9,14$ ,  $25,50 \pm 8,95$  e  $30,11 \pm 8,59$  anos, respectivamente. O tempo médio ( $\pm$ DP) de tratamento foi de  $2,05 \pm 0,45$  anos e o tempo médio ( $\pm$ DP) de acompanhamento em longo prazo foi de  $4,6 \pm 1,85$  anos (Tab. 1).

O tratamento ortodôntico foi conduzido com aparelho pré-ajustado 0,022" x 0,028", prescrição Roth, e com extração de um incisivo inferior. A sequência de arcos usada foi a seguinte: arcos de NiTi redondos 0,014" e 0,016", arcos de NiTi

**Tabela 1:** Comparação do Índice de Irregularidade de Little, sobressaliência, sobremordida e distâncias interdentárias nos 3 estágios (n = 16, ANOVA de medidas repetidas e teste de Tukey).

Variáveis (mm)	Inicial (T1)	Final (T2)	Pós-tratamento (T3)	P
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Little	8,89 (1,29) <sup>A</sup>	0,25 (0,12) <sup>B</sup>	1,67 (1,03) <sup>C</sup>	0,000*
Sobressaliência	3,96 (0,94) <sup>A</sup>	2,96 (0,46) <sup>B</sup>	3,18 (0,65) <sup>B</sup>	0,009*
Sobremordida	3,39 (1,10) <sup>A</sup>	3,13 (0,34) <sup>A</sup>	3,63 (0,50) <sup>B</sup>	0,002*
Dist. 3-3	24,67 (2,01) <sup>A</sup>	23,12 (0,88) <sup>B</sup>	23,23 (1,16) <sup>B</sup>	0,006*
Dist. 4-4	32,35 (2,41)	33,31 (2,25)	32,93 (2,01)	0,449
Dist. 5-5	36,78 (2,66)	37,82 (3,20)	37,08 (2,88)	0,377
Dist. 6-6	42,88 (3,00)	43,76 (3,24)	42,82 (3,11)	0,232

\* Estatisticamente significativo para  $p < 0,05$ . Letras diferentes na mesma linha indicam a presença de diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

retangulares 0,017" x 0,025" e 0,019" x 0,025", e arco de aço retangular 0,019" x 0,025". Como parte do tratamento, foi feito o alinhamento e nivelamento, assim como a correção da curva de Spee, fechamento do espaço das extrações, intercuspidação e finalização. A discrepância de tamanho dentário criada pela extração do incisivo inferior, quando confirmada por meio da Análise de Bolton, foi compensada com desgaste interproximal de esmalte dos incisivos superiores. Não foi realizado desgaste interproximal nos dentes inferiores.

Ao fim do tratamento, todos os pacientes usaram contenção removível superior (placa de Hawley) e contenção 3x3 inferior fixa, feita com fio redondo de aço rígido (0,025") colado em todos os dentes, do canino inferior direito até o canino inferior esquerdo (3-3) (Fig. 1). Todos os pacientes apresentaram guia protrusiva anterior adequada, assim como guia de desoclusão lateral em grupo ao fim do tratamento.



**Figura 1:** Contenção 3x3 fixa.

Na avaliação de um ano pós-tratamento, todos os pacientes ainda mantinham a contenção fixa inferior. Essa informação foi obtida por meio dos prontuários dos pacientes. Na última avaliação em longo prazo ( $T_3$ ), alguns pacientes ainda mantinham as contenções fixas, e alguns, devido a razões pessoais, estavam sem a contenção. Então, a amostra foi dividida em dois grupos, de acordo com a presença da contenção fixa inferior,



permitindo a comparação da recidiva do apinhamento inferior entre os dois grupos, como a seguir:

» Grupo 1: 9 pacientes que não estavam com a contenção fixa inferior em  $T_3$ . As idades médias ( $\pm DP$ ) iniciais, finais e no acompanhamento em longo prazo foram  $21,96 \pm 8,34$ ,  $23,99 \pm 8,14$  e  $28,67 \pm 8,04$  anos, respectivamente. O tempo médio ( $\pm DP$ ) de tratamento foi  $2,02 \pm 0,5$  anos, e o da avaliação em longo prazo foi de  $4,68 \pm 1,41$  anos. Os pacientes ficaram sem contenção fixa por pelo menos dois anos pós-tratamento.

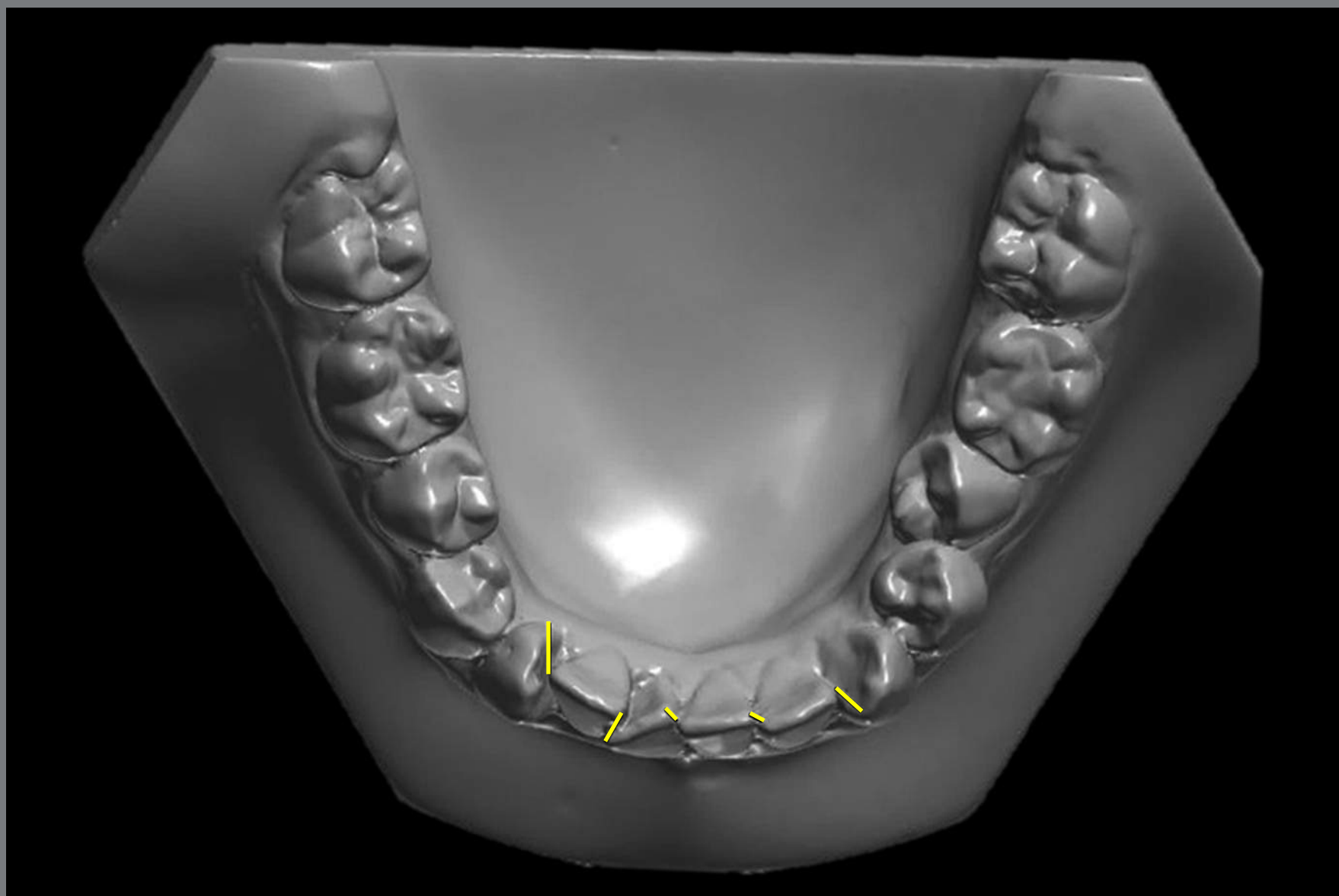
» Grupo 2: 7 pacientes que estavam com contenção 3x3 no momento da avaliação em  $T_3$ . As idades médias ( $\pm DP$ ) iniciais, finais e no acompanhamento em longo prazo foram:  $25,37 \pm 10,41$ ,  $27,45 \pm 10,19$  e  $31,96 \pm 9,56$  anos, respectivamente. O tempo médio ( $\pm DP$ ) de tratamento foi  $2,08 \pm 0,42$  anos, e o de avaliação em longo prazo foi de  $4,50 \pm 2,42$  anos.

## MÉTODOS

Foram avaliados os modelos de gesso iniciais ( $T_1$ ), finais ( $T_2$ ) e da avaliação em longo prazo ( $T_3$ ). Todas as medidas dos modelos foram feitas com um paquímetro digital com 0,01 mm de precisão (Modelo/código 500-143B, Mitutoyo Sul Americana, São Paulo, SP, Brasil), por um único operador calibrado. Nos três estágios avaliados ( $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ ), foram feitas as medidas descritas a seguir.

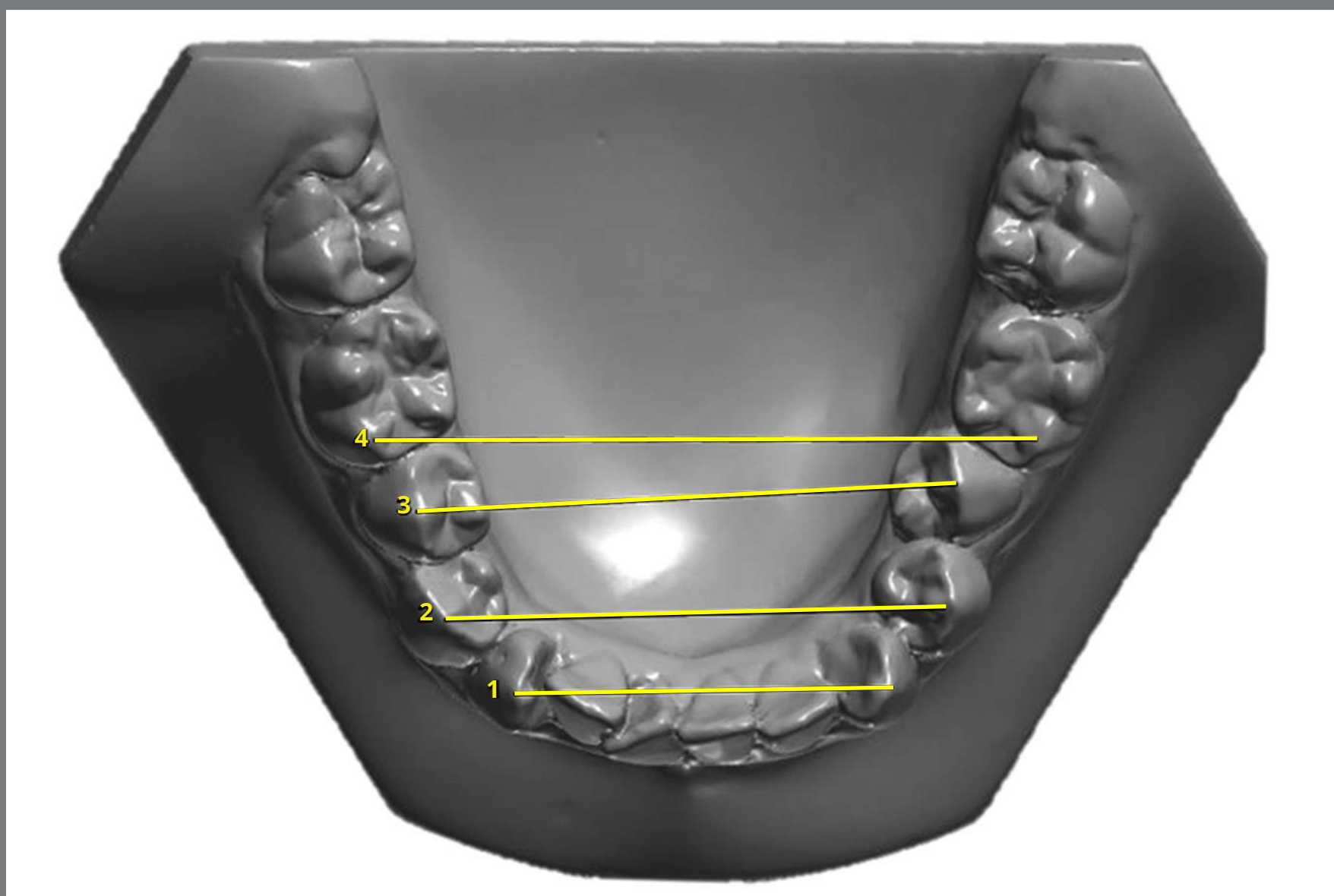


- » Índice de Irregularidade de Little, como descrito por Little<sup>26</sup> (Fig. 2).
- » Sobressaliência: distância linear entre o ponto mais anterior do incisivo central superior e seu ponto de referência correspondente no incisivo inferior.
- » Sobremordida: medida entre a borda incisal do incisivo superior mais verticalizado e a borda incisal correspondente do incisivo inferior oposto, perpendicularmente ao plano oclusal.



**Figura 2:** Índice de Irregularidade de Little ( soma do deslocamento linear dos pontos de contato anatômico dos seis dentes anteriores ).

- » Distância 3-3: distância entre as pontas de cúspide dos caninos inferiores direito e esquerdo (Fig. 3).
- » Distância 4-4: distância entre as pontas de cúspide dos primeiros pré-molares inferiores direito e esquerdo (Fig. 3).
- » Distância 5-5: distância entre as pontas de cúspide dos segundos pré-molares inferiores direito e esquerdo (Fig. 3).
- » Distância 6-6: distância entre as pontas de cúspide mesiovestibular dos primeiros molares inferiores direito e esquerdo (Fig. 3).



**Figura 3:** Distâncias interdentárias.

### ERRO DO ESTUDO

Um mês após a primeira medição, foram selecionados aleatoriamente 64 modelos de estudo que, então, foram medidos novamente, pelo mesmo operador. Os erros casuais foram calculados de acordo com a fórmula de Dahlberg<sup>27</sup>, e os erros sistemáticos foram avaliados com testes *t*-dependente<sup>28</sup>.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Como os dados apresentaram distribuição normal, foram usados testes paramétricos.

Foi usada ANOVA de medidas repetidas, seguida por teste de Tukey, quando necessário, para a comparação das variáveis em  $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ .

A comparação intergrupos do Índice de Irregularidade de Little e das variáveis da forma da arcada em todos os tempos foi realizada com testes *t* independentes.

Como o tamanho da amostra foi reduzido e, subsequentemente, foi subdividida em dois grupos, foi calculado um poder do teste para testes independentes, o qual deu um valor de 0,80.

Todas as análises estatísticas foram feitas no *software* Statistica (Statistica for Windows 7.0; Statsoft, Tulsa, Okla, EUA). Os resultados foram considerados estatisticamente significativos para  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os erros casuais variaram de 0,15 (Índice de Irregularidade de Little) a 0,31 (distância 3-3). Não houve erro sistemático significativo. O Índice de Irregularidade de Little diminuiu significativamente com o tratamento e apresentou uma recidiva significativa em longo prazo (Tab. 1). A sobressaliência foi corrigida com o tratamento e permaneceu estável em longo prazo. A sobremordida foi mantida com o tratamento e aumentou significativamente em longo prazo. A distância intercaninos diminuiu significativamente em  $T_2$  e permaneceu estável em  $T_3$  (Tab. 1). As distâncias 4-4, 5-5 e 6-6 apresentaram padrões de alteração semelhantes, aumentaram com o tratamento e apresentaram uma leve diminuição na avaliação em longo prazo (Tab. 1).

As idades, tempo de tratamento e tempo de acompanhamento em longo prazo foram compatíveis em ambos os grupos (Tab. 2).

Os grupos foram compatíveis em relação ao Índice de Irregularidade de Little ao início do tratamento (Tab. 3). Ambos os grupos apresentaram correção do apinhamento semelhante ao fim do tratamento (Tab. 3). O Índice de Irregularidade de Little foi significativamente maior no grupo sem contenção, na avaliação em longo prazo, do que o grupo com contenção (Tab. 3). Os grupos foram compatíveis em relação à sobressaliência em todos os estágios (Tab. 3). A sobremordida foi significativamente maior no grupo sem contenção em  $T_3$  do que o grupo com contenção (Tab. 3).

**Tabela 2:** Resultados das comparações iniciais, finais e em longo prazo das idades, tempo de tratamento e tempo de pós-tratamento (teste *t*).

Variáveis (anos)	Grupo 1 Sem contenção (n = 9)		Grupo 2 Com contenção 3x3 (n = 7)		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	
Idade inicial (T1)	21,96	8,34	25,37	10,41	0,474
Idade final (T2)	23,99	8,14	27,45	10,19	0,462
Idade avaliação pós-tratamento (T3)	28,67	8,04	31,96	9,56	0,467
Tempo de tratamento (T2-1)	2,02	0,50	2,08	0,42	0,805
Tempo de avaliação pós-tratamento (T3-2)	4,68	1,41	4,50	2,42	0,859

**Tabela 3:** Resultados da comparação intergrupos do Índice de Irregularidade de Little, sobressaliência e sobremordida nos tempos e períodos avaliados (teste *t*).

Variáveis (mm)	Grupo 1 Sem contenção (n = 9)		Grupo 2 Com contenção 3x3 (n = 7)		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	
Índice de Irregularidade de Little inicial (T1)	8,53	1,17	9,36	1,37	0,211
Índice de Irregularidade de Little final (T2)	0,29	0,14	0,18	0,07	0,095
Índice de Irregularidade de Little pós-tratamento (T3)	2,27	0,80	0,88	0,73	<b>0,003*</b>
Alteração do Índice de Irregularidade de Little com o tratamento (T2-T1)	-8,24	1,23	-9,18	1,42	0,179
Alteração do Índice de Irregularidade de Little pós-tratamento (T3-T2)	1,98	0,92	0,70	0,72	<b>0,009*</b>
Sobressaliência (T1)	3,99	0,62	3,91	1,30	0,859
Sobressaliência (T2)	3,13	0,45	2,75	0,41	0,106
Sobressaliência (T3)	3,34	0,81	2,97	0,28	0,273
Alteração da sobressaliência com o tratamento (T2-T1)	-0,87	0,84	-1,16	1,63	0,650
Alteração da sobressaliência pós-tratamento (T3-T2)	0,21	0,60	0,23	0,35	0,965
Sobremordida (T1)	3,55	0,74	3,18	1,48	0,524
Sobremordida (T2)	3,04	0,29	3,24	0,39	0,268
Sobremordida (T3)	3,85	0,49	3,34	0,37	<b>0,040*</b>
Alteração da sobremordida com o tratamento (T2-T1)	-0,51	0,68	0,06	1,64	0,362
Alteração da sobremordida pós-tratamento (T3-T2)	0,80	0,33	0,10	0,09	<b>0,000*</b>

\*Estatisticamente significativo para  $p < 0,05$ .



As alterações na sobressaliência do fim do tratamento até a avaliação em longo prazo foram maiores no grupo sem contenção (Tab. 3). Não houve diferença estatisticamente significativa para as distâncias 3-3, 4-4, 5-5 e 6-6 inferiores em todos os estágios e períodos avaliados entre os grupos com e sem contenção (Tab. 4).

**Tabela 4:** Resultados das comparações intergrupos das distâncias transversais da arcada inferior nos tempos e períodos avaliados (testes *t*).

Variáveis (mm)	Grupo 1 Sem contenção (n = 9)		Grupo 2 Sem contenção 3x3 (n = 7)		<i>p</i>
	Média	DP	Média	DP	
Distância 3-3 (T1)	24,08	1,06	25,44	2,73	0,192
Distância 3-3 (T2)	23,17	0,73	23,06	1,11	0,816
Distância 3-3 (T3)	23,39	0,80	23,04	1,56	0,564
Alteração da distância 3-3 com o tratamento (T2-T1)	-0,91	0,78	-2,37	2,03	0,066
Alteração da distância 3-3 pós-tratamento 3-3 (T3-T2)	0,22	0,23	-0,02	1,03	0,497
Distância 4-4 (T1)	32,73	1,64	31,87	3,23	0,495
Distância 4-4 (T2)	32,89	1,43	33,86	3,04	0,411
Distância 4-4 (T3)	32,72	1,71	33,20	2,47	0,650
Alteração da distância 4-4 com o tratamento (T2-T1)	0,15	1,67	1,99	4,42	0,268
Alteração da distância 4-4 pós-tratamento (T3-T2)	-0,16	0,68	-0,65	2,59	0,595
Distância 5-5 (T1)	37,00	2,96	36,50	2,40	0,726
Distância 5-5 (T2)	37,16	3,27	38,68	3,12	0,363
Distância 5-5 (T3)	36,86	3,00	37,36	2,92	0,747
Alteração da distância 5-5 com o tratamento (T2-T1)	0,15	2,63	2,17	3,22	0,189
Alteração da distância 5-5 pós-tratamento (T3-T2)	-0,29	0,95	-1,32	3,18	0,369
Distância 6-6 (T1)	43,17	3,42	42,50	2,56	0,674
Distância 6-6 (T2)	43,61	3,57	43,96	3,02	0,838
Distância 6-6 (T3)	43,35	3,21	42,13	3,07	0,455
Alteração da distância 6-6 com o tratamento (T2-T1)	0,43	1,34	1,45	3,30	0,411
Alteração da distância 6-6 pós-tratamento (T3-T2)	-0,25	0,48	-1,82	2,87	0,126

## DISCUSSÃO

Esse é o primeiro estudo que avaliou se as contenções fixas exercem alguma influência na recidiva do apinhamento anterior inferior em casos tratados com extração de incisivo inferior. Færøvig e Zachrisson<sup>29</sup> avaliaram casos de extração de incisivos inferiores por 4,3 anos. Entretanto, há algumas diferenças que devem ser destacadas entre o presente estudo e o deles. Eles avaliaram pacientes com má oclusão de Classe III (17 dos 36 pacientes usaram aparelho fixo somente na arcada inferior), os pacientes na amostra deles apresentaram tendência à mordida aberta e não foi feita comparação entre pacientes com e sem contenções em longo prazo.

A amostra consistiu de 16 pacientes e é possível dizer que é um número pequeno, mas, dada a dificuldade de se obter uma amostra homogênea a partir de tratamentos ortodônticos realizados com extração de incisivo inferior<sup>17</sup>, esse número parece ser razoável. O período de acompanhamento em longo prazo está de acordo com estudos atuais, nos quais aproximadamente metade da recidiva total aconteceu nos primeiros dois anos pós-contenção<sup>6,19</sup>. Além disso, deve-se enfatizar que, um ano após o fim do tratamento, todos os pacientes ainda estavam com a contenção 3x3 fixa. Então, a recidiva que foi observada no grupo sem contenção ocorreu após o primeiro ano, sem contenção até a avaliação em longo prazo.

A decisão da extração nesse estudo foi baseada na quantidade de apinhamento anteroinferior que os pacientes apresentaram ao início do tratamento, presença de má oclusão de Classe I, somados a um perfil reto, contraindicando a extração de pré-molares. Essa combinação de fatores favorece um plano de tratamento ortodôntico eficiente e adequado, e está de acordo com a literatura atual<sup>12-14</sup>.

O Índice de Irregularidade de Little inicial foi  $8,89 \pm 1,29$ , o qual mostrou redução significativa com o tratamento para  $0,25 \pm 0,12$  e apresentou um aumento significativo para  $1,67 \pm 1,03$  em longo prazo (Tab. 1). Esse resultado está de acordo com Riedel et al.<sup>25</sup>, apesar dos seus valores iniciais de irregularidade serem menos severos. Canut<sup>16</sup> obteve resultados diferentes, com uma maior recidiva em longo prazo; entretanto, ele avaliou somente pacientes que estavam sem contenção por pelo menos 5 anos. Deve-se levar em conta que os presentes resultados foram obtidos a partir da amostra completa (com e sem contenção).

A sobressaliência foi corrigida com o tratamento e permaneceu estável em longo prazo (Tab. 1). Como os pacientes apresentavam relação molar de Classe I, eles não tinham discrepância sagital ao início do tratamento, e a diminuição da sobressaliência como resultado de tratamento foi obtida às custas do alinhamento dos incisivos inferiores, permanecendo, então, estável em longo prazo. Por outro lado, a sobremordida foi

mantida com o tratamento e aumentou significativamente em longo prazo (Tab. 1). Esses resultados estão de acordo com o estudo de Bahreman<sup>12</sup>, no qual uma das contraindicações para a extração de incisivos inferiores é a presença de *overbite* ao início do tratamento, porque casos tratados com esse tipo de extração tendem a aumentar o *overbite* em longo prazo.

A distância 3-3 diminuiu significativamente com o tratamento e permaneceu estável até a avaliação em longo prazo (Tab. 1). Esse resultado é diferente da maioria encontrada na literatura, em estudos que mostram que a distância 3-3 é reduzida com o tratamento e continua a diminuir no período pós-contenção<sup>25,30</sup>. Pode-se especular que essa redução acontece devido a um movimento de inclinação ou de corpo do dente para uma parte mais estreita da arcada. Além disso, isso contradiz o que a maioria dos estudos diz sobre uma das maiores vantagens da extração de incisivos, que é a manutenção das distâncias interdentárias, principalmente a distância intercaninos<sup>12</sup>.

Os subgrupos foram compatíveis em relação às idades iniciais, finais e da avaliação em longo prazo, assim como o tempo de tratamento e tempo de avaliação pós-tratamento (Tab. 2). A idade média inicial foi maior que 21 anos, e a idade média dos pacientes em longo prazo foi de mais de 28 anos. Isso significa que os pacientes não apresentavam crescimento residual que poderia ter influenciado a recidiva<sup>31,32</sup>. A maioria dos

estudos que avaliam tratamento em longo prazo apresentou uma amostra com uma idade inicial média menor e, algumas vezes, o estágio de avaliação em longo prazo coincide com o fim do crescimento, e o apinhamento geralmente não pode ser diferenciado das alterações maturacionais da oclusão<sup>33,34</sup>.

Na avaliação em longo prazo, o subgrupo sem contenção apresentou uma recidiva significativa quando comparado ao subgrupo com contenção (Tab. 3). De acordo com Little, para se obter um valor significativo de recidiva do apinhamento pós-contenção, o Índice de Little deve ser maior que 3,5 mm. No presente estudo, o grupo sem contenção apresentou um Índice de Little médio ( $\pm$ DP) de  $2,27 \pm 0,80$  em  $T_3$ , e isso não é considerado um grande apinhamento em longo prazo. Entretanto, isso foi significativamente maior do que no Grupo 2. Esse resultado está de acordo com os estudos de Bjering et al.<sup>20</sup> e Steiness et al.<sup>18</sup>, nos quais o alinhamento da região anteroinferior foi significativamente melhor no grupo que usava uma contenção fixa 3x3 inferior. Esse resultado já era esperado, visto que a contenção 3x3 tem por objetivo manter o alinhamento e prevenir a recidiva. Entretanto, Lang et al.<sup>19</sup> afirmam que algum grau de recidiva pode ser encontrado, em longo prazo, mesmo em pacientes com algum tipo de contenção colada e, além disso, podem acontecer também movimentos dentais indesejados<sup>35,36</sup>. De acordo com Little et al.<sup>9</sup>, a única maneira de se garantir um alinhamento satisfatório



contínuo pós-tratamento é por meio do uso de contenção fixa pelo resto da vida do paciente.

O grupo sem contenção apresentou uma maior sobremordida em  $T_3$  do que o grupo com contenção e, também, as alterações na sobremordida do pós-tratamento até a avaliação em longo prazo foram maiores no grupo sem contenção (Tab. 3). Esse aumento na sobremordida é esperado em casos de extração de incisivos inferiores<sup>12</sup>. Entretanto, o grupo sem contenção apresentou uma maior sobremordida e uma recidiva significativa do apinhamento anteroinferior, quando comparado ao grupo com contenção. De acordo com Francischoni et al.<sup>37</sup>, há uma correlação positiva da recidiva do apinhamento dos incisivos com o aumento da sobremordida em longo prazo. Então, pode-se especular que a presença da contenção fixa diminuiu a tendência desse aumento na sobremordida em longo prazo.

As distâncias interdentárias não apresentaram diferenças na avaliação em longo prazo entre os subgrupos com e sem contenção (Tab. 4). Isso está de acordo com alguns estudos<sup>36,38</sup>. No entanto, esses estudos não avaliaram tratamentos com extrações de incisivos inferiores. Não há relato na literatura que tenha comparado essas medidas em casos de extração de incisivos inferiores com ou sem contenção em longo prazo.

## IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Apesar desse estudo sugerir que a estabilidade do alinhamento parece ser melhor em casos de extração de incisivo inferior do que aquela conseguida em casos tratados com extrações de pré-molares,<sup>16</sup> foi possível observar uma recidiva significativa do apinhamento anteroinferior nesse estudo. Little<sup>26</sup> afirmou que as evidências da instabilidade progressiva do tratamento ortodôntico são sempre notadas primeiramente no apinhamento anteroinferior após a remoção das contenções. Então já que a condição do alinhamento dos incisivos inferiores aparenta ser um fator limitante no tratamento e sua estabilidade, é recomendado o uso da contenção fixa inferior pelo resto da vida do paciente.

## CONCLUSÕES

- » Houve uma recidiva significativa, na avaliação em longo prazo, nos casos tratados com extração de incisivo inferior.
- » Pacientes sem contenção apresentaram uma recidiva significativa na avaliação em longo prazo, quando comparados ao grupo com contenção.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Marcelo Berbert (MB)

Paula Cotrin (PC)

Renata C. Gobbi de Oliveira (ReGO)

Ricardo C. Gobbi de Oliveira (RiGO)

Fabricio Pinelli Valarelli (FPV)

Marcos Roberto de Freitas (MRF)

Karina M. Salvatore Freitas (KMSF)

### *Concepção/design do estudo:*

MB, FPV, KMSF.

### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

MB, PC, ReGO, RiGO, FPV, MRF, KMSF.

### *Escrita do artigo:*

MB, PC, KMSF.

### *Revisão crítica do artigo:*

MB, PC, ReGO, RiGO, FPV, MRF, KMSF.

### *Aprovação final do artigo:*

MB, PC, ReGO, RiGO, FPV, MRF, KMSF.

### *Responsabilidade geral:*

PC, KMSF.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Dyer KC, Vaden JL, Harris EF. Relapse revisited--again. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 Aug;142(2):221-7.
2. Freitas KM, Janson G, de Freitas MR, Pinzan A, Henriques JF, Pinzan-Vercelino CR. Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Oct;132(4):428e9-14.
3. Freitas KM, Janson G, Tompson B, de Freitas MR, Simao TM, Valarelli FP, et al. Posttreatment and physiologic occlusal changes comparison. *Angle Orthod*. 2013 Mar;83(2):239-45.
4. Myser SA, Campbell PM, Boley J, Buschang PH. Long-term stability: postretention changes of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Sep;144(3):420-9.
5. Freitas MR, Castro RC, Janson G, Freitas KM, Henriques JF. Correlation between mandibular incisor crown morphologic index and postretention stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Apr;129(4):559-61.
6. Freitas KMS, Guirro WJG, de Freitas DS, de Freitas MR, Janson G. Relapse of anterior crowding 3 and 33 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Dec;152(6):798-810.
7. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod*. 1981 Oct;80(4):349-65.

8. Bjering R, Sandvik L, Midtbo M, Vandevska-Radunovic V. Stability of anterior tooth alignment 10 years out of retention. *J Orofac Orthop*. 2017 Jul;78(4):275-83.
9. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988 May;93(5):423-8.
10. Proffit W, Fields JH, Moray L. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1998 Dec;13(2):97-106.
11. Weinberg M, Sadowsky C. Resolution of mandibular arch crowding in growing patients with Class I malocclusions treated nonextraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 Oct;110(4):359-64.
12. Bahreman AA. Lower incisor extraction in orthodontic treatment. *Am J Orthod*. 1977 Nov;72(5):560-7.
13. Valinoti JR. Mandibular incisor extraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994 Feb;105(2):107-16.
14. Zhylich D, Suri S. Mandibular incisor extraction: a systematic review of an uncommon extraction choice in orthodontic treatment. *J Orthod*. 2011 Sep;38(3):185-95.
15. Kokich VG, Shapiro PA. Lower incisor extraction in orthodontic treatment. Four clinical reports. *Angle Orthod*. 1984 Apr;54(2):139-53.



16. Canut JA. Mandibular incisor extraction: indications and long-term evaluation. *Eur J Orthod*. 1996 Oct;18(5):485-9.
17. Brandt S, Safirstein GR. Different extractions for different malocclusions. *Am J Orthod*. 1975 Jul;68(1):15-41.
18. Steinnes J, Johnsen G, Kerosuo H. Stability of orthodontic treatment outcome in relation to retention status: an 8-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Jun;151(6):1027-33.
19. Lang G, Alfter G, Goz G, Lang GH. Retention and stability--taking various treatment parameters into account. *J Orofac Orthop*. 2002 Jan;63(1):26-41.
20. Bjering R, Birkeland K, Vandevska-Radunovic V. Anterior tooth alignment: A comparison of orthodontic retention regimens 5 years posttreatment. *Angle Orthod*. 2015 May;85(3):353-9.
21. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Orthodontic retention: a systematic review. *J Orthod*. 2006 Sep;33(3):205-12.
22. Yu Y, Sun J, Lai W, Wu T, Koshy S, Shi Z. Interventions for managing relapse of the lower front teeth after orthodontic treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Sep 6(9):CD008734.
23. Al-Moghrabi D, Pandis N, Fleming PS. The effects of fixed and removable orthodontic retainers: a systematic review. *Prog Orthod*. 2016 Dec;17(1):24.

24. Habegger M, Renkema A-M, Bronkhorst E, Fudalej PS, Katsaros C. A survey of general dentists regarding orthodontic retention procedures. *Eur J Orthod*. 2017 Feb; 39(1):69-75.
25. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod*. 1992 Jun; 62(2):103-16.
26. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*. 1975 Nov;68(5):554-63.
27. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen & Unwin; 1940.
28. Houston W. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod*. 1983 May; 83(5):382-90.
29. Færøvig E, Zachrisson BU. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 Feb;115(2):113-24.
30. Dacre JT. The long term effects of one lower incisor extraction. *Eur J Orthod*. 1985 May;7(2):136-44.
31. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*. 1969 Jun;55(6):585-99.
32. Richardson ME. Late lower arch crowding: the role of differential horizontal growth. *Br J Orthod*. 1994 Nov;21(4):379-85.

33. Thilander B. Orthodontic relapse versus natural development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 May;117(5):562-3.
34. Miranda F, Massaro C, Janson G, de Freitas MR, Henriques JFC, Lauris JRP, et al. Aging of the normal occlusion. *Eur J Orthod*. 2019 Mar 29;41(2):196-203.
35. Shaughnessy TG, Proffit WR, Samara SA. Inadvertent tooth movement with fixed lingual retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Feb;149(2):277-86.
36. Kucera J, Marek I. Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Feb;149(2):202-11.
37. Francisconi MF, Janson G, Freitas KM, Oliveira RC, Freitas MR, Henriques JF. Overjet, overbite, and anterior crowding relapses in extraction and nonextraction patients, and their correlations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Jul;146(1):67-72.
38. Schutz-Fransson U, Lindsten R, Bjerklin K, Bondemark L. Twelve-year follow-up of mandibular incisor stability: Comparison between two bonded lingual orthodontic retainers. *Angle Orthod*. 2017 Mar;87(2):200-8.

# Tratamento de deficiência do terço médio da face por meio de protração maxilar e controle vertical com ancoragem esquelética

Kensuke **MATSUMOTO**<sup>1</sup>✉

 <https://orcid.org/0000-0002-2885-1793>

Nipul **TANNA**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-4741-9728>

Enviado em: 13 de abril de 2020 • Revisado e aceito: 24 de setembro de 2020

✉ [mkensuke@upenn.edu](mailto:mkensuke@upenn.edu)

Como citar: Matsumoto K, Tanna N. Maxillary protraction and vertical control utilizing skeletal anchorage for midfacial-maxillary deficiency. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e2120114.

---

(1) University of Pennsylvania, School of Dental Medicine, Department of Periodontics and Orthodontics (Philadelphia/PA, EUA).

(2) University of Pennsylvania, School of Dental Medicine, Department of Orthodontics (Philadelphia/PA, EUA).

## RESUMO

**Introdução:** A eficácia e a eficiência do tratamento precoce de pacientes Classe III esquelética usando máscara facial são bem documentadas na literatura. Entretanto, foram descritos poucos casos de adolescentes ou adultos. **Objetivo:** O objetivo do presente relato de caso foi demonstrar as correções esqueléticas e dentárias em uma paciente pós-surto de crescimento puberal, cuja má oclusão consistia de uma Classe III esquelética com deficiência transversa suave, ângulo do plano mandibular aumentado e complexo maxilar retruído. **Relato de caso:** Uma paciente hispânica, com treze anos e cinco meses de idade, foi diagnosticada com retrognatismo da maxila e mandíbula, ângulo do plano mandibular aumentado, padrão de mordida aberta, relação bilateral de molares em Classe I e mordida cruzada anterior nos incisivos laterais superiores. Um expensor maxilar de Haas suportado em dispositivos de ancoragem temporária (DATs) foi usado para a protração maxilar, combinado com máscara facial, controle vertical e distalização de molares superiores com aparelho fixo. **Resultados:** O tempo total de tratamento foi de 26 meses. Houve melhora no perfil facial, com aumento no suporte labial e bochechas mais proeminentes. O controle vertical adequado evitou uma mudança no ângulo do plano mandibular, apesar de o tratamento com máscara facial poder aumentar a dimensão vertical. Após contenção por 18 meses, observou-se excelente estabilidade do tratamento. **Conclusão:** Com a ancoragem esquelética e o tratamento com máscara facial, os ortodontistas têm a possibilidade de expandir e protrair a maxila sem inclinar para vestibular os molares superiores e sem o risco de consequências periodontais desfavoráveis. O expensor de Haas suportado por DATs permitiu controlar a dimensão vertical e distalizar os molares, com redução das consequências indesejáveis.

**Palavras-chave:** DATs. Expensor palatino. Máscara facial. Correção de Classe III. Ancoragem esquelética.



## INTRODUÇÃO

A eficácia e a eficiência do tratamento precoce de pacientes com Classe III esquelética são bem descritas na literatura. A deficiência maxilar é comumente tratada com protração da maxila, com ou sem expansão palatina. O tratamento deve ser feito em pacientes com menos de dez anos de idade, para melhorar os efeitos ortopédicos<sup>1,2</sup>. Entretanto, há alguns relatos na literatura que mostram não haver diferença estatisticamente significativa entre crianças mais jovens e mais velhas (com mais de dez anos)<sup>3-6</sup>. A discrepância entre as idades esquelética e cronológica deve ser considerada, e pode ser melhor usar a idade esquelética como indicador clínico para recomendar o uso da máscara facial<sup>7</sup>. Entretanto, ainda que a correção possa ser atingida em todos os pacientes em crescimento, as mudanças esqueléticas podem ser menores nas crianças mais velhas. O presente relato de caso demonstra a eficácia de um expensor de Haas apoiado em dispositivos de ancoragem temporária (DATs), em conjunto com uma máscara facial usada para correção transversal e sagital, e controle vertical.

## DIAGNÓSTICO E ETIOLOGIA

Paciente adolescente hispânica, com 13 anos e 5 meses de idade, apresentando a seguinte queixa: *“Não gosto dos meus dentes da frente, que não são retos”*. Seu histórico médico era irrelevante e ela encontrava-se na pós-menarca. A paciente relatou fazer consultas a cada seis meses para profilaxia dental e apresentava aspectos periodontal e restaurador adequados, com higiene bucal regular.

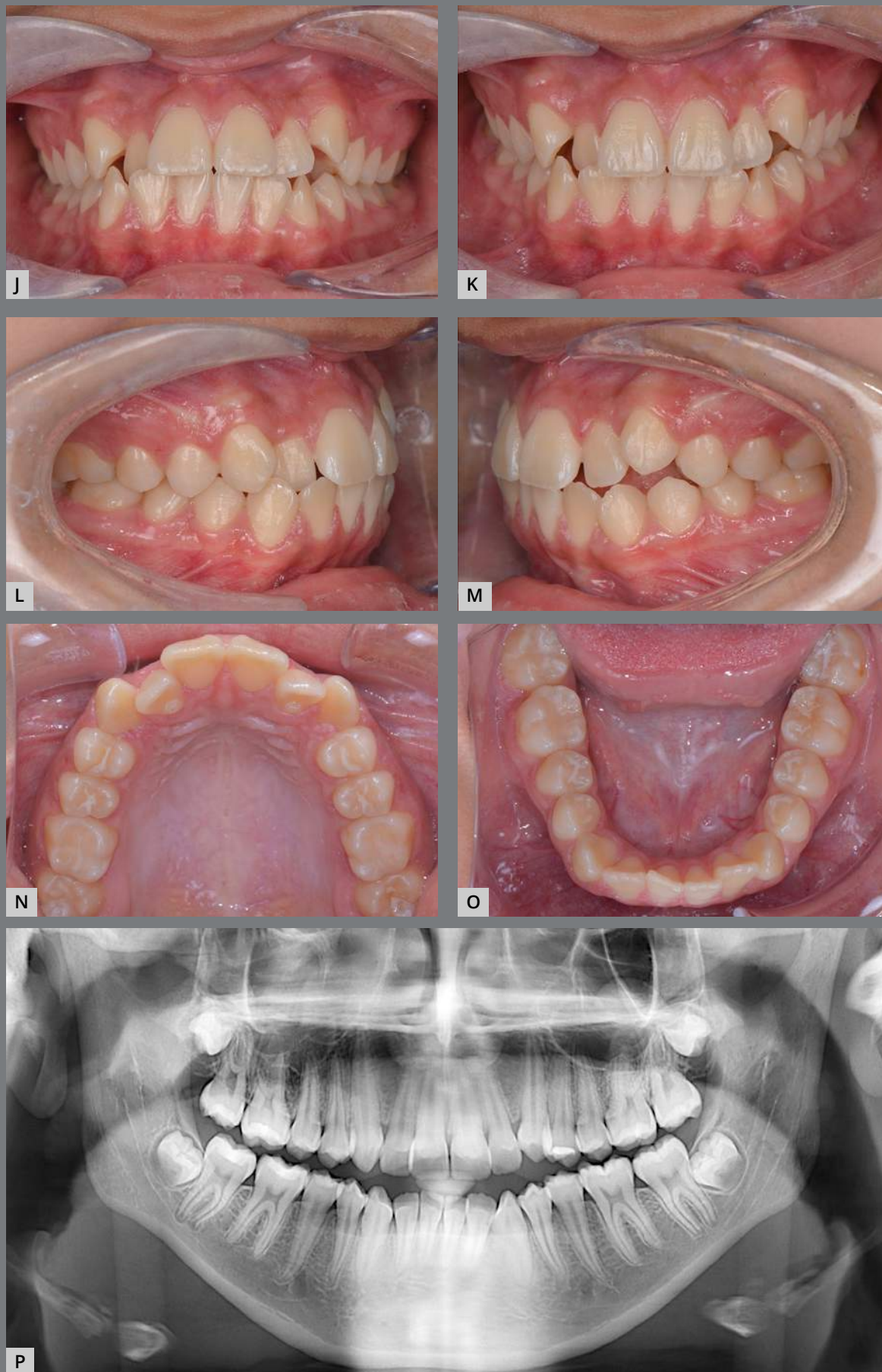
Havia um leve desvio do dorso nasal para a direita (Fig. 1A-I). A paciente apresentava perfil reto, com tipo facial dolicocefálico, ângulo nasolabial obtuso, retrusão do lábio superior e mento plano. Os terços faciais eram bem balanceados, com bochechas mais planas, e complexo maxilar retrusivo. Ela apresentava uma face simétrica e selamento labial passivo, com lábio superior fino. O arco do sorriso era inconsonante com o lábio inferior, com exposição de 90% dos incisivos centrais.

Na avaliação intrabucal, a paciente apresentava relação bilateral de molares em Classe I de Angle, com mordida cruzada anterior nos incisivos laterais superiores (Fig. 1J-O). O canino superior esquerdo não estava totalmente irrompido. Os molares superiores apresentavam inclinação vestibular, e os inferiores, inclinação lingual. Após a correção das suas inclinações, a relação dos molares seria de mordida cruzada bilateral. Assim, o diagnóstico da relação esquelética era de deficiência maxilar transversa. As linhas médias superior e inferior estavam desviadas 1 mm para a esquerda. Apresentava, também, sobressaliência de 1,6 mm e sobremordida de 0,5 mm. Ambas as arcadas apresentavam apinhamento de 5 mm. A radiografia panorâmica pré-tratamento mostrava desenvolvimento parcial dos quatro terceiros molares (Fig. 1P).



Figura 1: A-I) Fotografias extrabuciais pré-tratamento.

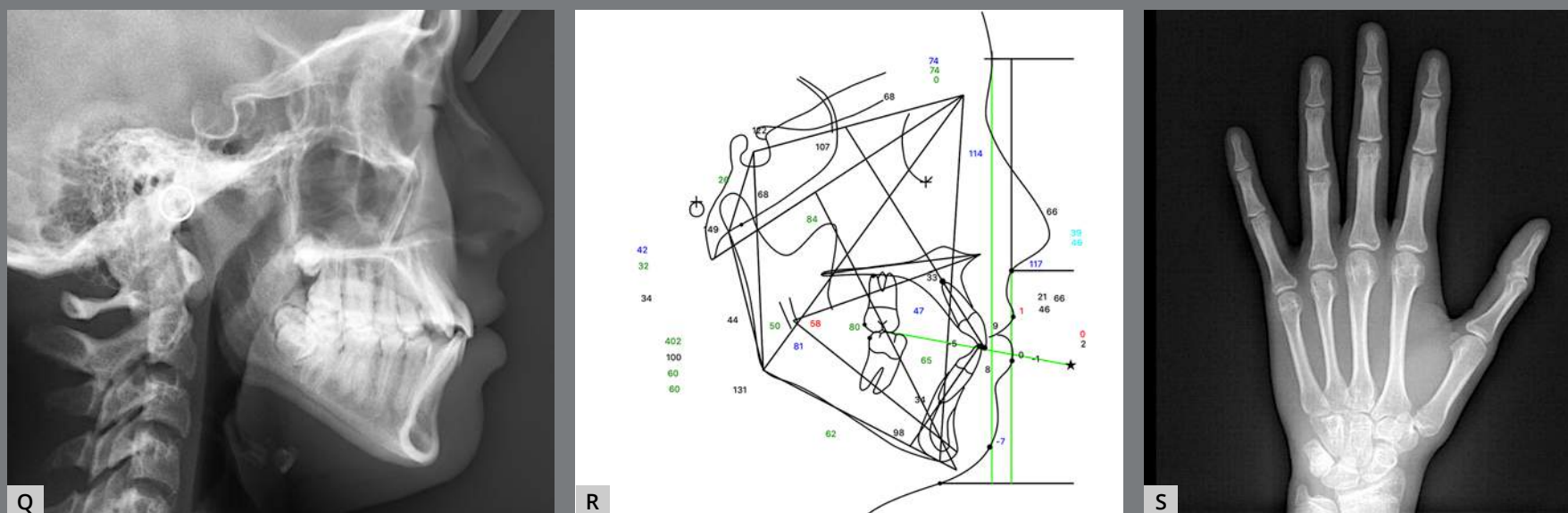




**Figura 1 (continuação):**  
J-O) Fotografias intrabucais  
e P) radiografia panorâmica  
pré-tratamento.

A análise da radiografia lateral e do traçado cefalométrico inicial (Fig. 1Q e 1R, Tab. 1) demonstrou um padrão esquelético de Classe III (ANB =  $0,5^\circ$ , Wits = -5,2 mm), com maxila (SNA =  $74,2^\circ$ ) e mandíbula (SNB =  $73,7^\circ$ ) retrognatas. Os ângulos SN.MP de  $42,4^\circ$  e FMA de  $33,6^\circ$  refletiam um ângulo do plano mandibular aumentado e um padrão de mordida aberta. Os incisivos superiores estavam projetados (U1.SN =  $107,2^\circ$ ), assim como os inferiores (IMPA =  $97,5^\circ$ , L1.NB = 7,6 mm).

O potencial de crescimento foi avaliado, e detectou-se o estágio CS4 de maturação vertebral<sup>8</sup>, indicando que o pico de crescimento mandibular aconteceria há um ou dois anos. A avaliação da maturação esquelética na radiografia de mão e punho mostrou que o ulna e as epífises radiais estavam fusionados (indicador de maturação esquelética: SMI 11) e sua idade esquelética era de 16 anos (Fig. 1S).



**Figura 1 (continuação):** Q) Radiografia cefalométrica lateral, R) traçado cefalométrico, e S) radiografia de mão e punho iniciais.



**Tabela 1:** Medidas cefalométricas no estágio de tratamento e contenção.

Medidas	Normal	Pré-tratamento (pré-tx)	Pós-ERM e máscara facial	Pós-tratamento (pós-tx)	Contenção	Mudança (pré-tx e pós-ERM)	Mudança (pré-tx e pós-tx)	Mudança (pós-tx e contenção)
<b>Esqueléticas</b>								
SNA (graus)	81,6	74,2	75,8	75,9	75,6	1,6	1,7	-0,3
SNB (graus)	78,6	73,7	72,4	72,9	72,3	-1,3	-0,8	-0,6
ANB (graus)	2,9	0,5	3,4	3,2	3,2	2,9	2,5	0,2
Wits (mm)	1,1	-5,2	0,8	-1,5	-1,5	6,0	3,5	0,2
SN.GoGn (graus)	31,8	42,4	44,2	45,4	45,4	1,8	0,2	2,8
FMA (graus)	20,6	32,2	33,4	34,3	34,3	1,2	,03	1,8
<b>Dentárias</b>								
U1.SN (graus)	104,0	107,2	104,8	101,2	101,2	-2,4	-4,4	-1,6
U1.NA (graus)	22,7	33,0	29,0	25,6	25,6	-4,0	-6,9	-0,5
U1-NA (mm)	4,3	8,5	6,7	6,0	6,0	-1,8	-0,9	-1,6
L1.NB (graus)	29,1	33,6	29,1	32,6	32,6	-4,5	-4,1	3,1
L1-NB (mm)	6,6	7,6	6,9	8,3	8,3	-0,7	1,4	-0,7
IMPA (graus)	98,0	97,5	92,6	94,9	94,9	-4,9	-3,5	0,9
<b>Tecidos moles</b>								
Angulo naso-labial (graus)	105,0	117,2	113,5	105,6	111,5	-3,7	-11,6	5,9
Li - Plano-E (mm)	0,0	-0,7	-0,5	2,7	1,3	0,2	3,4	-1,4

A etiologia de sua má oclusão pode ter sido uma combinação de fatores genéticos e de desenvolvimento. A paciente apresentava Classe III esquelética com relação bilateral de molares em Classe I de Angle. Portanto, a possível explicação poderia ser a perda precoce dos dentes decíduos superiores.

## OBJETIVOS DO TRATAMENTO

Os objetivos do tratamento foram: 1) melhorar a convexidade facial, com a protração maxilar; 2) diminuir o ângulo do plano mandibular acentuado, com controle vertical; 3) melhorar a

exposição dos incisivos; 4) manter o formato expandido da arcada, para criar uma face esteticamente equilibrada; 5) distalizar os molares superiores; e 6) manter os molares inferiores, para atingir a relação de molares em Classe I.

### ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO

Três opções de tratamento foram consideradas:

1. Extração dos quatro primeiros pré-molares, para alinhar os incisivos laterais superiores, retrair os incisivos inferiores, fechar os espaços remanescentes e, reciprocamente, alcançar uma relação anterior adequada e de caninos em Classe I. Esse tratamento proporcionaria a solução para a deficiência de espaço intra-arcada e, possivelmente, um alinhamento estável. Entretanto, essa opção não melhoraria a retrusão maxilar, e poderia até piorar o perfil.
2. Desgaste interproximal (IPR) extenso nos dentes anteriores superiores e inferiores, para aliviar o apinhamento. A desvantagem dessa opção poderia ser a projeção dos incisivos superiores e inferiores, e manutenção da retrusão maxilar. Dessa forma, a estética facial e do sorriso não teria melhora.
3. Expansão rápida da maxila com um expensor tipo Haas suportado por DATs (ERM Haas-DAT) e protração com máscara facial. A distalização dos dentes superiores posteriores com DATs também permitiria previsibilidade no controle vertical. Considerando-se que a paciente estava

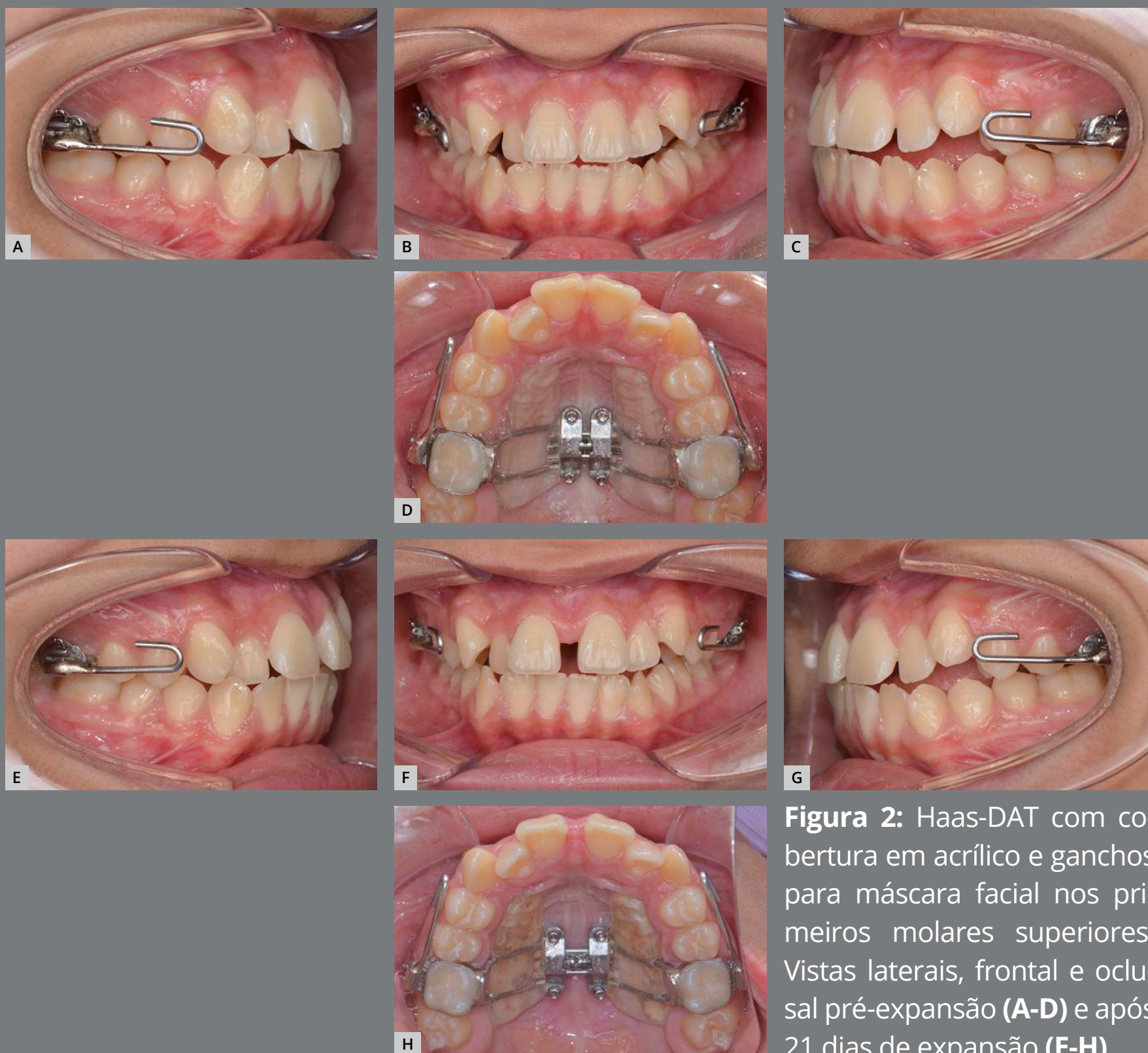
no pós-surto de crescimento puberal e com maturidade esquelética, a ERM convencional e/ou tratamento com máscara facial proveria maior efeito dentário e menor correção esquelética. Os efeitos ortopédicos da ERM com Haas-DAT e tratamento com máscara facial permitiriam trazer a maxila para a frente e para baixo, minimizando a compensação dentária negativa. Essa opção de tratamento melhoraria tanto o perfil facial quanto a estética do sorriso, pelo aumento da exposição dos incisivos. Entretanto, a cooperação da paciente seria imprescindível nessa opção de tratamento.

A paciente e seus pais rejeitaram as opções de extração e desgaste interproximal extenso. A terceira opção, ERM com Haas-DAT e máscara facial, foi aceita, por conta da possibilidade de proporcionar estética dentária e facial ótima sem necessidade de extrações dentárias.

### **PROGRESSO DO TRATAMENTO**

O expensor Haas-DAT, que consiste em uma cobertura palatal de acrílico e bandas cimentadas nos primeiros molares superiores, foi usado para minimizar a inclinação vestibular do osso alveolar e dos eixos dos molares (Fig. 2A-D). Além disso, ganchos para a máscara facial foram soldados às bandas. O parafuso do aparelho expensor foi ativado uma vez ao dia, por 32 dias, e o uso da máscara facial foi iniciado simultaneamente.

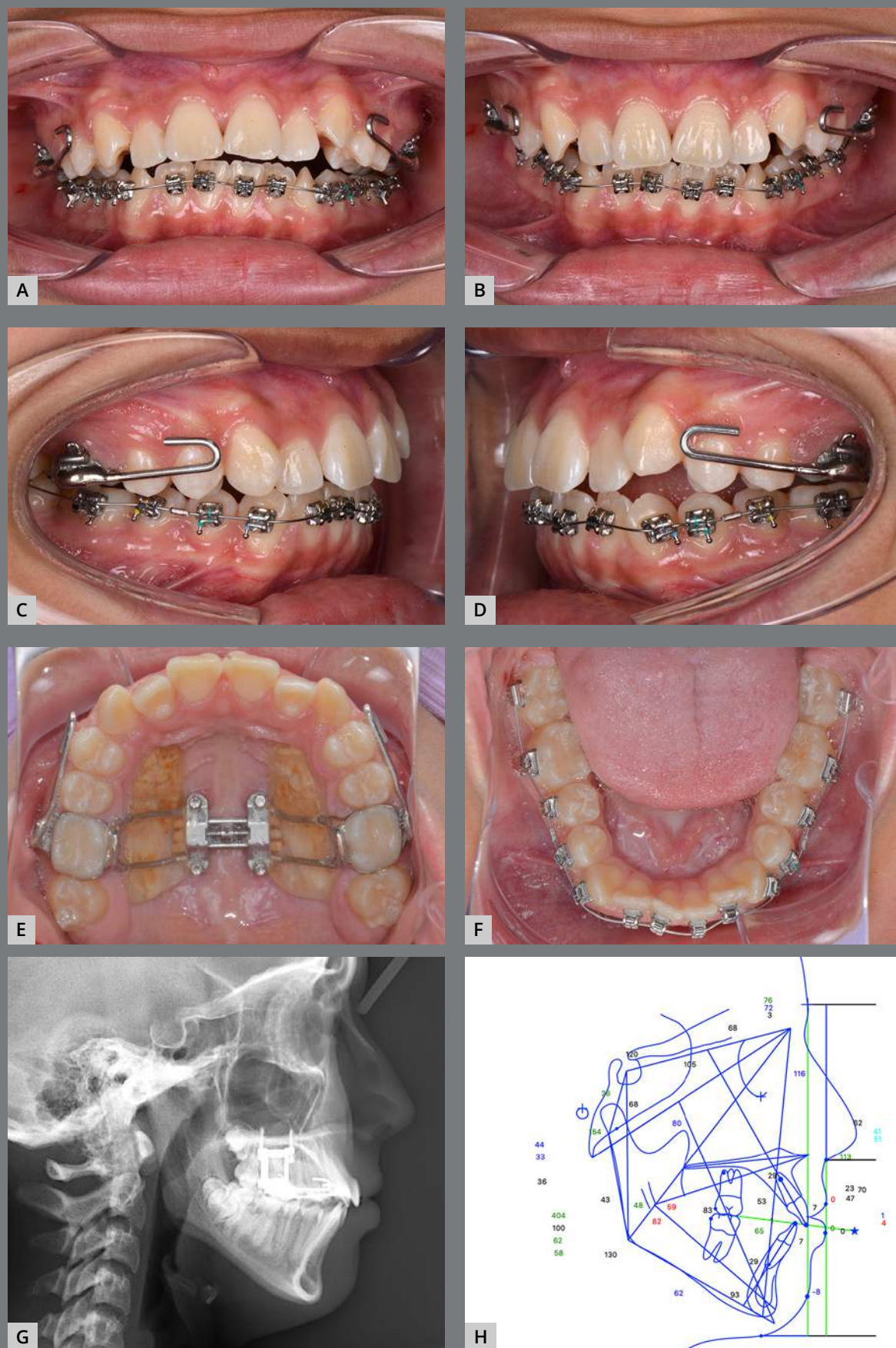
Elásticos foram conectados ao arco externo da máscara facial em um ângulo de 30° em direção inferior e anterior, aplicando 500 g de força por lado, sendo usado de 13 a 14 horas por dia, durante seis meses (Fig. 2E-H). A expansão resultou em abertura de 8 mm no parafuso.





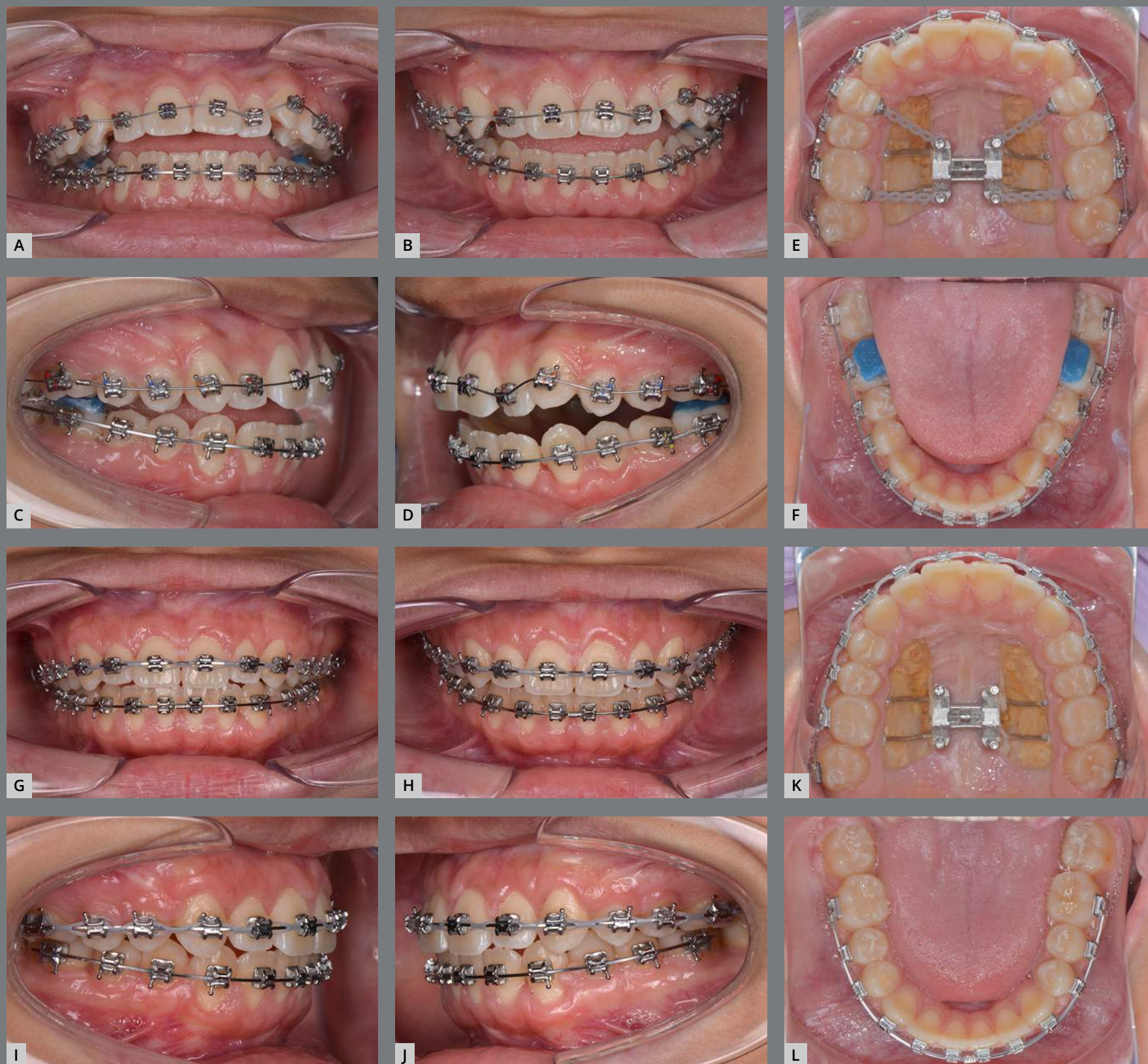
Após completada a expansão, a arcada inferior foi colada usando braquetes autoligáveis (aparelho pré-ajustado Roth, *slot* 0,022") (Fig. 3A-F). Uma radiografia cefalométrica lateral foi solicitada após a ERM com o Haas-DAT e o tratamento com máscara facial (Fig. 3G). O traçado cefalométrico dessa radiografia (Fig. 3H) mostrou o avanço da maxila no sentido anterior e inferior, com rotação da mandíbula no sentido horário. Os incisivos superiores e inferiores foram retroinclinados e houve movimento mínimo dos molares superiores e inferiores. O alinhamento e nivelamento começou com arco 0,014" nitinol e progrediu até arcos 0,019" x 0,025" de aço. Após finalizar o tratamento com máscara facial, apenas as bandas de molares do aparelho Haas-DAT foram removidas e convertidas em tubos de molares; porém, o expansor palatino foi mantido. Após colagem da arcada superior, a fase de alinhamento e nivelamento foi iniciada. *Attachments* foram colados nas faces palatinas dos primeiros pré-molares e primeiros molares superiores, que foram conectados aos DATs para aumentar a ancoragem e controle da dimensão vertical (Fig. 4A-F). A distalização da arcada superior para a correção da Classe II foi iniciada bilateralmente com molas abertas entre segundo pré-molar e primeiro molar. Em seguida, a distalização sequencial foi alcançada (Fig. 4G-L). Uma vez que a região anterior alcançou uma boa relação, o Haas-DAT foi removido. A etapa de finalização e detalhamento foi concluída, e foi feita a descolagem dos aparelhos. A contenção superior foi feita com um aparelho *wraparound* tipo Hawley, e a inferior, com um 3x3 fixo de canino a canino. O tempo de tratamento foi de 26 meses.





**Figura 3:** Tratamento de ERM com Haas-DAT e máscara facial concluído: **A-F)** fotografias intrabucais; **G)** radiografia cefalométrica lateral; e **H)** traçado cefalométrico.





**Figura 4:** A-F) Remoção das bandas dos molares e alinhamento e nivelamento da arcada inferior concluídos. G-L) Distalização de molares concluída.

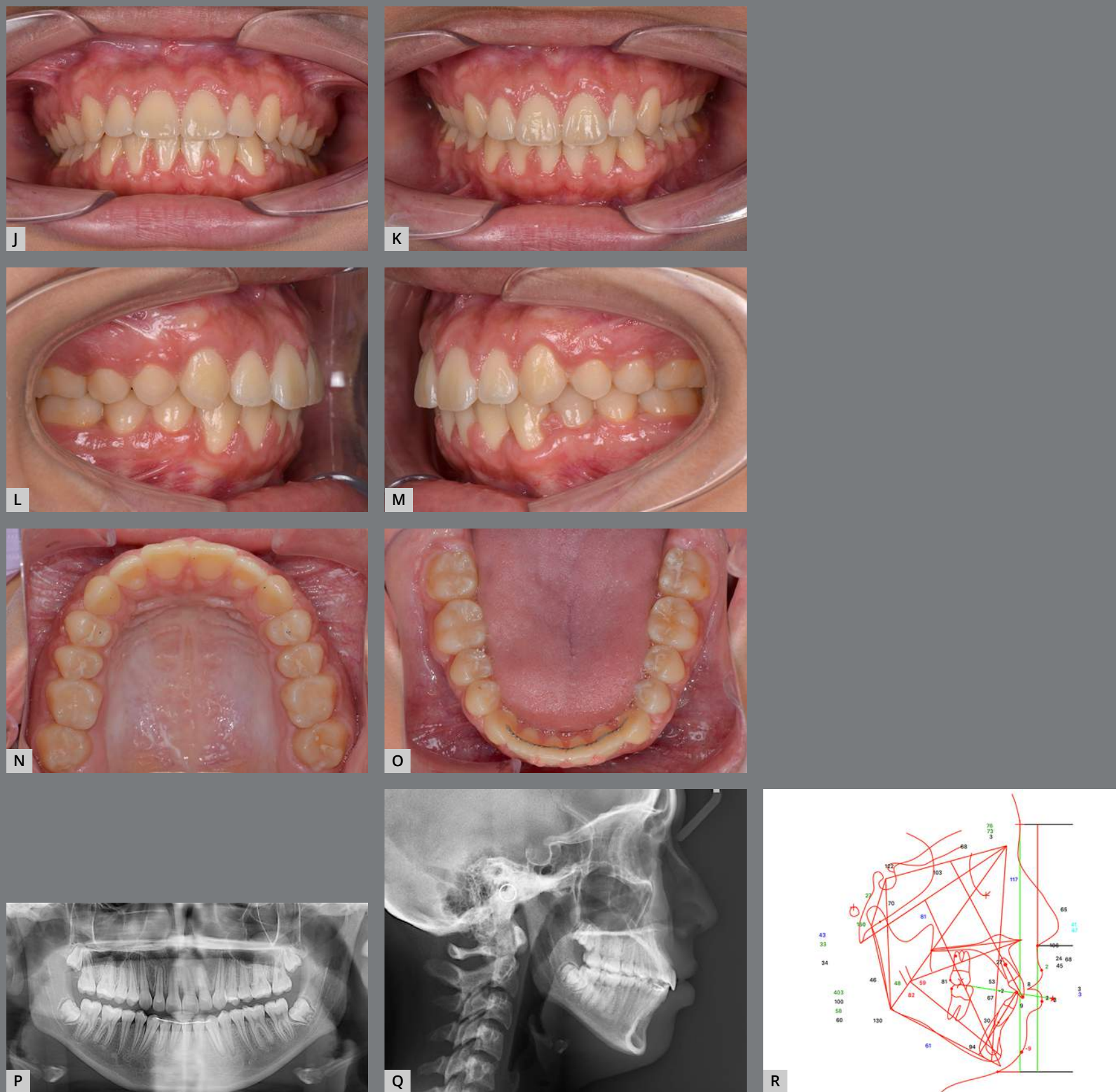
## RESULTADOS DO TRATAMENTO

Com a protração da maxila, o perfil facial apresentou melhora, com suporte do lábio superior e redução do ângulo nasolabial (Fig. 5A-I). As bochechas planas tornaram-se mais proeminentes. A estética dental foi melhorada, com ótima exposição dos incisivos, adequada exposição gengival e arco do sorriso consonante com o lábio inferior. Foram obtidas oclusão ideal dos dentes anteriores, correção da linha média e relações de Classe I de caninos e de molares (Fig. 5J-O). A radiografia panorâmica pós-tratamento mostrou um excelente paralelismo radicular e mínima reabsorção radicular (Fig. 5P). A radiografia lateral e o traçado cefalométrico pós-tratamento, e as sobreposições dos traçados mostraram avanço da maxila no sentido anterior e inferior (Fig. 5Q-R, 6A-C). As mudanças do SNA (+2,1°), ANB (+2,3°) e Wits (+3,0 mm) mostraram uma melhora na Classe III esquelética. Os incisivos superiores foram retroinclinados, retraídos e extruídos. Já os inferiores foram retroinclinados e extruídos. Os primeiros molares superiores foram levemente distalizados e não houve mudanças verticais.



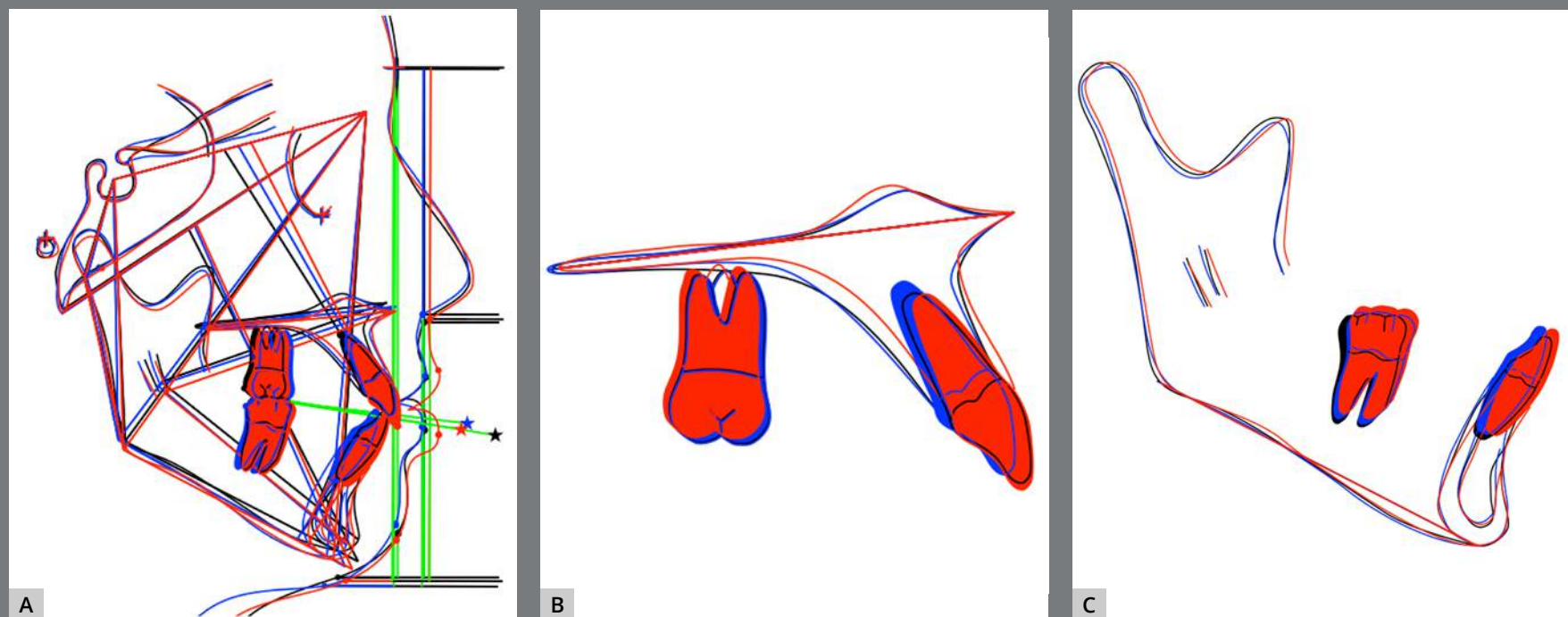


Figura 5: A-I) Fotografias extrabuciais pós-tratamento.



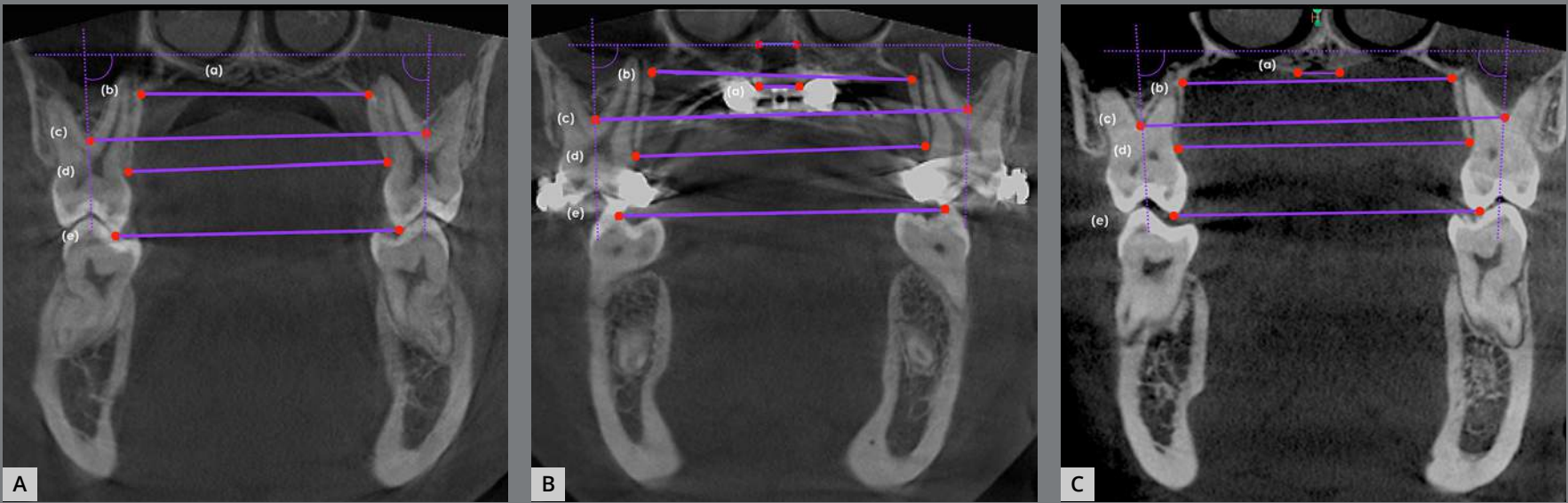
**Figura 5 (continuação): J-O** Fotografias intrabuciais, **P**) radiografia panorâmica; **Q**) radiografia cefalométrica lateral e **R**) traçado cefalométrico pós-tratamento.





**Figura 6:** Sobreposições dos traçados cefalométricos pré-tratamento (preto), pós-ERM com Haas-DAT e tratamento com máscara facial (azul) e pós-tratamento (vermelho): **A)** sobreposição no plano sela-násio em sela; **B)** sobreposição no plano palatino em ENA; e **C)** sobreposição no plano mandibular em mento.

Os primeiros molares inferiores foram extruídos. O adequado controle vertical evitou uma mudança no ângulo do plano mandibular, apesar de o tratamento com a máscara facial poder causar aumento na dimensão vertical (Tab. 1). As imagens tomográficas após a expansão confirmaram uma expansão esquelética de 5,7 mm na região de primeiros molares, que foi mantida após o tratamento ortodôntico (Fig. 7A-C, Tab. 2).



**Figura 7:** Medidas no pré-tratamento **(A)**; pós-expansão **(B)**; e pós-tratamento **(C)**. a = sutura (mm); b = ossos basais dos molares superiores (mm); c = furcas dos molares superiores (mm); d = junções cimento-esmalte dos molares superiores (mm); e = cúspides palatinas dos molares superiores (mm).

**Tabela 2:** Medições da dimensão transversal no pré-tratamento, pós-expansão e pós-tratamento.

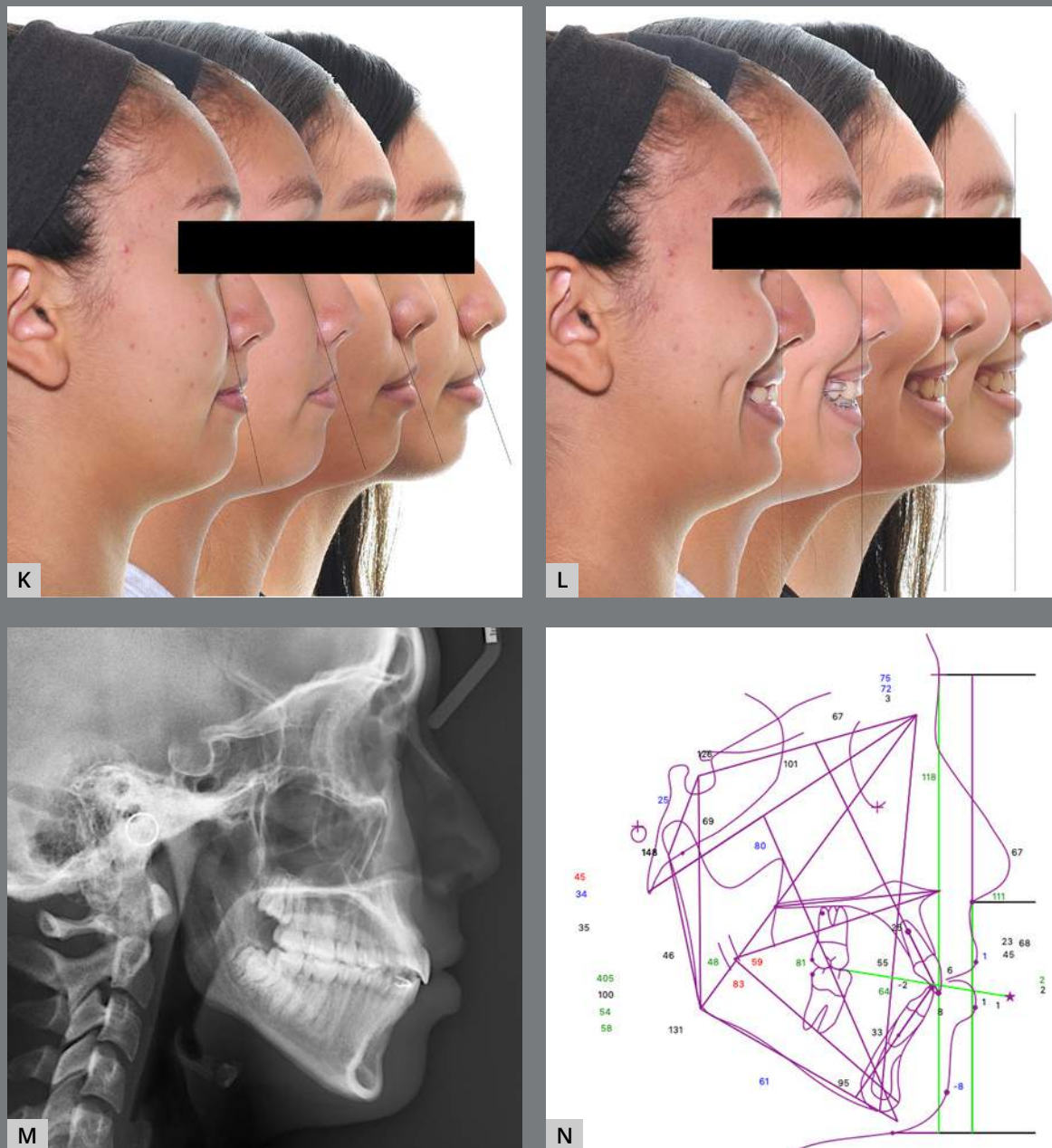
Parafuso 8mm expansão	Pré-tratamento (A)	Pós-expansão (B)	Pós-tratamento (C)	Diferença			Porcentagem da abertura do parafuso
				B-A	C-B	C-A	B-A
Sutura (mm)	0,00	5,68	5,66	5,68	-0,02	5,66	71,0%
U6 ossos basais (mm)	31,59	36,64	36,56	5,05	-0,08	4,97	63,1%
U6 furcas (mm)	46,69	52,43	49,79	5,74	-2,64	3,10	71,8%
U6 junções cimento-esmalte (mm)	35,89	40,82	40,08	4,93	-0,74	4,19	61,6%
U6 cúspides palatinas (mm)	39,25	46,00	41,77	6,75	-4,23	2,52	84,4%
UR6 inclinação (graus)	87,0	89,0	87,0	2,0	-2,0	0,0	-
UL6 inclinação (graus)	88,0	88,0	87,0	0,0	-1,0	-1,0	-
UR inclinação do osso alveolar (graus)	101,0	101,0	98,5	0,0	-2,5	-2,5	-
UL inclinação do osso alveolar (graus)	106,0	102,0	105,0	-4,0	3,0	-1,0	-

Na consulta de 18 meses de contenção, observou-se excelente estabilidade do tratamento (Fig. 8A-D). O perfil foi mantido e houve ótima projeção do lábio. A Classe I de Angle de molares, a sobressaliência e a sobremordida foram mantidas (Fig. 8E-J). As mudanças no perfil durante o tratamento podem ser vistas nas Figuras 8K e 8L. O perfil facial melhorou, com suporte do lábio superior e melhora no ângulo nasolabial, com bochechas mais proeminentes. A radiografia lateral e o traçado cefalométrico aos 18 meses de contenção (Fig. 8M e 8N) mostraram estabilidade da posição da maxila, com rotação da mandíbula no sentido anti-horário e leve retroinclinação dos incisivos superiores. Os dentes inferiores continuavam com a contenção fixa.





**Figura 8:** Fotografias extrabuciais (A-D) e fotografias intra-buciais (E-J) aos 18 meses de contenção.



**Figura 8 (continuação):** K-L) Mudanças no perfil durante o tratamento. Radiografia cefalométrica (M) e traçado cefalométrico (N) de contenção após 18 meses.

## DISCUSSÃO

Revisões sistemáticas e metanálises demonstraram que o efeito ortopédico produzido pela protração da maxila permite que essa se mova no sentido anterior e inferior. Além disso, ocorre rotação da mandíbula no sentido horário, juntamente com efeitos dentários<sup>2,10,11</sup>. A eficácia do tratamento com máscara facial



para pacientes com Classe III esquelética tem sido discutida em relação à época ideal de intervenção, à duração do tratamento, ao impacto da combinação com ERM e ao uso de dispositivos de ancoragem esquelética. O tratamento com a máscara facial é efetivo se os pacientes forem crianças, mais jovens ou mais velhas<sup>6,12</sup>. Entretanto, após os dez anos de idade, foram relatados: redução das mudanças esqueléticas, aumento da compensação dentária e aumento do tempo de tratamento<sup>1-5,11,12</sup>. Ainda que a correção da Classe III esquelética possa ser atingida em todos os grupos de idade (dos 3 aos 12 anos), o tratamento deve ser iniciado assim que o diagnóstico é feito, porque pacientes mais jovens demonstraram resultados melhores e em menor tempo<sup>12</sup>. No presente relato, a paciente estava na fase pós-menarca, com 13 anos e 5 meses de idade, com idade óssea de 16 anos (detectada pela radiografia de mão e punho) e no estágio CS4 de maturação das vértebras cervicais. Assim, o pico de crescimento havia passado, e a paciente já havia atingido a maturidade esquelética. Nessa idade, o tratamento apenas com máscara facial não traria melhora esquelética e, provavelmente, causaria mais efeitos dentários.

As imagens tomográficas após a ERM confirmaram expansão esquelética de 5,7 mm na sutura palatina mediana, ao nível dos primeiros molares, valor que representa 71% da abertura do parafuso do expansor. Os primeiros molares se inclinaram 2° para vestibular, enquanto o osso alveolar se inclinou 4° no

sentido palatino (Fig. 3A-F, Tab. 2). Garrett et al.<sup>13</sup> reportaram uma expansão esquelética de 38% na região dos primeiros molares com o expansor do tipo Hyrax em pacientes com idade média de 13,8 anos. Uma média de 52,82% (4,33 mm) de abertura da sutura palatina mediana na região dos primeiros molares foi obtida em crianças (idade média de 9,9 anos) que foram tratadas com um expansor colado<sup>14</sup>. Lin et al.<sup>15</sup> avaliaram os efeitos imediatos da ERM nas mudanças esqueléticas e dentoalveolares no sentido transversal com um expansor osseossuportado (ERM-DAT) e outro dentossuportado (expansor de Hyrax) em meninas no fim da adolescência. Eles relataram que no grupo com Hyrax ocorreu maior inclinação dentária para vestibular ( $13,1^\circ$  *versus*  $2,3^\circ$ ), maior inclinação do osso alveolar para vestibular ( $7,3^\circ$  *versus*  $2,1^\circ$ ) e menor expansão esquelética (1,14 mm *versus* 1,99 mm) ao nível dos primeiros molares superiores. Além disso, eles observaram a ocorrência de deiscência vestibular significativa no grupo Hyrax.

Em resumo, expansores osseossuportados ou mucossuportados produziram maiores efeitos ortopédicos e menores efeitos dentoalveolares do que os expansores dentossuportados. O expansor Haas-DAT mostrou excelentes resultados na maximização das mudanças esqueléticas e redução das compensações dentoalveolares. Quanto à estabilidade em longo prazo pós-expansão, o tratamento com ERM não influenciou na posição sagital das bases ósseas apicais ou na dimensão vertical da face<sup>16</sup>.

Já foi demonstrado que o tratamento apenas com ERM causa movimento da maxila para frente e para baixo<sup>17-19</sup>. Os valores médios do SNA, ANB e ângulo do plano mandibular (MP.SN) aumentaram em 0,35°, 1,00°, 1,72°, respectivamente<sup>19</sup>. Quanto às mudanças dentárias, a redução média relatada<sup>19</sup> para o U1.SN e o IMPA foi de, respectivamente, 0,43° e 0,59°. Portanto, a ERM pode ser benéfica em pacientes Classe III para promover a protração da maxila e verticalização dos incisivos.

Quanto à combinação da máscara facial com a ERM, alguns estudos sugerem que o tratamento combinado é melhor do que usar apenas a máscara facial<sup>20-22</sup>, enquanto outros advogam que não há diferenças significativas entre o grupo de expansão e o de não expansão e uso de máscara, em idades menores que dez anos<sup>23-25</sup>. Em uma revisão sistemática, a duração do tratamento foi muito maior no grupo de não expansão<sup>2</sup>. A ERM produziu mais mudanças esqueléticas e menos mudanças dentárias, enquanto maiores efeitos dentários foram obtidos no tratamento sem expansão. Além disso, Kim et al.<sup>2</sup> especularam que maiores efeitos esqueléticos e menores efeitos dentários seriam esperados usando um expensor com cobertura acrílica no palato, para aumentar sua ancoragem. Assim, no presente caso, decidiu-se usar um expensor com cobertura acrílica no palato.

Atualmente, existem as opções da máscara facial com ERM-DAT<sup>26-29</sup> ou dos aparelhos de protração maxilar com ancoragem óssea direta (BAMP)<sup>22</sup>. O uso adequado de dispositivos

de ancoragem esquelética permite realizar a protração maxilar com menor compensação dentária e maiores mudanças esqueléticas. Avaliou-se o tratamento de 16 pacientes Classe III em crescimento (idade média de  $9,5 \pm 1,3$  anos) usando uma combinação híbrida de Hyrax e máscara facial, e detectou-se melhora significativa de algumas medidas:  $SNA = + 2,0^\circ$ ;  $SNB = - 1,2^\circ$ ;  $ANB = + 3,2^\circ$ ;  $Wits = + 4,1$  mm, com mudança mínima nas relações esqueléticas verticais e na inclinação dos incisivos superiores.<sup>26</sup> Ngan et al.<sup>2</sup> relataram que os pacientes (idade média de 9,8 anos) que foram tratados com protração maxilar com ancoragem dentossuportada tiveram mudanças em:  $SNA = + 0,69^\circ$ ;  $SNB = - 1,73^\circ$ ;  $ANB = + 2,42^\circ$ ;  $Wits = + 2,52$  mm;  $U1.SN = + 2,19^\circ$  e  $IMPA = - 4,99^\circ$ . Enquanto isso, o grupo de protração com ancoragem osseossuportada (idade média de 9,6 anos) teve mudanças de  $SNA = + 1,59^\circ$ ;  $SNB = - 0,80^\circ$ ;  $ANB = + 2,40^\circ$ ;  $Wits = + 2,58$  mm;  $U1.SN = - 2,03^\circ$  e  $IMPA = - 1,67^\circ$ . Assim, o grupo dentossuportado apresentou maior inclinação dos incisivos superiores, por conta da mesialização dos dentes posteriores com a compensação dentária, enquanto o grupo osseossuportado apresentou menor movimento para baixo do ponto A, menor abertura do plano mandibular e maior erupção dos incisivos superiores. Quanto ao local de inserção dos DATs, a região anterior do palato apresenta maior espessura óssea. A região mediana do palato, a 1 mm da sutura palatina mediana, apresentou a maior espessura de osso disponível em todo o palato, e essa espessura

tendeu a diminuir para os lados e para posterior<sup>30</sup>. Alturas ósseas máximas efetivas foram detectadas em uma área de formato em “T” no ponto médio entre primeiros pré-molares e no ponto de contato entre primeiros e segundos pré-molares<sup>31</sup>. No entanto, ambas as pesquisas mencionaram que foi encontrada uma grande variação entre indivíduos, que deve ser cuidadosamente avaliada pelos clínicos. Apesar de terem sido relatados resultados bem-sucedidos com a BAMP ao fim da dentição mista ou na dentição permanente (idades entre 10 e 14 anos)<sup>32</sup>, essa opção é usada com menos frequência, por requerer cirurgias para inserção e remoção das miniplacas.

Considerando todos os fatores desse relato de caso, o tratamento de ERM com Haas-DAT e máscara facial foi usado para maximizar as mudanças esqueléticas, reduzir os efeitos dentários e diminuir o tempo de tratamento. Como resultado da expansão esquelética de 5,7 mm da maxila e da protração por seis meses, as mudanças em SNA, SNB, ANB, Wits, SN.GoGn, U1.SN e IMPA foram de +1,6°; -1,3°; +2,9°; +6,0 mm; +1,8°; -2,4°; +1,6° e -4,9°, respectivamente. Os resultados para essa paciente pós-surto de crescimento foram compatíveis ou até preferíveis aos de um estudo anterior<sup>29</sup>, no qual crianças com dez anos de idade foram tratadas com ERM-DAT e máscara facial.

Uma vez completada a expansão maxilar e a sobrecorreção da protração maxilar para uma relação topo a topo de molares



em Classe II, os DATs da ERM foram usados para controle da dimensão vertical e distalização bilateral dos molares superiores (Fig. 4A-L). Durante a segunda fase do tratamento, os DATs foram conectados a *attachments* nos primeiros pré-molares e molares superiores, para controle da dimensão vertical posterior e para aumentar a ancoragem contra a distalização dos molares. De acordo com uma revisão sistemática recente sobre os efeitos da distalização de molares superiores ancorada em DATs em más oclusões de Classe II, os valores médios de distalização do molar variaram de 1,8 a 6,4 mm<sup>33</sup>. No presente relato, foram observados 2 mm de distalização com uma simples modificação no expensor Haas-DAT (Fig. 6B).

Após 18 meses de contenção, as fotografias e o traçado cefalométrico (Fig. 8A-D, 8N e Tab. 1) mostraram um resultado estável da protração maxilar, molares superiores mesializados e incisivos superiores verticalizados.

## CONCLUSÃO

Com o tratamento de máscara facial associado à ancoragem esquelética, os ortodontistas têm a habilidade de expandir e protrair a maxila sem promover inclinação vestibular dos molares superiores e sem risco de consequências periodontais desfavoráveis. O expensor Haas-DAT permitiu distalizar os molares e controlar a dimensão vertical, ao passo que minimizou as consequências indesejáveis.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Kensuke Matsumoto (KM)

Nipul Tanna (NT)

*Concepção/design do estudo:*

KM, NT.

*Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

KM, NT.

*Escrita do artigo:*

KM, NT.

*Revisão crítica do artigo:*

KM, NT.

*Aprovação final do artigo:*

KM, NT.

*Responsabilidade geral:*

KM, NT.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## REFERÊNCIAS

1. Baccetti T, Tollaro I. A retrospective comparison of functional appliance treatment of Class III malocclusions in the deciduous and mixed dentitions. *Eur J Orthod*. 1998 Jun;20(3):309-17.
2. Kim JH, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999 Jun;115(6):675-85.
3. Merwin D, Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997 Sep;112(3):292-9.
4. Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Nov;114(5):492-502.
5. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Dec;108(6):583-92.
6. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Feb;113(2):204-12.
7. Suda N, Ishii-Suzuki M, Hirose K, Hiyama S, Suzuki S, Kuroda T. Effective treatment plan for maxillary protraction: is the bone age useful to determine the treatment plan? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Jul;118(1):55-62.

8. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod*. 2005;11:119-29.
9. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*. 1982 Apr;52(2):88-112.
10. Cordasco G, Matarese G, Rustico L, Fastuca S, Caprioglio A, Lindauer SJ, et al. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2014 Aug;17(3):133-43.
11. Woon SC, Thiruvengkatachari B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Jan;151(1):28-52.
12. Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in class III patients in the primary, mixed, and late mixed dentitions: a longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000 Jun;117(6):669-80.
13. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jul;134(1):8-9.
14. Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Apr;137(4 Suppl):S79-85.

15. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod.* 2015 Mar;85(2):253-62.
16. Garib DG, Henriques JF, Carvalho PE, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2007 May;77(3):442-8.
17. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;31(2):73-90.
18. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969 Apr;39(2):126-32.
19. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Nov;126(5):569-75.
20. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Skeletal response to maxillary protraction with and without maxillary expansion: a finite element study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Jun;135(6):723-8.
21. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Mar;113(3):333-43.



22. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Oct;114(4):418-26.
23. Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Sep;128(3):299-309.
24. Cordasco G, Matarese G, Rustico L, Fastuca S, Caprioglio A, Lindauer SJ, et al. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2014 Aug;17(3):133-43.
25. Foersch M, Jacobs C, Wriedt S, Hechtner M, Wehrbein H. Effectiveness of maxillary protraction using facemask with or without maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2015 Jul;19(6):1181-92.
26. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Prog Orthod*. 2013 May 20;14(1):5.
27. Wilmes B, Ngan P, Liou EJ, Franchi L, Drescher D. Early class III facemask treatment with the hybrid hyrax and Alt-RAMEC protocol. *J Clin Orthod*. 2014 Feb;48(2):84-93.

28. Nienkemper M, Wilmes B, Franchi L, Drescher D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: a controlled clinical study. *Angle Orthod*. 2015 Sep;85(5):764-70.
29. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Prog Orthod*. 2015;16:26.
30. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Apr;131(4 Suppl):S74-81.
31. Becker K, Unland J, Wilmes B, Tarraf NE, Drescher D. Is there an ideal insertion angle and position for orthodontic mini-implants in the anterior palate? A CBCT study in humans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019 Sep;156(3):345-54.
32. De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidane LH, Heymann GC, Tulloch CJ. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Oct;67(10):2123-9.
33. Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Angle Orthod*. 2018 Jul;88(4):494-502.

# Impacto do perfil facial nos domínios da qualidade de vida relacionada à saúde bucal de jovens adultos: análise hierárquica

Marcelo Venturinelli **MARTINS**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-1114-6489>

Patrícia Rafaela dos **SANTOS**<sup>2</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0003-3894-2442>


Diego Patrik Alves **CARNEIRO**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7864-3055>

Marcelo de Castro **MENEGHIM**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-2673-3627>

Carolina Carmo de **MENEZES**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-8875-8611>

Silvia Amélia Scudeler **VEDOVELLO**<sup>1</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-7203-2867>

Enviado em: 29 de abril de 2020 • Revisado e aceito: 07 de agosto de 2020

✉ [silviavedovello@gmail.com](mailto:silviavedovello@gmail.com)

Como citar: Martins MV, Santos PR, Carneiro DPA, Meneghim MC, Menezes CC, Vedovello SAS. Impact of facial profile on young adults' oral health-related quality-of-life item levels: A hierarchical analysis. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e2120147.

(1) Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto, Departamento de Ortodontia (Araras/SP, Brasil).

(2) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba (Piracicaba/SP, Brasil).

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o impacto do perfil facial nos domínios da qualidade de vida relacionada à saúde bucal (QVRSB) de jovens adultos.

**Métodos:** Estudo observacional transversal realizado com 205 jovens adultos, com idade média de 23,1 anos. Os indivíduos responderam questões sobre QVRSB (OHIP-14) e autoestima (*Global Negative Self-Evaluation*). O Componente de Saúde Bucal (DHC) do Índice de Necessidade de Tratamento Ortodôntico (IOTN) avaliou as necessidades normativas de tratamento ortodôntico e definiu clinicamente a má oclusão dentária. O perfil facial foi analisado por meio de fotografias e dicotomizado em dois níveis: perfil facial normal (reto) e perfil facial alterado (convexo ou côncavo). Um pesquisador calibrado realizou os exames clínicos. A associação entre as variáveis independentes e o desfecho (QVRSB) foi determinada pela análise de regressão linear múltipla hierarquizada para cada domínio do OHIP-14. Considerando a variável de interesse (perfil facial), o domínio incapacidade psicológica foi o item mais afetado.

**Resultados:** Indivíduos com perfil facial alterado tiveram 2,47 (1,04-5,85) vezes mais chances de relatar impacto na incapacidade psicológica do que aqueles com perfil normal ( $p \geq 0,05$ ). A associação foi modulada pela má oclusão dentária e a autoestima.

**Conclusões:** O perfil facial alterado (convexo ou côncavo) apresentou impacto negativo nos aspectos psicológicos da qualidade de vida relacionada à saúde bucal de adultos jovens.

**Palavras-chave:** Qualidade de vida relacionada à saúde bucal. Má oclusão. Necessidade de tratamento ortodôntico. Perfil facial.

## INTRODUÇÃO

O diagnóstico clínico ortodôntico frequentemente ignora as condições psicossociais percebidas pelos indivíduos<sup>1</sup>. Embora a avaliação normativa seja essencial, a autopercepção proporciona informações importantes sobre o impacto da má oclusão na vida de um indivíduo<sup>1-3</sup>. A autopercepção está relacionada ao bem-estar psicossocial e pode impactar a qualidade de vida<sup>1,3,4</sup>.

Sabe-se que indivíduos com percepção negativa de sua aparência estética apresentam autoestima mais baixa<sup>2,3</sup> e qualidade de vida relacionada à saúde bucal (QVRSB) mais negativa<sup>4-6</sup> do que aqueles que se consideram atraentes. A autoestima é determinada por um conjunto de fatores que incluem equilíbrio oclusal e um perfil facial atraente<sup>2,3</sup>. No entanto, os estudos realizados até o momento são baseados na estética dentária e, geralmente, não avaliam o impacto do perfil facial nesse contexto.

O impacto da má oclusão na QVRSB é considerado um tema controverso, porque alguns estudos confirmam<sup>7,8</sup> e outros refutam essa associação<sup>3</sup>. No entanto, os estudos avaliam o impacto da má oclusão com base em indicadores exclusivamente dentários. Se considerarmos que o desejo por uma melhor aparência física é o motivo mais relatado por indivíduos que buscam tratamento ortodôntico<sup>3,8-10</sup>, a face deve ser considerada um



significativo preditor das expectativas dos pacientes quanto aos resultados do tratamento. No entanto, não há estudos sobre o impacto das alterações esqueléticas, refletidas no perfil facial, na QVRSB de adultos jovens. Além disso, de acordo com a literatura<sup>11</sup>, como os estudos que relatam comparações entre domínios da QVRSB e a má oclusão são escassos, os itens saúde física e psicológica — que têm maior influência nas necessidades de tratamento ortodôntico — permanecem obscuros, bem como generalizações podem ser feitas com base apenas em estudos limitados.

Assim, considerando a hipótese de que a face é um fator importante na avaliação da preocupação estética, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto do perfil facial nos domínios da QVRSB de jovens adultos. A avaliação foi realizada por meio da análise dos domínios da QVRSB.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **DESENHO DO ESTUDO, PARTICIPANTES E TAMANHO DA AMOSTRA**

Estudo observacional transversal realizado com 205 adultos jovens. A amostra mínima foi calculada com base em um poder de teste de 80%, nível de significância de 5% e tamanho de efeito de 1,8. Além disso, considerou-se um impacto de 50% na QVRSB<sup>3,4</sup>. Participaram do estudo indivíduos adultos, brasileiros, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 35 anos (média = 23,1 anos; DP = 1,02). O estudo incluiu apenas

indivíduos brancos, devido às diferenças no perfil facial entre as etnias. Tratamento ortodôntico atual ou prévio, doenças sistêmicas, síndromes de fissura labial e/ou palatina foram critérios de exclusão. A coleta de dados foi realizada entre agosto e novembro de 2018. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Centro Universitário Hermínio Ometto, n. 74585417.3.0000.5385).

### INSTRUMENTOS DE ESTUDO

Os questionários foram autoadministrados no momento da coleta de dados. Os indivíduos responderam perguntas sobre QVRSB e autoestima.

Os domínios da QVRSB foram considerados a variável de desfecho. A versão brasileira do *Oral Health Impact Profile* (OHIP-14)<sup>12,13</sup> foi utilizada para avaliar o impacto na QVRSB. O OHIP-14 é composto por quatorze questões divididas em sete domínios, com dois itens cada: 1) limitação funcional; 2) dor física; 3) desconforto psicológico; 4) incapacidade física; 5) incapacidade psicológica; 6) incapacidade social; e 7) desvantagem social. De acordo com o instrumento<sup>12</sup>, cada resposta recebe uma pontuação específica, sendo: 0 = nunca; 1 = raramente; 2 = às vezes; 3 = repetidamente e 4 = sempre. O escore final do questionário é obtido pela soma das pontuações, variando entre 0 e 56. Pontuações mais altas indicam impacto negativo na QVRSB. No presente estudo, o resultado de cada domínio foi dicotomizado pela mediana das respostas.

Uma pontuação menor que 2 em duas questões de domínio indicou ausência de impacto, e uma pontuação maior que 2, impacto negativo na QVRSB<sup>4</sup>.

A Autoavaliação Negativa Global (*Global Negative Self-Evaluation, GSE*)<sup>14</sup> avaliou a autoestima. A GSE consiste em uma escala com seis itens. Cada item possui seis respostas possíveis, que são quantificadas em ordem crescente (1 a 6), de acordo com sua disposição na escala. Assim, para classificar a autoestima, a soma de todas as respostas é dividida por seis para se obter o valor da autoestima individual, distribuída em quatro categorias: 1-1.69 = autoavaliação muito pouco negativa; 1.7-2.69 = autoavaliação pouco negativa; 2.7-3.99 = autoavaliação negativa; e 4.0-6.0 = autoavaliação muito negativa. Os indivíduos foram classificados em autoestima alta (valores < 2,69) ou baixa (valores > 2,7) <sup>2</sup>.

### **AVALIAÇÕES FACIAIS E CLÍNICAS**

Todos os participantes tiveram exames clínicos padronizados, incluindo medidas oclusais intrabucais e fotografias clínicas da face.

A má oclusão dentária foi avaliada por meio do Componente Saúde Bucal do Índice de Necessidade de Tratamento Ortodôntico (IOTN-DHC, *Index of Orthodontic Treatment Need-Dental Health Component*)<sup>15</sup>. O exame clínico foi realizado com afastador labial descartável, com o paciente sentado em uma sala com iluminação natural. Por meio de uma escala de cinco graus em ordem

crescente, o IOTN-DHC é usado para avaliar o apinhamento, dentes perdidos (incluindo ausência congênita e dentes impac-tados), sobressaliência (positiva ou negativa), mordida cruzada anterior ou posterior, sobremordida e mordida aberta anterior ou posterior. Todas as condições foram avaliadas e apenas as mais graves foram usadas como base para determinar a necessi-dade de tratamento. Para a análise dos dados, a necessidade de tratamento ortodôntico normativo foi dicotomizada em graus IOTN-DHC: graus 1 a 2 = sem má oclusão dentária ou necessi-dade de tratamento ortodôntico; e graus 3 a 5 = com má oclusão e necessidade de tratamento ortodôntico<sup>15</sup>.

As fotografias do perfil facial foram obtidas de forma padronizada, considerando a distância entre cada voluntário e a câmera. As foto-grafias foram tiradas com uma câmera SLR D7000 (Nikon do Brasil Ltda.), com lente Nikon 18-200 mm VR f/3.5-5.6G II (Nikon do Brasil Ltda.)<sup>16</sup>. A câmera foi posicionada paralela ao solo em um tripé nivelado. Os indivíduos sentaram-se em uma cadeira próxima a uma parede branca e foram orientados a olhar para frente em uma linha horizontal, com a cabeça em posição natural<sup>17</sup>. Em seguida, foi feita a fotografia de perfil. Esse procedimento foi adotado para todos os participantes do estudo. O ângulo de convexidade do perfil facial (G.Sn-Pog', G = Ponto Glabela; Sn = Ponto subnasal; Pog' = Ponto pogônio em tecido mole) foi traçado nas fotografias usando o *software* Photoshop (CS 8.0.1; Adobe Systems, San Jose, Califórnia). Os indivíduos foram classificados como perfil facial

reto, convexo ou côncavo, de acordo com a análise dos tecidos moles<sup>18-21</sup>. Um ângulo de convexidade de 8 a 16° indicou um perfil reto, enquanto um aumento ou diminuição do ângulo indicava um perfil convexo ou côncavo, respectivamente<sup>18-21</sup>. Como critério metodológico, os indivíduos foram classificados em duas categorias: com perfil facial normal (perfil reto) ou com perfil facial alterado (perfil convexo ou côncavo)<sup>20,22</sup>.

### CALIBRAÇÃO

O exame clínico bucal foi realizado por um pesquisador devidamente calibrado e com experiência epidemiológica e conhecimento ortodôntico. A consistência da concordância intraexaminador foi avaliada pelo Kappa ponderado, obtendo-se um valor de 0,94. O erro do método para a avaliação do perfil facial foi verificado em 30% da amostra por meio de seleção aleatória após um intervalo de 30 dias. Os erros aleatórios foram calculados de acordo com a fórmula de Dahlberg<sup>23</sup>, e os erros sistemáticos foram avaliados com testes *t* dependentes ( $p < 0,05$ ), para permitir a verificação da ausência de diferença significativa.

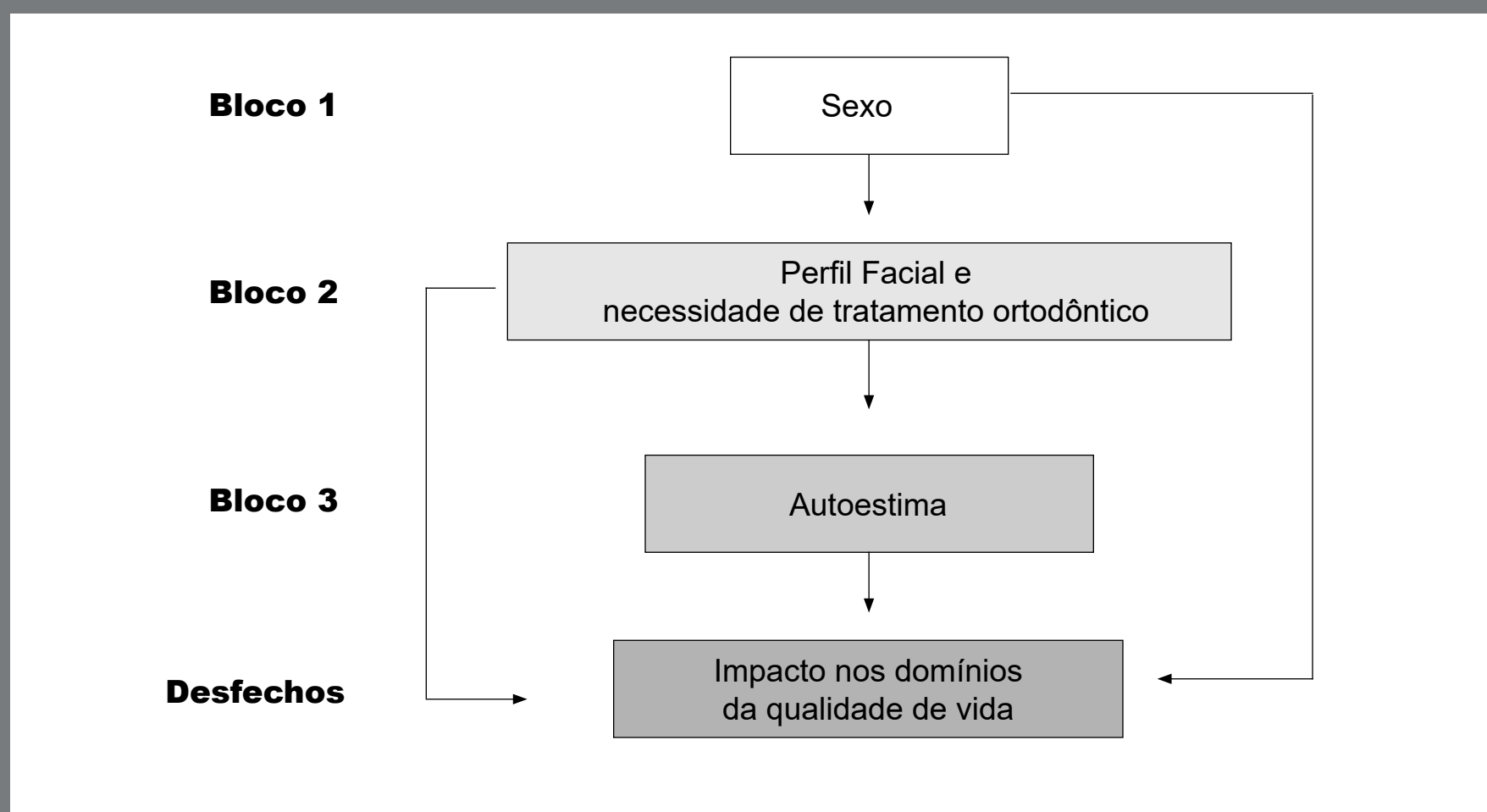
### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados inicialmente por tabelas de distribuição de frequência. Modelos de regressão logística simples foram construídos para as variáveis independentes e cada domínio do OHIP-14 como desfecho. Posteriormente, modelos logísticos múltiplos hierárquicos foram estimados considerando a



seguinte hierarquia: bloco 1 (sexo), bloco 2 (necessidade de tratamento ortodôntico e perfil facial) e bloco 3 (autoestima), conforme Figura 1.

As variáveis com  $p < 0,20$  em cada bloco foram testadas em modelos de regressão múltipla e aquelas com  $p \leq 0,10$  permaneceram no modelo após ajuste para as variáveis do mesmo bloco e do bloco anterior. Por meio dos modelos de regressão, os *odds ratios* brutos e ajustados foram estimados com intervalos de confiança de 95%. As análises foram realizadas com o *software* R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria).



**Figura 1:** Fluxograma de modelos logísticos múltiplos hierárquicos.

## RESULTADOS

A população deste estudo foi composta por 205 adultos jovens com média de idade de 23,1 anos (DP = 1,02). A Tabela 1 mostra a frequência da distribuição em relação aos domínios do OHIP-14, considerando as variáveis analisadas. Frequências mais elevadas foram observadas nos domínios dor física e desconforto psicológico.

A Tabela 2 mostra a análise de associação entre as variáveis independentes e a presença de impacto em cada domínio do OHIP-14. Considerando a variável de interesse (perfil facial), a incapacidade psicológica foi o domínio mais afetado. Indivíduos com perfil facial convexo ou côncavo tiveram 2,47 (1,04 - 5,85) vezes mais chance de relatar incapacidade psicológica do que aqueles com perfil reto.

**Tabela 1:** Indivíduos com impacto nos domínios da qualidade de vida relacionada à saúde bucal, considerando as características estudadas.

Variável	Categoria	n (%)	Com impacto na QVRSB						
			Limitação funcional	Dor física	Desconforto psicológico	Incapacidade física	Incapacidade psicológica	Incapacidade social	Desvantagem social
			n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Sexo	Feminino	75 (36,6)	2 (2,7)	23 (30,7)	20 (26,7)	5 (6,7)	9 (12,0)	6 (8,0)	3 (4,0)
	Masculino	130 (63,4)	8 (6,2)	53 (40,8)	57 (43,8)	12 (9,2)	25 (19,2)	5 (3,8)	2 (1,5)
Perfil facial*	Reto	83 (40,5)	1 (1,2)	33 (39,8)	25 (30,5)	3 (3,6)	8 (9,6)	1 (1,2)	1 (1,2)
	Côncavo/Convexo	122 (59,5)	9 (7,4)	43 (35,2)	52 (42,6)	14 (11,5)	26 (21,3)	10 (8,2)	4 (3,3)
Má oclusão dentária**	Sem	163 (79,5)	5 (3,1)	56 (34,4)	58 (35,6)	10 (6,1)	24 (14,7)	6 (3,7)	3 (1,8)
	Com	42 (20,5)	5 (11,9)	20 (47,6)	19 (45,2)	7 (16,7)	10 (23,8)	5 (11,9)	2 (4,8)
Autoestima	Normal	173 (84,4)	7 (4,0)	57 (33,0)	58 (33,5)	15 (8,7)	23 (13,3)	8 (4,6)	5 (2,9)
	Baixa	32 (15,6)	3 (9,4)	19 (59,4)	19 (59,4)	2 (6,2)	11 (34,4)	3 (9,4)	0 (0,0)

\* Perfil normal (reto) ou alterado (côncavo ou convexo); \*\*IOTN-DHC: 1 a 2 = sem necessidade de tratamento, e 3 a 5 = com necessidade de tratamento ortodôntico.

**Tabela 2:** Associação entre as variáveis independentes e a presença de impacto nos domínios da qualidade de vida relacionada à saúde bucal.

Variá- vel	Cate- goria	Domínio 1		Domínio 2		Domínio 3		Domínio 4		Domínio 5		Domínio 6		Domínio 7	
		OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)	OR Bruto (IC)	OR Ajus- tado (IC)
Bloco 1															
Sexo	Femi- nino	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	-
	Mas- culino	2,39 (0,50- 11,58)	-	1,56 (0,85- 2,84)	-	2,15 (1,16- 3,98)	2,24 (1,19- 4,21)	1,42 (0,48- 4,21)	-	1,75 (0,77- 3,97)	-	0,46 (0,14- 1,56)	-	0,38 (0,06- 2,30)	-
	<i>p</i>	0,2779	-	0,1504	-	0,0154	0,0128	0,5233	-	0,1837	-	0,2132	-	0,2888	-
Bloco 2															
Perfil facial	Reto	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.	-
	Côn- cavo/ conve- xo	6,53 (0,81- 52,55)	-	0,82 (0,46- 1,47)	-	1,72 (0,96- 3,11)	-	3,46 (0,96- 12,43)	-	2,54 (1,09- 5,93)	2,47 (1,04- 5,85)	7,32 (0,92- 58,31)	-	2,78 (0,30- 25,32)	-
	<i>p</i>	0,0778	-	0,5116	-	0,0708	-	0,0576	-	0,0313	0,0396	0,0601	-	0,3645	-
Má oclusão dentá- ria	Sem	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.	-	Ref.	-
	Com	4,27 (1,18- 15,52)	4,27 (1,18- 15,52)	1,74 (0,87- 3,45)	-	1,50 (0,75- 2,97)	-	3,06 (1,09- 8,60)	3,06 (1,09- 8,60)	1,81 (0,79- 4,16)	-	3,54 (1,02- 12,22)	-	2,67 (0,43- 16,50)	-
	<i>p</i>	0,0274	0,0274	0,1149	-	0,2509	-	0,0338	0,0338	0,1621	-	0,0458	-	0,2915	-
Bloco 3															
Autoes- tima	Nor- mal	Ref.	-	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	-	Ref.	Ref.	Ref.	-	-	-
	Baixa	2,45 (0,60- 10,04)	-	2,97 (1,37- 6,44)	2,97 (1,37- 6,44)	2,90 (1,34- 6,28)	3,04 (1,38- 6,69)	0,70 (0,15- 3,23)	-	3,42 (1,46- 8,00)	3,33 (1,40- 7,90)	2,13 (0,53- 8,52)	-	-	-
	<i>p</i>	0,2117	-	0,0057	0,0057	0,0070	0,0128	0,6498	-	0,0047	0,0065	0,2832	-	-	-

OR = Odds ratio. IC = Intervalo de Confiança. Dom1 = limitação funcional; Dom2 = dor física; Dom3 = desconforto psicológico; Dom4 = incapacidade física; Dom5 = incapacidade psicológica; Dom6 = incapacidade social; e Dom7 = desvantagem social.

Por outro lado, a associação foi modulada pela má oclusão dentária e a autoestima. Indivíduos com má oclusão dentária e necessidade de tratamento ortodôntico apresentaram 4,27 (1,18 - 15,25) vezes maior chance de relatar limitação funcional e 3,06 (1,09 - 8,60) vezes maior chance de relatar incapacidade física. Indivíduos com baixa autoestima tiveram 2,97 (1,38 - 6,44) vezes maior chance de relatar dor física, 3,04 (1,38 - 6,69) vezes maior chance de relatar desconforto psicológico e 3,33 (1,40 - 7,90) vezes maior chance de relatar incapacidade fisiológica. Os domínios incapacidade social e desvantagem social não foram afetados pelas variáveis independentes.

## DISCUSSÃO

A literatura tem destacado a importância da percepção individual relacionada à necessidade de tratamento ortodôntico<sup>2,6,24</sup>. No presente estudo, a necessidade de tratamento ortodôntico foi avaliada pelo componente de saúde bucal (DHC) do IOTN e definiu a má oclusão dentária. Embora sejam instrumentos de avaliação semelhantes<sup>25</sup>, o IOTN é mais adequado do que o Índice de Estética Dentária (*Dental aesthetic index*, DAI), pois considera os aspectos funcionais da oclusão<sup>26</sup>.

Nesse sentido, o principal diferencial desse estudo foi incluir a análise do perfil facial na pesquisa epidemiológica das más oclusões. Assim, associamos a análise da oclusão com o perfil facial para entender o impacto de possíveis problemas

esqueléticos, sugeridos pelo perfil facial, na QVRSB. O perfil facial foi classificado com base no ângulo de convexidade<sup>18-20</sup>, que é indicado para determinar a morfologia dos tecidos moles da face<sup>27</sup>. Valores de referência foram considerados para a população brasileira<sup>21</sup> e os perfis reto, convexo e côncavo<sup>20-22</sup> foram identificados para responder à seguinte pergunta: qual é o impacto do perfil facial na QVRSB de adultos?

Os presentes resultados mostraram que indivíduos com perfil alterado, ou seja, convexo ou côncavo, apresentaram mais chance de relatar impacto psicológico na QVRSB. De acordo com a literatura, existe uma preferência por um perfil reto, que corresponda ao padrão esquelético de Classe I<sup>28</sup> — que, de modo geral, reflete uma atratividade facial<sup>29</sup>. Assim, a explicação mais provável para os presentes resultados é que o aspecto anteroposterior da face é considerado um fator importante na avaliação da estética, o que justifica o impacto relacionado ao perfil convexo (padrão Classe II) e côncavo (padrão Classe III). Os resultados confirmam a importância de uma investigação aprofundada dos domínios da avaliação de QVRSB. Além disso, uma morfologia facial alterada pode estar associada a uma menor autoconfiança nas relações sociais, uma vez que uma má oclusão grave pode afetar a forma como uma pessoa é percebida negativamente ao longo de toda a sua vida. Talvez seja outra possível explicação para a associação entre a alteração do perfil facial e o domínio incapacidade psicológica<sup>30</sup>.



Adicionalmente, o diagnóstico isolado da má oclusão afeta a limitação funcional e a incapacidade física dos indivíduos. Embora alguns estudos relatem ausência de impacto na QVRSB<sup>3,27</sup>, a análise dos domínios mostrou associação de aspectos funcionais e físicos. É fundamental destacar que a necessidade de tratamento ortodôntico foi estudada a partir da priorização de critérios odontológicos e que a inclusão de análises de tecidos moles permitiu um melhor entendimento dos problemas dentoalveolares.

Nesse sentido, a autoestima não deve ser ignorada. A análise subjetiva da autoestima influencia diretamente nas avaliações que envolvem a preocupação estética, sendo que indivíduos com baixa autoestima tendem a relatar impacto na QVRSB<sup>3,10</sup>. Assim, os presentes resultados mostraram que indivíduos com baixa autoestima relataram impacto negativo na dor física e nos aspectos psicológicos da QVRSB. No mesmo contexto, a variável sexo foi associada à maior chance de impacto no desconforto psicológico. A literatura tem afirmado que as mulheres relatam maiores impactos sociais e psicológicos relacionados à saúde bucal do que os homens<sup>10,29,30</sup>. A principal diferença nos achados diz respeito à faixa etária; a maioria dos estudos que observaram maiores impactos em mulheres<sup>10,29,30</sup> avaliou adolescentes; o presente estudo, porém, avaliou adultos jovens.

Os estudos que investigaram o impacto da má oclusão na QVRSB de adultos foram baseados exclusivamente em indicadores dentários, como DAI e IOTN<sup>3,6,7</sup>, ou incluindo o índice cefálico<sup>2</sup>. O presente estudo é o primeiro a incluir a análise de tecidos moles na

avaliação epidemiológica observacional. A face foi avaliada por meio de fotografias, o que proporcionou confiabilidade para o diagnóstico do perfil facial. Talvez seja essa a controvérsia na literatura: o fato de o padrão esquelético anteroposterior não ter sido incluído na avaliação da QVRSB. Indivíduos com oclusão normal não têm necessariamente um padrão esquelético de Classe I. Além disso, a clínica ortodôntica frequentemente observa indivíduos com deformidades esqueléticas que relatam que a má oclusão afeta seu dia a dia. Assim, o ponto forte desse estudo foi incluir o perfil facial entre os possíveis aspectos clínicos que afetam a QVRSB.

O desenho transversal do estudo pode ser considerado uma limitação, pois o impacto das alterações dentárias e faciais foi avaliado em um momento específico do tempo. Um desenho de estudo longitudinal também fortaleceria o estudo e, possivelmente, aprofundaria a compreensão da intensidade e extensão que esses aspectos causam na vida do indivíduo.

Finalmente, os resultados não suportam a hipótese do estudo; tanto no contexto clínico quanto epidemiológico, há necessidade de uma abordagem para avaliar as percepções dos indivíduos sobre os aspectos dentários e faciais que afetam a autoestima e têm impactos significativos nos domínios de QVRSB.

## CONCLUSÃO

O perfil facial convexo ou côncavo apresentou impacto negativo nos aspectos psicológicos da qualidade de vida relacionada à saúde bucal de adultos jovens.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Marcelo Venturinelli Martins (MVM)

Patrícia Rafaela dos Santos (PRS)

Diego Patrik Alves Carneiro (DPAC)

Marcelo de Castro Meneghim (MCM)

Carolina Carmo de Menezes (CCM)

Silvia Amélia S. Vedovello (SASV)

### *Concepção/design do estudo:*

MCM, CCM, SASV.

### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

MVM, PRS, DPAC, MCM, CCM, SASV.

### *Escrita do artigo:*

MVM, PRS, DPAC, SASV.

### *Revisão crítica do artigo:*

MVM, PRS, DPAC, MCM, CCM, SASV.

### *Aprovação final do artigo:*

MVM, PRS, DPAC, MCM, CCM, SASV.

### *Responsabilidade geral:*

SASV.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Chakradhar K, Doshi D, Kulkarni S, Reddy BS, Reddy S, Srilatha A. Self perceived psychosocial impact of dental aesthetics among young adults: a cross sectional questionnaire study. Int J Adolesc Med Health. 2017 Nov 23;32(3).
2. Dos Santos PR, Meneghim MC, Ambrosano GM, Filho MV, Vedovello SA. Influence of quality of life, self-perception, and self-esteem on orthodontic treatment need. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017 Jan;151(1):143-7.

3. Gavric A, Mirceta D, Jakobovic M, Pavlic A, Zrinski MT, Spalj S. Craniodentofacial characteristics, dental esthetics-related quality of life, and self-esteem. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Jun;147(6):711-8.
4. Isiekwe GI, Sofola OO, Onigbogi OO, Utomi IL, Sanu OO, da Costa OO. Dental esthetics and oral health-related quality of life in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Oct;150(4):627-36.
5. Kragt L, Dharmo B, Wolvius EB, Ongkosuwito EM. The impact of malocclusions on oral health-related quality of life in children-a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2016 Nov;20(8):1881-94.
6. Sun L, Wong HM, McGrath CP. Relationship between the severity of malocclusion and oral health related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Oral Health Prev Dent*. 2017;15(6):503-17.
7. Hassan AH, Hobani NM, Almokri SM, Almokri NM, Alotibi FG, Alshouibi EN. Effect of anterior crowding or spacing on oral health-related quality of life: a cross-sectional study. *Patient Prefer Adherence*. 2018 Mar 27;12:461-5.
8. Ghijselings I, Brosens V, Willems G, Fieuws S, Clijmans M, Lemiere J. Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11- to 16-year-old children. *Eur J Orthod*. 2014 Apr;36(2):179-85.
9. Lin F, Ren M, Yao L, He Y, Guo J, Ye Q. Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Sep;150(3):476-82.

10. Yi S, Zhang C, Ni C, Qian Y, Zhang J. Psychosocial impact of dental aesthetics and desire for orthodontic treatment among Chinese undergraduate students. *Patient Prefer Adherence*. 2016 Jun 8;10:1037-42.
11. Choi ES, Ryu JI, Patton LL, Kim HY. Item level analysis of the relationship between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in Korean schoolchildren. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019 Mar;155(3):355-61.
12. Slade GD. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1997 Aug;25(4):284-90.
13. Oliveira BH, Nadanovsky P. Psychometric properties of the Brazilian version of the Oral Health Impact Profile-short form. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2005 Aug;33(4):307-14.
14. Alsaker FD, Olweus D. Assessment of global negative self-evaluations and perceived stability of self in Norwegian preadolescents and adolescents. *J Early Adolesc*. 1986;6:269-78.
15. Brook PH, Shaw WC. The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod*. 1989 Aug;11(3):309-20.
16. Kanavakis G, Krooks L, Lähdesmäki R, Pirttiniemi P. Influence of overjet and overbite on soft tissue profile in mature adults: a cross-sectional population study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019 Jan;155(1):57-63.e3.



17. Cassi D, De Biase C, Tonni I, Gandolfini M, Di Blasio A, Piancino MG. Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Apr;54(3):233-40.
18. Steiner C.C, Cephalometric for you and me. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1958 Oct;39(10):729-55.
19. Jacobson A. Radiographic cephalometry: from basics to video imaging. Hanover Park: Quintessence; 1995.
20. Eslami N, Omidkhoda M, Shafae H, Mozhdehifard M. Comparison of esthetics perception and satisfaction of facial profile among male adolescents and adults with different profiles. *J Orthod Sci*. 2016 Apr-Jun;5(2):47-51.
21. Scavone H, Zahn-Silva W, do Valle-Corotti KM, Nahás AC. Soft tissue profile in white Brazilian adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Angle Orthod*. 2008 Jan;78(1):58-63.
22. Dallé H, Vedovello SAS, Degan WV, De Godoi APT, Custódio W, de Menezes CC. Malocclusion, facial and psychological predictors of quality of life in adolescents. *Community Dent Health*. 2019 Nov 28;36(4):298-302.
23. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience; 1940.
24. Liu Z, McGrath C, Hägg U. The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review. *Angle Orthod*. 2009 May;79(3):585-91.

25. Vedovello SAS, Dos Santos PR, Mello de Carvalho AL, Vedovello Filho M, Ambrosano GMB, Pereira AC, et al. Exploring the perception of orthodontic treatment need using the Dental Aesthetic Index and Index of Orthodontic Treatment Need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019 Dec;156(6):818-22.
26. Boronat-Catalá M, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Catalá-Pizarro M, Almerich-Silla JM. Orthodontic treatment need of 9, 12 and 15 year-old children according to the Index of Orthodontic Treatment Need and the Dental Aesthetic Index. *J Orthod*. 2016 Jun;43(2):130-6.
27. Saxby PJ, Freer TJ. Dentoskeletal determinants of soft tissue morphology. *Angle Orthod*. 1985 Apr;55(2):147-54.
28. Perović T. The influence of class II Division 2 malocclusions on the harmony of the human face profile. *Med Sci Monit*. 2017 Nov 24;23:5589-98.
29. Krooks L, Pirttiniemi P, Tolvanen M, Kanavakis G, Lähdesmäki R, Silvola AS. Association of facial sagittal and vertical characteristics with facial aesthetics in the Northern Finland Birth Cohort 1966. *Eur J Orthod*. 2019 May 24;41(3):279-85.
30. Choi SH, Kim JS, Cha JY, Hwang CJ. Effect of malocclusion severity on oral health-related quality of life and food intake ability in a Korean population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Mar;149(3):384-90.

# Novos achados sobre os efeitos da expansão rápida da maxila na base do crânio: um estudo pelo método dos elementos finitos

Manuel Gustavo Chávez **SEVILLANO**<sup>1,2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7042-4250>

Daniel Takanori **KEMMOKU**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3381-4532>

Pedro Yoshito **NORITOMI**<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7333-3445>

Luciana Quintanilha Pires **FERNANDES**<sup>2</sup>✉

 <https://orcid.org/0000-0002-2596-8486>

Jonas **CAPELLI JUNIOR**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-6289-5378>

Cátia **QUINTÃO**<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4627-8190>



Enviado em: 07 de maio de 2020 • Revisado e aceito: 24 de setembro de 2020

✉ [lqpfernandes@hotmail.com](mailto:lqpfernandes@hotmail.com)

Como citar: Sevillano MGC, Kemmoku DT, Noritomi PY, Fernandes LQP, Capelli Junior J, Quintão C. New highlights on effects of rapid palatal expansion on the skull base: a finite element analysis study. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e2120162.

(1) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Departamento de Estomatología Pediátrica (Lima, Peru). (2) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Ortodontia (Rio de Janeiro/RJ, Brasil). (3) Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, Núcleo de Tecnologias Tridimensionais (Campinas/SP, Brasil).

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da expansão rápida da maxila (ERM) no processo pterigoide (PP), síncondrose esfeno-occipital (SEO) e sela túrcica (ST) no crânio de um paciente com atresia maxilar, e identificar a distribuição de tensões mecânicas e deslocamento, por meio do método dos elementos finitos (MEF).

**Métodos:** Foi utilizada uma tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para registrar o crânio de um paciente do sexo masculino, de 13 anos de idade, com relação esquelética de Classe II por protrusão da maxila e atresia maxilar. A geometria CAD (desenho assistido por computador) do crânio foi importada para o *software* SimLab 13.1 para construir a malha de elementos finitos. Para simulação, foram definidos deslocamentos, em direção transversal, de 1 mm, 3 mm e 5 mm a partir da sutura palatina mediana, representando, assim, a ERM. Para a análise dos resultados, a tensão máxima principal (TMP) e os deslocamentos foram avaliados por meio da identificação de diferentes nós, que foram representados pelos pontos de acordo com as áreas de interesse do estudo.

**Resultados:** Na TMP, a tensão máxima de tração foi encontrada nos pontos 2 (366,50 MPa) e 3 (271,50 MPa). A tensão máxima de compressão foi encontrada no ponto 8 (-5,84 MPa). Os maiores deslocamentos no plano transversal e no segmento lateral foram localizados nos pontos 1 (2,212 mm), 2 (0,903 mm) e 3 (0,238 mm).

**Conclusões:** A ERM teve efeito direto sobre PP, SEO e ST no modelo de relação esquelética de Classe II com atresia maxilar. O PP demonstrou uma maior tensão de tração e deslocamento.

**Palavras-chave:** Método dos elementos finitos. Expansão rápida da maxila. Crânio.

## INTRODUÇÃO

As mordidas cruzadas posteriores dentárias e a atresia maxilar são frequentemente tratadas com expansão rápida da maxila (ERM), que permite o aumento do perímetro das arcadas dentárias e da maxila na direção transversal, além de estar envolvida no tratamento esquelético da Classe III associado à protração maxilar<sup>1,2</sup>. O principal objetivo anatômico é abrir a sutura palatina mediana (SPM), processo que se torna mais difícil com o avançar da idade do paciente. No entanto, não há uma correlação absoluta entre a ossificação da SPM e a idade cronológica<sup>3</sup>.

Em casos de pacientes adultos com atresia maxilar que não aceitam o tratamento cirúrgico, alguns protocolos de ERM que foram propostos resultam em maior movimento dentário do que esquelético<sup>4,5</sup>. A abertura da SPM em pacientes adultos é possível por meio da aplicação de ancoragem óssea com a técnica de expansão rápida apoiada em mini-implantes (MARPE)<sup>6,7</sup>. A tensão que pode ser suportada pelas estruturas craniofaciais durante a ERM foi registrada para ambas as abordagens, convencional<sup>8,9</sup> e MARPE<sup>10</sup>.

Devido à elasticidade óssea<sup>11</sup>, a tensão gerada nas estruturas craniofaciais durante a ERM está correlacionada com a idade e o grau de ossificação das suturas ósseas, especialmente em pacientes adultos. Muitas suturas em torno de ossos maxilares são abertas durante a ERM, mas a sutura pterigopalatina



foi encontrada entre as que ofereceram maior resistência à SPM<sup>12</sup>. No entanto, o sucesso parcial foi alcançado quando as suturas foram abertas com a MARPE<sup>13</sup>.

Há uma importante relação anatômica entre a região maxilar da base craniana e os processos pterigoides (PP) do osso esfenóide. Isso acontece porque a ERM também afeta as regiões profundas do neurocrânio e viscerocrânio. A transmissão da tensão mecânica produzida pelo aparelho expensor durante a abertura da SPM pode afetar as estruturas anatômicas direta ou indiretamente<sup>14</sup>, por exemplo, no caso da sincondrose esfeno-occipital (SEO)<sup>12,15,16</sup>, PP<sup>8,9,14</sup>, sela túrcica (ST)<sup>17</sup> e algum forame da base do crânio com seu teor vascular e nervoso<sup>17,18</sup>. Embora tenha sido descrito na literatura que o osso humano tem a capacidade de se adaptar às cargas mecânicas, essas devem ser funcionais e cíclicas<sup>19</sup>, o que não é alcançado durante a ERM.

O método dos elementos finitos (MEF) permite a simulação do sistema de forças mecânicas que atuam no crânio humano durante o processo da ERM convencional ou MARPE, e analisa a resposta de tais cargas no neurocrânio e viscerocrânio<sup>10</sup>. Sabendo que essa delicada estrutura pode ser afetada por cargas pesadas geradas durante o processo de ERM, o conhecimento desses efeitos apresenta uma grande importância para o monitoramento e a programação do tratamento da atresia maxilar.

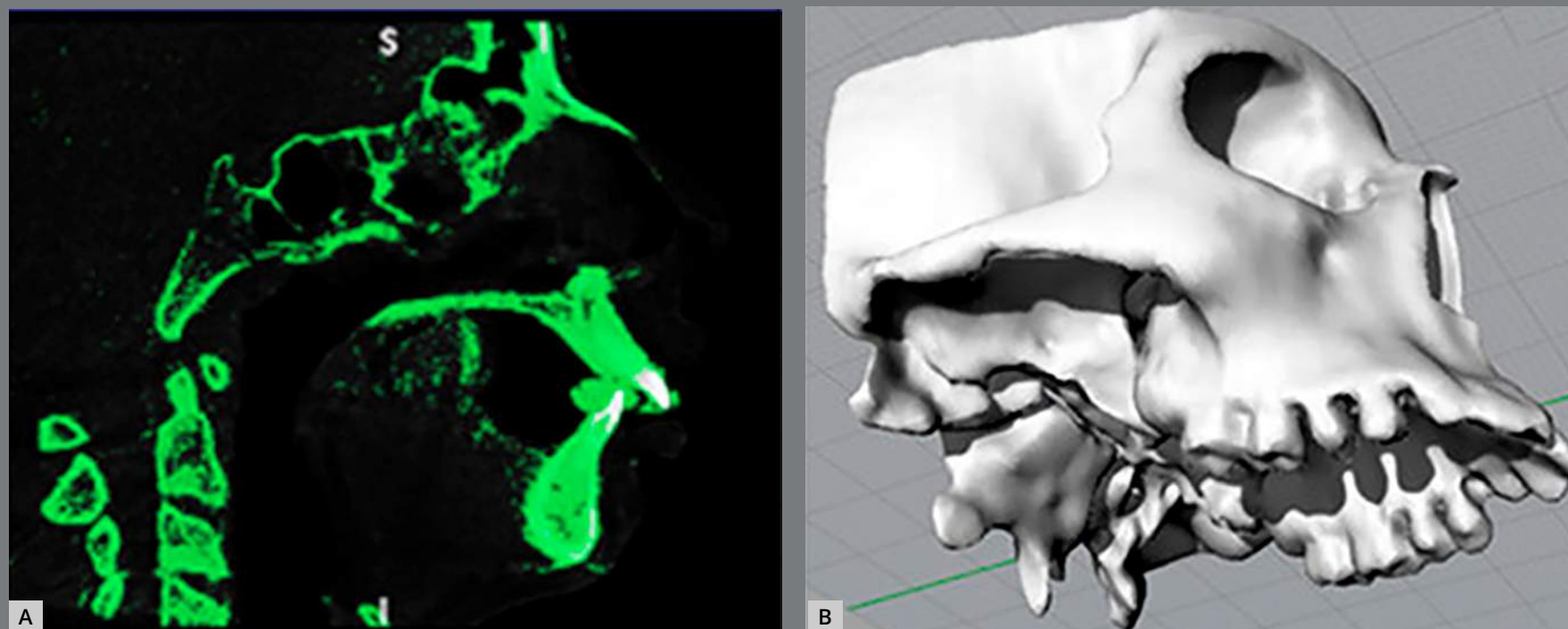
A presente pesquisa avaliou o efeito da ERM nos PP, SEO e ST no crânio de um paciente com atresia maxilar, a fim de identificar pelo MEF a distribuição de tensões mecânicas e deslocamentos nos pontos específicos dessas estruturas anatômicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O comitê de ética da Escola de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, aprovou a realização desse estudo (protocolo número: 056/2013).

### **GEOMETRIA E AQUISIÇÃO DO MODELO DE ELEMENTOS FINITOS**

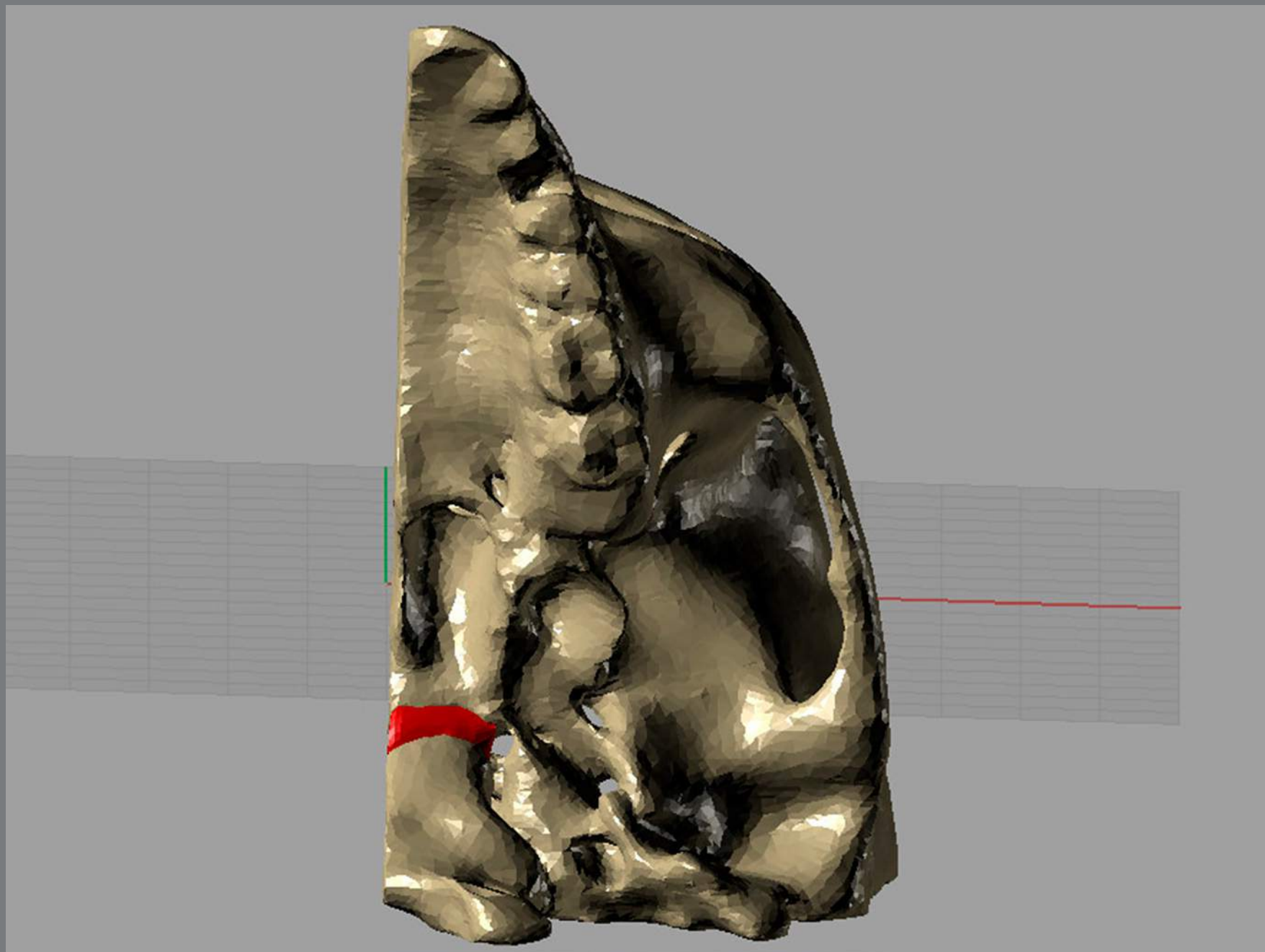
Atomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) foi empregada nesse estudo para examinar o crânio de um paciente do sexo masculino, de 13 anos de idade, com relação esquelética de Classe II por protrusão da maxila, atresia maxilar, dentição permanente completa, mordida cruzada posterior dentária e SEO não ossificada. As imagens da TCFC, apresentando cortes nos intervalos de 0,25 mm de espessura, foram importadas no *software* InVesalius 3.0 (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, Campinas, Brasil) e segmentadas através da escala de cinza, para obter a superfície tridimensional (3D) da maxila e da base do crânio (Fig. 1). A estrutura óssea selecionada foi convertida em arquivo do tipo estereolitografia (STL).



**Figura 1:** **A)** Imagem segmentada; e **B)** geometria CAD no *software* Rhinoceros 5.0.

A geometria CAD foi construída no *software* Rhinoceros 5.0 (McNeel & Associates, Seattle, WA). A modelagem foi realizada através da conversão da superfície STL em superfícies NURBS. Os espaços da SPM e SEO foram preenchidos com sólidos, correspondendo, assim, aos tecidos conjuntivos e cartilagens, respectivamente (Fig. 2).

Para construir a malha de elementos finitos, a geometria CAD do crânio foi importada para o *software* SimLab 13.1 (Altair Engineering). Foram utilizados elementos tetraédricos para geração da malha final, o que resultou em uma malha composta por 344.808 elementos e 596.966 nós. As propriedades dos materiais foram consideradas linearmente elásticas e isotrópicas. As estruturas foram atribuídas de acordo com as propriedades do osso, da cartilagem para SEO e do tecido



**Figura 2:** Geometria CAD com a SEO sólida.

conjuntivo para SPM. As propriedades mecânicas de cada material foram definidas pelo Módulo de Young e pelo Coeficiente de Poisson, de acordo com os valores empregados em estudos anteriores (Tab. 1)<sup>20,21,22</sup>. Para melhor observação dos efeitos biomecânicos no PP, SEO e ST, a partir do modelo completo do crânio, foi apresentada uma seção sagital através do modelo de elementos finitos<sup>23</sup>.



**Tabela 1:** Propriedades mecânicas utilizadas em estudos anteriores.

Material	Módulo de Young (Mpa)	Coefficiente de Poisson
Osso <sup>20</sup>	14000 Mpa	0,3
Sutura palatina mediana <sup>21</sup>	1 Mpa	0,3
Sincondrose eseno-occipital <sup>22</sup>	24 Mpa	0,3

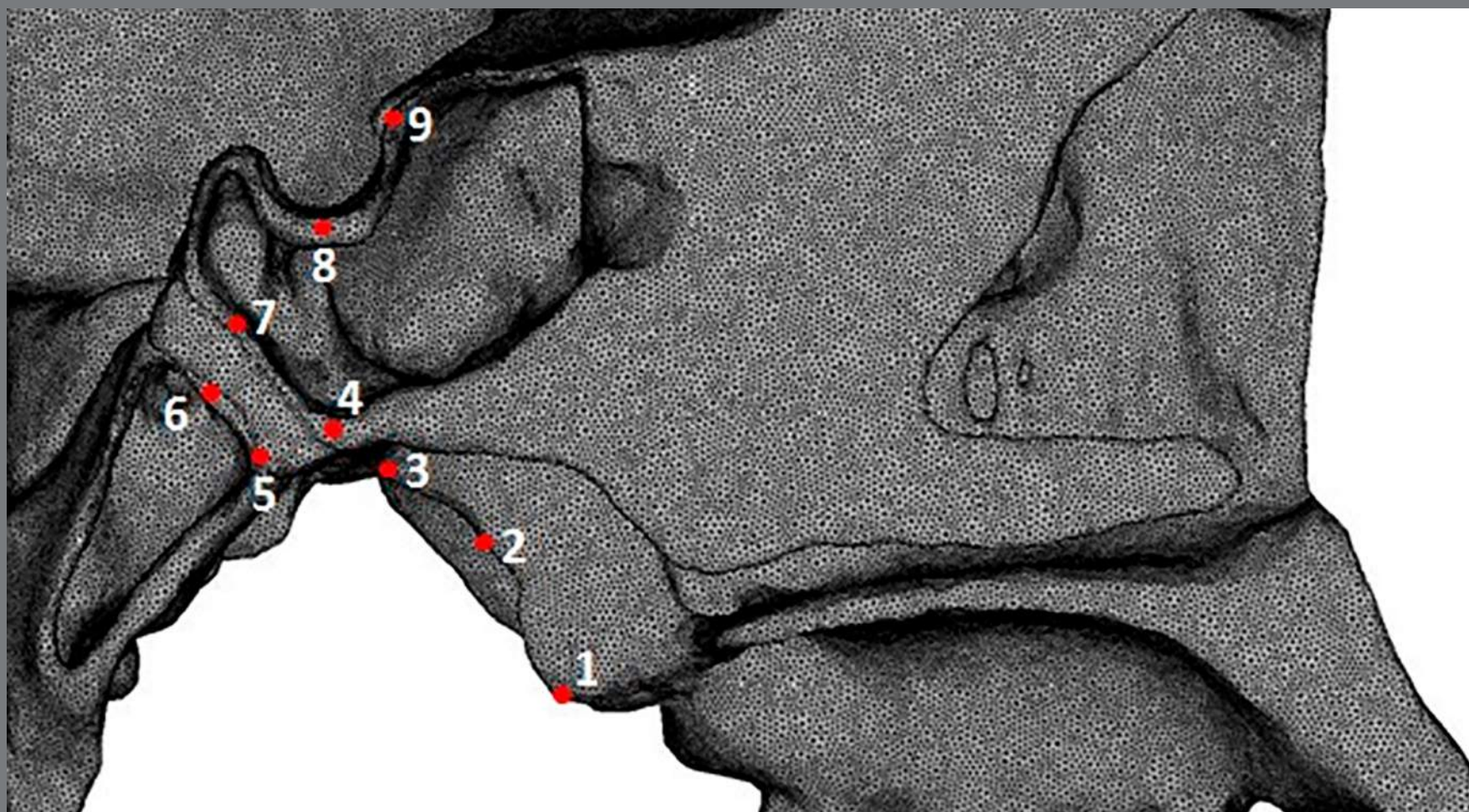
### CONDIÇÕES DE CONTORNO E CARREGAMENTO

A condição de contorno foi definida por zero deslocamento e zero rotação dos nós localizados na margem do forame magno. Além disso, a forma e as cargas foram simétricas ao redor do eixo X (transversal). A ativação só foi realizada por deslocamento forçado para fins de expansão maxilar. Na região da SPM, foi especificada uma condição matemática para simetria e carga, que foi reproduzida simetricamente no lado oposto. Foi simulado no modelo um movimento transversal de 0,5 mm, 1,5 mm e 2,5 mm por lado. Devido à condição de simetria, essa simulação foi equivalente a uma ativação de 1 mm, 3 mm e 5 mm, respectivamente.

### ANÁLISE DA TENSÃO

Utilizando-se o *software* SimLab 13.1, o deslocamento e a tensão máxima principal (TMP) foram avaliados por meio da identificação dos diferentes nós, representados por pontos utilizados em estudos anteriores (Fig. 3 e Tab. 2)<sup>24</sup>.





**Figura 3:** Pontos para avaliação da tensão, em vista sagital.

**Tabela 2:** Estruturas e pontos anatômicos.

Pontos	Definição
1	O ponto mais inferior e posterior da lâmina medial do processo pterigoide.
2	O ponto mais posterior e médio da lâmina medial do processo pterigoide.
3	O ponto mais superior e posterior da lâmina medial do processo pterigoide.
4	O ponto mais inferior da superfície posterior do corpo esfenoidal.
5	O ponto mais inferior da superfície anterior da parte basilar do osso occipital.
6	O ponto de intersecção entre a linha S-Ba e a superfície anterior da base do osso occipital.
7	O ponto de intersecção entre a linha S-Ba e a superfície posterior do corpo esfenoidal.
8	O ponto mais profundo do assoalho da sela túrcica.
9	O ponto mais alto do tubérculo da sela.

## RESULTADOS

### TENSÃO MÁXIMA PRINCIPAL (TMP)

A análise da TMP apresentou valores positivos (tensão de tração) e negativos (tensão de compressão). Quando foi produzida uma expansão de 5 mm, a TMP foi encontrada nos pontos 2 (366,50 MPa), 3 (271,50 MPa) e 4 (146,50 MPa). Quando a expansão foi limitada a 3 mm, os valores elevados de tensão de tração foram registrados nos mesmos pontos 2, 3 e 4 (219,90 MPa, 162,90 MPa e 88,08 MPa, respectivamente).

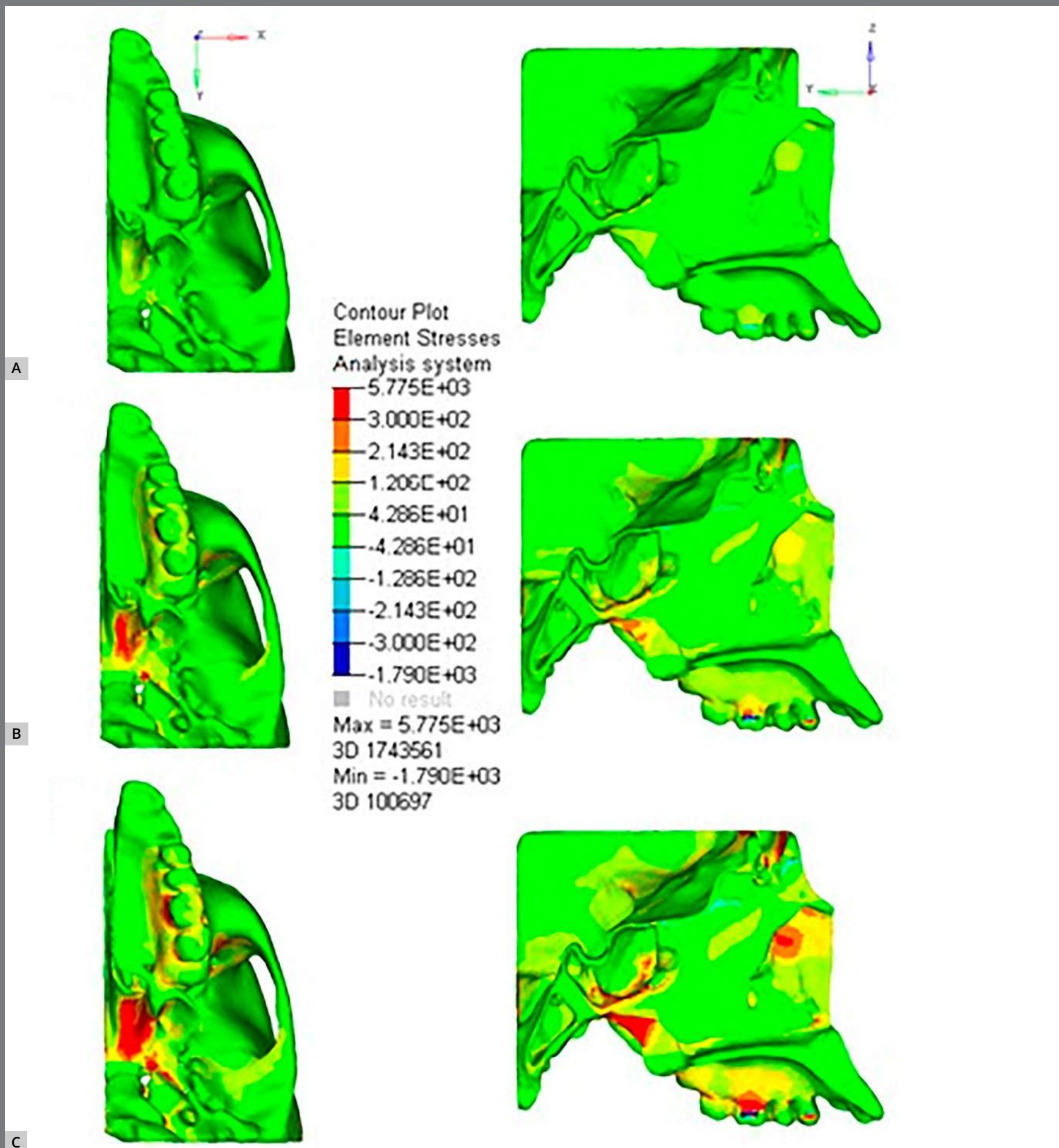
Quando a expansão de 5 mm foi produzida, a maior tensão de tração foi encontrada na região anterior do SEO, nos pontos 4 (146,80 MPa) e 7 (35,14 MPa), em comparação com a região posterior, nos pontos 5 (21,41 MPa) e 6 (4,36 MPa). O mesmo padrão de tensão de tração foi observado com as expansões de 1 mm e 3 mm.

A tensão de compressão foi encontrada na ST para simulações de expansão de 1 mm, 3 mm e 5 mm no ponto 8, com tensão de -1,17 MPa, -3,51 MPa e -5,84 MPa, respectivamente. O tubérculo da sela apresentou maior tensão de tração no ponto 9 (39,32 MPa), em comparação com a expansão de 5 mm (Fig. 4, Tab. 3 e Vídeo 1).

**Vídeo 1:** Análise da tensão máxima principal durante simulação da expansão rápida da maxila. A escala de cores mostra as áreas de alta tensão de tração em vermelho e áreas de baixa tensão de tração em verde. A cor azul escuro mostra as áreas de tensão de compressão.







**Figura 4:** Vistas, nos planos axial e sagital, da TMP em megapascals em 1 mm (A), 3 mm (B) e 5 mm (C) de expansão. A escala de cores mostra as áreas de alta tensão de tração em vermelho e áreas de baixa tensão de tração em verde. A cor azul escura mostra as áreas de tensão de compressão.

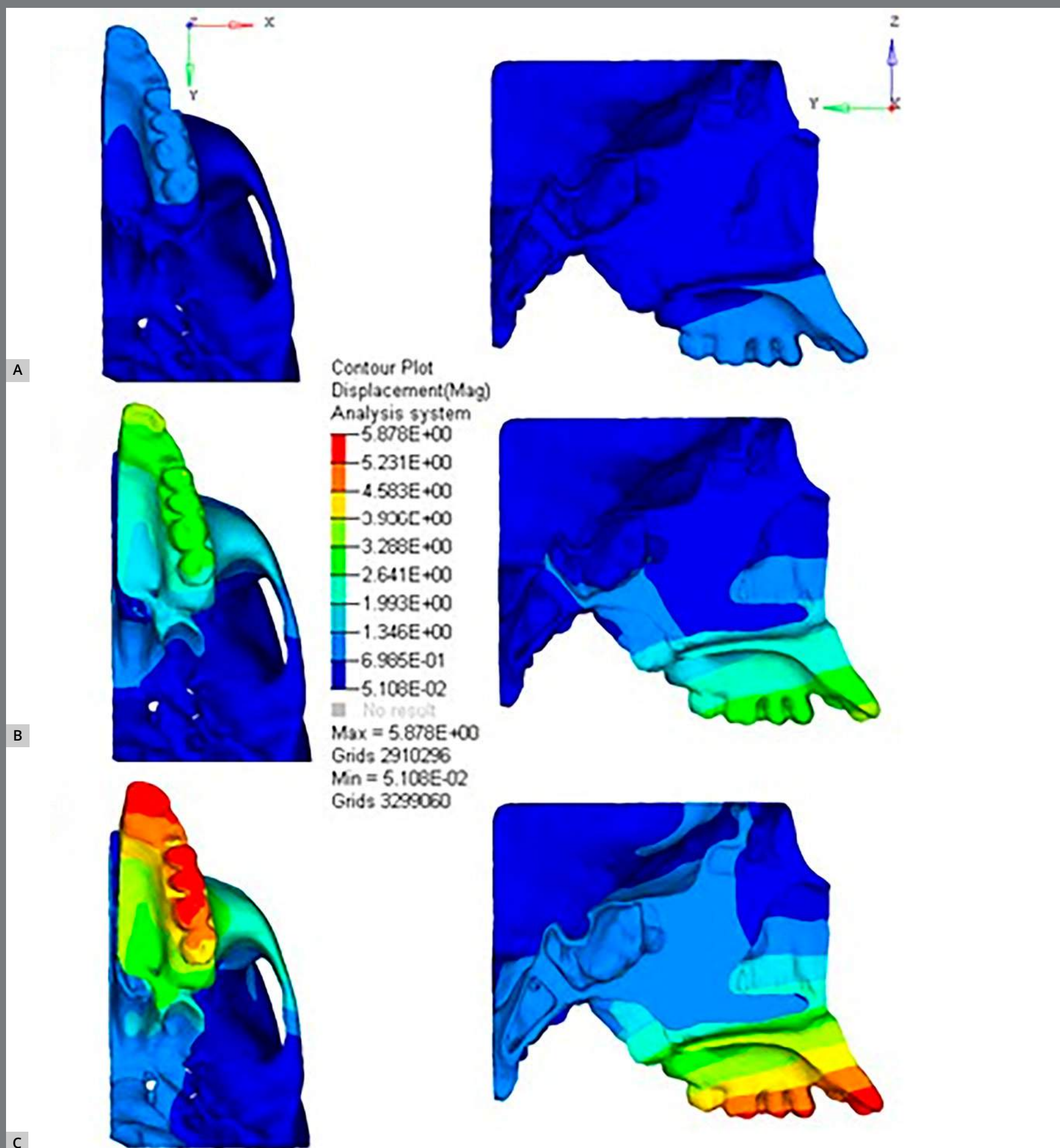
**Tabela 3:** Valores da Tensão Máxima Principal (TMP) para cada ponto anatômico avaliado.

Pontos	TMP (MPa)		
	1 mm	3 mm	5 mm
1	1,00	3,00	5,01
2	73,30	219,90	366,50
3	54,30	162,90	271,50
4	29,36	88,08	146,80
5	4,28	12,85	21,41
6	0,87	2,61	4,36
7	7,03	21,08	35,14
8	-1,17	-3,51	-5,84
9	7,86	23,59	39,32

\*Deslocamento: 1 mm, 3 mm e 5 mm. \*\*MPa: Megapascal.

DESLOCAMENTOS

Quando realizada a expansão de 5 mm, os deslocamentos mais elevados foram registrados no plano transversal (eixo X), nos pontos 1 (2,212 mm), 2 (0,933 mm) e 3 (0,238 mm), com deslocamento lateral (Fig. 5 e Tab. 4). Os mesmos pontos também foram deslocados nos sentidos superior e posterior, com o deslocamento sendo maior em magnitude no ponto 1 (-1,093 mm e -0,721 mm, respectivamente) e menor em magnitude no ponto 3 (-1 mm e -0,473 mm, respectivamente). Os pontos localizados na área anterior da SEO (pontos 4 e 7) e os localizados na zona posterior (pontos 5 e 6) registraram deslocamentos nos sentidos superior e posterior, com menor magnitude observada nos pontos da região posterior. As regiões da ST (ponto 8) e do tubérculo da sela (ponto 9) também foram deslocadas nos sentidos superior (-1,003 mm e -0,884 mm, respectivamente) e posterior (-0,294 mm e -0,091 mm, respectivamente). Os pontos 4, 5, 6 e 7 não apresentaram deslocamento na direção lateral (Fig. 5, Tab. 4 e Vídeo 2).



**Figura 5:** Vistas, nos planos axial e sagital, do deslocamento em 1 mm (A), 3 mm (B) e 5 mm (C) de expansão. A escala de cores mostra as áreas de deslocamento elevado em vermelho e áreas de baixo deslocamento em azul claro. Na vista axial, pode-se observar um padrão de deslocamento em “V”.



**Tabela 4:** Deslocamento de 5 mm para cada ponto anatômico avaliado.

Pontos	Deslocamento (5 mm)		
	X	Y	Z
1	2,212	-0,721	-1,093
2	0,903	-0,604	-1,072
3	0,238	-0,473	-1
4	0	-0,555	-1,055
5	0,01	-0,135	-0,944
6	0	-0,178	-0,919
7	0	-0,469	-1,108
8	0	-0,294	-1,003
9	0	-0,091	-0,884

\*Eixos: X, Y e Z.

**Vídeo 2:** Análise dos deslocamentos durante simulação da expansão rápida da maxila. A escala de cores mostra as áreas de deslocamento elevado em vermelho e áreas de baixo deslocamento em azul claro. Na vista axial, pode-se observar um padrão de deslocamento em “V”.



DISCUSSÃO

A atresia maxilar é corrigida principalmente pela ERM convencional, que envolve a aplicação de forças laterais no palato e nos dentes para abertura da SPM<sup>1</sup>. Além disso, foi determinado que o padrão de abertura em “V” da SPM está relacionado à dificuldade do disjuntor para abrir a sutura pterigopalatina<sup>12</sup>.

A ERM convencional e a MARPE provocam a abertura da SPM, e as forças transversais podem ser transmitidas à base do crânio através de uma conexão entre a maxila e o PP<sup>9,14</sup>. Quando essa

força é capaz de abrir a sutura pterigopalatina, o que implicaria, ainda, na separação do processo piramidal do osso palatino do PP, forças de menor intensidade são transmitidas à base do crânio<sup>25</sup>. A abertura da sutura pterigopalatina em adolescentes e adultos jovens é acompanhada de fraturas, devido à forte interdigitação entre superfícies ósseas<sup>26</sup>; portanto, alguns estudos afirmam que a ERM convencional não seria capaz de abri-la<sup>12</sup>. Estudos que avaliaram os resultados da expansão por meio da MARPE observaram uma taxa de sucesso de 53% na abertura da sutura pterigopalatina<sup>13</sup> e 100% da SPM. Alcançar a abertura da SPM e não da sutura pterigopalatina sugere que uma forte tensão seria transmitida para a base do crânio, causando efeitos biomecânicos colaterais<sup>17,18</sup>.

Wolff<sup>19</sup> afirmou que, quando o osso humano é submetido a cargas mecânicas, a estrutura óssea, em sua constituição interna e externa, passa por uma remodelação como mecanismo de adaptação a essas forças. Uma característica fundamental dessas forças é que elas são funcionais e cíclicas<sup>19</sup>, como as forças de oclusão. Durante a ERM, algumas forças intensas criadas não são funcionais nem cíclicas; por isso, sugere-se que é difícil encontrar uma adaptação saudável remodelando as estruturas ósseas internas comprometidas.

A simulação convencional das ERM e MARPE por meio do MEF tem sido identificada como um método eficaz, no campo da Ortodontia, para o estudo das forças produzidas nas estruturas

craniofaciais<sup>9,17</sup>. Uma vez que a extensão e os efeitos na base do crânio devem ser conhecidos por todos os ortodontistas, o presente estudo simulou o deslocamento do processo palatino após assumir a superação da resistência da SPM, suturas circum-maxilares, dentes e ligamento periodontal com aberturas de 1 mm, 3 mm e 5 mm, como foi realizado em estudos anteriores<sup>8</sup>; e sem abertura da sutura pterigopalatina, como em muitas situações clínicas, especialmente em adultos<sup>13</sup>. O deslocamento do processo palatino foi simulado de forma quase paralela, de acordo com as respostas clínicas obtidas em estudo com TCFC por Cantarella et al.<sup>13</sup> Independentemente da força de carga ter sido aplicada nos dentes ou mini-implante, apenas a abertura da SPM foi simulada de acordo com protocolos previamente relatados<sup>8,27</sup>.

Na análise da TMP, a tensão de tração foi encontrada nos pontos 1, 2 e 3 da lâmina medial do processo pterigoide, com o ponto 1 mostrando menor valor. Essa distribuição de tensão está de acordo com os achados dos estudos de Iseri et al.<sup>8</sup>, Baldawa e Bhad<sup>28</sup>. Se a sutura pterigopalatina não estiver aberta, é provável que essas tensões de tração ocorram devido à dobra lateral do PP durante a ERM, conforme descrito por Jafari et al.<sup>9</sup> e Iseri et al.<sup>8</sup> Em outro estudo, que envolveu a simulação de abertura da sutura pterigopalatina, observou-se uma redução significativa da tensão de tração nos PP e SEO.<sup>27</sup>

É importante notar que a tensão de tração diminui nos pontos 3 e 4 em comparação com o ponto 2, o que poderia estar relacionado à proximidade com a cartilagem da SEO e sua capacidade de absorver as forças.<sup>29</sup> Esse efeito pode ser claramente observado pela diferença na tensão de tração entre os pontos 4 e 7 (antes da SEO) e os pontos 5 e 6 (após a SEO). Thilander e Ingervall<sup>29</sup> encontraram fibras de colágeno na SEO, dispostas na direção longitudinal do clivus, o que provavelmente poderia significar a preparação para a distribuição de tensão de tração. É possível sugerir que quando a SEO é totalmente ossificada, a tensão de tração na base do crânio pode ser muito maior. As tensões que a SEO recebe também foram observadas em estudos anteriores<sup>17,18,27</sup>.

Embora a tensão de tração reduza seu valor no ponto 3 em relação ao ponto 2, foi um dos mais altos encontrados nesse estudo e, devido à sua proximidade com a base do crânio, pode estar transmitindo forças sobre o forame da base do crânio com conteúdo vascular e nervoso, causando respostas ósseas, como microfraturas ou reabsorção óssea<sup>17,18</sup>. No entanto, Thilander e Ingervall<sup>29</sup> encontraram regiões de cartilagem na ST de crânios de pacientes com idades mais avançadas, o que poderia causar menores valores de tensão nessa região. Não só a tensão de tração foi identificada na base do crânio, mas também a tensão de compressão na ST (ponto 8), que está de acordo com os achados de Holberg et al.<sup>27</sup> A magnitude da

tensão registrada nos pacientes pode estar relacionada à idade. Holberg<sup>18</sup>, Holberg e Rudzki-Janson<sup>17</sup> realizaram simulações comparativas usando diferentes valores dos Coeficientes de Young e Poisson para identificar o osso jovem e o osso adulto, e encontraram maior tensão e deslocamentos menores para os ossos adultos.

Além do corpo, que foi considerado elástico e linear, pode-se observar nas Tabelas 3 e 4 que o ponto 1 apresentou maior deslocamento e menor tensão de tração do que os pontos 2 e 3, e o ponto 3 teve menor deslocamento e menor tensão de tração do que o ponto 2. Sugere-se que esse resultado ocorra pela presença da cartilagem e da complexa geometria da estrutura anatômica<sup>20</sup>.

Quando a expansão de 5 mm foi realizada, os maiores deslocamentos foram registrados no plano transversal no PP nos pontos 1, 2 e 3, o que é consistente com os resultados de estudos anteriores<sup>8,9,28</sup>. Os mesmos pontos também foram deslocados nos sentidos superior e posterior, o que sugere uma abertura da SPM no padrão "V" nos planos axial e coronal. Os movimentos registrados nos pontos anteriores (pontos 4 e 7) e posteriores (pontos 5 e 6) à SEO estariam relacionados aos movimentos da SEO, conforme descrito por outros estudos<sup>15,16,18</sup>. Os movimentos foram simulados com o objetivo de encontrar deslocamentos significativos na expansão máxima de 5 mm; entretanto,



nos pontos 8 e 9, o movimento foi considerado quase insignificante. Observando-se a simulação do movimento da SPM no plano axial, o padrão de abertura pode ser observado em todos os modelos com as expansões de 1 mm, 3 mm e 5 mm, conforme descrito em estudos anteriores<sup>14</sup>.

Sabendo que a diferença de tensão encontrada nos modelos cranianos é baseada na morfologia, uma vez que a geometria é fundamental para a resposta mecânica<sup>11,20</sup>, o presente estudo tem certas limitações. Para poder simplificar e representar o procedimento biomecânico, o modelo completo do crânio foi considerado isotrópico e linearmente elástico<sup>20</sup>. Como é importante conhecer os diferentes tipos de tensões que ocorrem nas estruturas craniofaciais, a análise da TMP foi selecionada em vez do equivalente de Von Mises e da análise da tensão principal mínima. Isso também permite uma avaliação qualitativa e quantitativa das forças de tensão. As estruturas ósseas foram analisadas pela TMP para determinar as tensões de tração (valores positivos) e de compressão (valores negativos). Embora a análise tenha expressado os valores da TMP, esse estudo não teve a intenção de determinar magnitudes absolutas de tensão, mas sim de auxiliar na localização da distribuição de tensões altas e baixas com base na geometria dos PP, SEO e ST<sup>20</sup>.

As malhas correspondentes ao tecido ósseo esponjoso, dentes, ligamento periodontal e suturas circum-maxilares não foram individualizadas, uma vez que, nesse estudo, o início da simulação de expansão começou após assumir que a resistência inicial dessas estruturas anatômicas já havia sido superada (após abertura inicial da SPM), como descrito em estudo anterior<sup>8,27</sup>. Além disso, a aplicação de forças nos molares e pré-molares não foi simulada, mas sim a abertura da SPM, seguindo os protocolos de estudos anteriores<sup>27,30</sup>.

O presente estudo não comparou os efeitos da ERM convencional e da MARPE. Como ambas têm como objetivo principal a abertura da SPM, os efeitos biomecânicos são destacados após a abertura da SPM. Os pontos utilizados para identificar as estruturas anatômicas pesquisadas foram selecionados a partir de um estudo anterior, que visava examinar a resposta biomecânica da SEO à ERM<sup>24</sup>.

O MEF é uma ferramenta poderosa para criar hipóteses no campo da biomecânica, uma vez que os resultados obtidos podem diferir dos resultados clínicos reais, pois um modelo computacional não pode reproduzir todas as variáveis biológicas que ocorrem nas situações clínicas reais. Um único modelo de elemento finito não poderia representar cada situação clínica, por isso futuros testes mecânicos e análises de modelos

clínicos convencionais são necessários para corroborar os presentes resultados. Portanto, esse estudo não objetivou indicar o uso da ERM convencional ou MARPE, mas buscou conhecer o impacto biomecânico de forças extremas sobre as delicadas estruturas anatômicas craniofaciais, que poderiam ocorrer em pacientes adolescentes.

## CONCLUSÕES

» A ERM teve efeito direto no PP, SEO e ST em um paciente com relação esquelética de Classe II e atresia maxilar.

» O modelo de Classe II submetido à ERM suportou maior tensão de tração e deslocamento no PP.

» A tensão de compressão na ST foi relativamente menor nesse modelo de Classe II.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (Campinas, São Paulo, Brasil) e à Faculdade de Odontologia de Piracicaba (Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, São Paulo) pelo apoio. Esse artigo foi financiado, em parte, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Código de Financiamento 001) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Manuel G. Chávez Sevillano (MGCS)

Daniel Takanori Kemmoku (DTK)

Pedro Yoshito Noritomi (PYN)

Luciana Q. Pires Fernandes (LQPF)

Jonas Capelli Junior (JCJ)

Cátia Quintão (CQ)

### *Concepção/design do estudo:*

MGCS, DTK, PYN, CQ.

### *Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

MGCS, DTK, PYN, LQPF, JCJ, CQ.

### *Escrita do artigo:*

MGCS, LQPF, JCJ, CQ.

### *Revisão crítica do artigo:*

MGCS, DTK, PYN, LQPF, JCJ, CQ.

### *Aprovação final do artigo:*

MGCS, DTK, PYN, LQPF, JCJ, CQ.

### *Responsabilidade geral:*

LQPF.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Hass AJ. Rapid expansion of maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Am J Orthod. 1961;31:73-90.
2. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Jul;134(1):8-9.

3. Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA Jr. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Nov;144(5):759-69.
4. Halicioglu K, Yavuz I, Ceylan I, Erdem A. Effects of face mask treatment with and without rapid maxillary expansion in young adult subjects. *Angle Orthod*. 2014 Sep;84(5):853-61.
5. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod*. 2000 Apr;70(2):129-44.
6. Carlson C, Sung J, McComb RW, Machado AW, Moon W. Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 May;149(5):716-28.
7. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod*. 2017 Feb;22(1):110-25.
8. Işeri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgiç S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod*. 1998 Aug;20(4):347-56.
9. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces--a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod*. 2003 Feb;73(1):12-20.



10. Moon W, Wu KW, MacGinnis M, Sung J, Chu H, Youssef G, Machado A. The efficacy of maxillary protraction protocols with the micro-implant-assisted rapid palatal expander (MARPE) and the novel N2 mini-implant-a finite element study. *Prog Orthod*. 2015;16:16.
11. Peterson J, Wang Q, Dechow PC. Material properties of the dentate maxilla. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2006 Sep;288(9):962-72.
12. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Oct;140(4):510-9.
13. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, et al. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Prog Orthod*. 2017 Nov 1;18(1):34.
14. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1980 May;77(5):500-7.
15. Leonardi R, Cutrera A, Barbato E. Rapid maxillary expansion affects the spheno-occipital synchondrosis in youngsters. A study with low-dose computed tomography. *Angle Orthod*. 2010 Jan;80(1):106-10.

16. Silvestrini-Biavati A, Angiero F, Gambino A, Ugolini A. Do changes in spheno-occipital synchondrosis after rapid maxillary expansion affect the maxillomandibular complex? *Eur J Paediatr Dent*. 2013 Mar;14(1):63-7.
17. Holberg C, Rudzki-Janson I. Stresses at the cranial base induced by rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2006 Jul;76(4):543-50.
18. Holberg C. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial base—an FEM-analysis. *J Orofac Orthop*. 2005 Jan;66(1):54-66.
19. Wolff J. *Das Gesetz der transformation der Knochen*. Berlin: Springer-Verlag; 1892.
20. Wroe S, Ferrara TL, McHenry CR, Curnoe D, Chamoli U. The craniomandibular mechanics of being human. *Proc Biol Sci*. 2010 Dec 7;277(1700):3579-86.
21. Reilly DT, Burstein AH. The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. *J Biomech*. 1975;8(6):393-405.
22. Verrue V, Dermaut L, Verhegghe B. Three-dimensional finite element modelling of a dog skull for the simulation of initial orthopaedic displacements. *Eur J Orthod*. 2001 Oct;23(5):517-27.
23. Lee HK, Bayome M, Ahn CS, Kim SH, Kim KB, Mo SS, et al. Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *Eur J Orthod*. 2014 Oct;36(5):531-40.

24. Melsen B. Time of closure of the spheno-occipital synchondrosis determined on dry skulls. A radiographic craniometric study. *Acta Odontol Scand*. 1969 Mar;27(1):73-90.
25. Lee SP, Paik KS, Kim MK. Anatomical study of the pyramidal process of the palatine bone in relation to implant placement in the posterior maxilla. *J Oral Rehabil*. 2001 Feb;28(2):125-32.
26. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod*. 1982 Oct;82(4):329-42.
27. Holberg C, Steinhäuser S, Rudzki-Janson I. Rapid maxillary expansion in adults: cranial stress reduction depending on the extent of surgery. *Eur J Orthod*. 2007 Feb;29(1):31-6.
28. Baldawa RS, Bhad WA. Stress distribution analysis during an intermaxillary dysjunction: A 3-D FEM study of an adult human skull. *Ann Maxillofac Surg*. 2011 Jan;1(1):19-25.
29. Thilander B, Ingervall B. The human spheno-occipital synchondrosis. II. A histological and microradiographic study of its growth. *Acta Odontol Scand*. 1973;31(5):323-34.
30. Boryor A, Geiger M, Hohmann A, Wunderlich A, Sander C, Martin Sander F, et al. Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction—a three-dimensional FEM study of a human skull. *J Biomech*. 2008;41(2):376-82.

# Tratamento ortodôntico na presença de periodontite agressiva

Alexandre Trindade Simões da **MOTTA**<sup>1,2</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-8640-6882>

Enviado em: 04 de outubro de 2021 • Revisado e aceito: 27 de outubro de 2021

✉ [atsmotta@gmail.com](mailto:atsmotta@gmail.com)

Como citar: Motta ATS. Orthodontic treatment in the presence of aggressive periodontitis. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e21bbo6.

---

(1) Universidade Federal Fluminense, Disciplina de Ortodontia (Niterói/RJ, Brasil).

(2) Clínica privada (Rio de Janeiro/RJ, Brasil).

## RESUMO

**Introdução:** A periodontite agressiva causa destruição periodontal, com perda do osso alveolar de suporte. O sintoma mais comum é a rápida perda de inserção na área de primeiros molares e incisivos, em adultos jovens.

**Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi discutir os desafios, as implicações e os impactos do tratamento ortodôntico em pacientes acometidos por problemas periodontais graves, especificamente a periodontite agressiva.

**Discussão:** Apesar da presença de outras bactérias, o principal patógeno envolvido na periodontite agressiva é o *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Entretanto, a suscetibilidade da doença difere entre os indivíduos, sendo as deficiências imunológicas o principal motivo dessa variabilidade. Muitos ortodontistas não se sentem confortáveis em realizar tratamentos em indivíduos com periodontite agressiva.

**Conclusão:** O tratamento ortodôntico é possível em pacientes jovens com periodontite agressiva severa e localizada, desde que se respeite as limitações impostas pela doença. Uma abordagem multidisciplinar é fundamental, com acompanhamento periodontal frequente antes, durante e depois do tratamento ortodôntico, permitindo a correção dos posicionamentos dentários sem agravar a perda óssea.

**Palavras-chave:** Periodontite agressiva. Ortodontia corretiva. Mordida cruzada. Implantação dentária.



## INTRODUÇÃO

A periodontite agressiva (PAg) é um tipo de periodontite com início precoce e progressão rápida, causando dano periodontal, com perda do osso alveolar de suporte<sup>1</sup>. Essa doença tem como sintoma comum a rápida perda localizada da inserção periodontal em regiões específicas da arcada dentária, como nos primeiros molares e incisivos<sup>2</sup>.

Afeta principalmente adultos jovens, com idade variando de 15 a 35 anos, coincidindo com a faixa etária daqueles pacientes que buscam tratamento ortodôntico. Portanto, é essencial que ortodontistas e clínicos gerais recebam informações e treinamento em relação à periodontite, principalmente sobre a PAg<sup>3</sup>.

O *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (anteriormente conhecido como *Actinobacillus actinomycetemcomitans*) é encontrado com alta frequência em depósitos microbianos nos dentes afetados e, apesar da presença de outras bactérias, é considerado o principal patógeno envolvido na PAg. Mesmo assim, a suscetibilidade à doença difere entre os indivíduos, e o principal motivo dessa variabilidade são as deficiências imunológicas<sup>1</sup>.

A prevalência de PAg varia consideravelmente entre os estudos. Uma revisão sistemática encontrou uma prevalência relativamente alta na África e América do Sul, em comparação com a Europa, Ásia e América do Norte. No entanto, os autores

destacam a fragilidade da definição dessa forma de doença periodontal, e sugerem que são necessários estudos com menor heterogeneidade<sup>4</sup>. Esses achados mostram que a PAg é um problema de saúde significativo em certas populações<sup>5</sup>.

Diferentes formas de doença periodontal têm um impacto distinto na qualidade de vida. Pacientes com diagnóstico de formas generalizadas de periodontite crônica ou agressiva apresentaram pior qualidade de vida do que aqueles diagnosticados com a forma localizada de PAg, o que foi mostrado principalmente por diferenças significativas na dor física e no desconforto psicológico<sup>6</sup>.

Muitos ortodontistas não se sentem confortáveis em realizar tratamentos em indivíduos com PAg<sup>7</sup>. Por outro lado, o tratamento ortodôntico é possível em pacientes jovens com PAg severa e localizada, sendo os movimentos ortodônticos viáveis, independentemente do nível de inserção periodontal, e sem piorá-lo<sup>8</sup>. No tratamento de pacientes com doença periodontal, o ortodontista deve considerar uma abordagem interdisciplinar, já que a interação com o periodontista e uma cronologia adequada de procedimentos são fatores importantes para o sucesso<sup>9</sup>.

Tais casos devem ser planejados individualmente, considerando as perdas ósseas sofridas por cada paciente. Respeitando algumas limitações, é possível melhorar o nível de inserção

óssea e facilitar a higiene bucal, por meio do tratamento ortodôntico de pacientes adultos com suporte ósseo reduzido<sup>10</sup>, o que também pode ajudar a prevenir a inflamação e a recidiva do colapso periodontal.<sup>2</sup>

Assim, o objetivo do presente estudo é discutir os desafios do tratamento ortodôntico em pacientes com problemas periodontais graves. Além disso, relatar o caso clínico de uma paciente apresentando periodontite agressiva, com diversos problemas odontológicos e ortodônticos relacionados.

## RELATO DE CASO

### DESCRIÇÃO E DIAGNÓSTICO

Paciente do sexo feminino, com 16 anos e 3 meses de idade, foi encaminhada pelo periodontista para tratamento ortodôntico. Além do problema gengival, relatou queixas de “*dentes deslocados para a frente*”, “*dentes abrindo espaços*” e “*mordida invertida atrás*”. Apresentava bom estado geral de saúde, mas com histórico familiar de doença periodontal.

O exame clínico extrabucal frontal revelou leve desvio do mento para a direita e altura facial anterior inferior aumentada. O perfil era convexo, com nariz pequeno, mento proeminente e lábios volumosos. O exame intrabucal mostrou uma Classe I de Angle, com mordida cruzada posterior do lado direito e do dente #13, com curva de Spee acentuada, formato anormal das arcadas

superior e inferior, e desvio das linhas médias (5 mm) superior para a esquerda e inferior para a direita. Foi observada projeção acentuada dos incisivos superiores (sobressaliência = 8 mm), provavelmente resultante de colapso periodontal, envolvendo principalmente o incisivo central superior esquerdo (#21) e o incisivo lateral superior direito (#12), os quais apoiavam uma coroa provisória do incisivo central superior direito (#11). Os incisivos inferiores estavam retroinclinados e apresentavam diastemas resultantes do colapso periodontal, o primeiro molar inferior direito (#46) estava deslocado para vestibular, e os segundos molares superiores (#17 e #27) estavam contraídos e com mesiogiroversão. Observou-se deficiência nas papilas gengivais na região anterior, comprometendo a estética, além de retração gengival marcante em alguns dentes (Fig. 1).

O exame radiográfico revelou perda óssea generalizada, severa em algumas regiões, como nos primeiros molares inferiores (#36 e #46), com envolvimento de furca; e nos incisivos superiores e inferiores, compatível com o diagnóstico de periodontite agressiva. O incisivo central superior direito (#11) foi perdido por falta de suporte periodontal, e o incisivo central superior esquerdo (#21) tinha sido submetido a tratamento endodôntico, com histórico de lesão endodôntica, apresentando um prognóstico duvidoso (Fig. 2).





**Figura 1:** Fotografias extra-bucais e intrabucais iniciais.

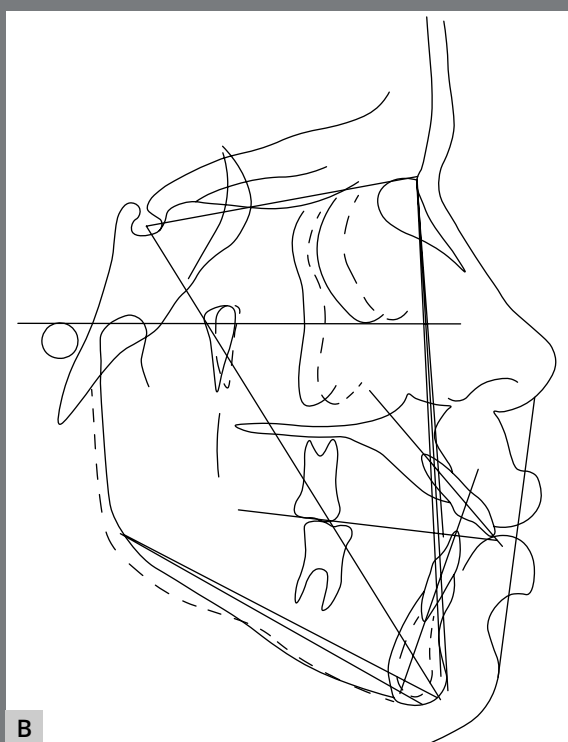


**Figura 2:** Radiografia panorâmica inicial.



A análise cefalométrica revelou uma Classe I esquelética ( $ANB = 2^\circ$ ), com Wits negativo (-6,5 mm), mostrando uma tendência à Classe III, e padrão vertical aumentado ( $SN.GoGn = 38^\circ$ ;  $FMA = 30^\circ$ ). As medidas dentárias confirmaram a projeção acentuada dos incisivos superiores ( $1.NA = 37^\circ$ ;  $1-NA = 13$  mm) e a retroinclinação dos incisivos inferiores ( $IMPA = 79^\circ$ ) (Fig. 3).

A análise funcional mostrou dificuldade de selamento labial passivo, devido à projeção dos incisivos superiores. Além disso, os incisivos superiores mostravam exposição reduzida em repouso, abaixo da ideal para uma mulher jovem. A forma alargada da arcada inferior indicava uma língua grande e com postura baixa; porém, sem hábito de projeção. Observou-se, também, ausência de guias adequadas nos movimentos excursivos da mandíbula, em decorrência da mordida cruzada e de outros problemas oclusais.



**Figura 3:** Radiografia cefalométrica lateral **(A)** e traçado cefalométrico **(B)** da fase inicial.

### OBJETIVOS DO TRATAMENTO

Os objetivos do tratamento do presente caso clínico basearam-se, primordialmente, na prevenção da progressão da doença, por meio de acompanhamento periodontal frequente antes, durante e após o tratamento ortodôntico, permitindo a correção das posições dentárias sem agravar a perda óssea.

Em relação à estética facial, os objetivos foram obter simetria facial, manter o perfil e a dimensão vertical, e aumentar a exposição dos incisivos superiores no sorriso. No aspecto dentário, os objetivos foram manter a Classe I de Angle, corrigir a mordida cruzada, melhorar a forma das arcadas e nivelar a curva de Spee, obter linhas médias coincidentes e correta sobressaliência, além de promover espaço na arcada superior para reduzir a projeção dos incisivos e adequar o espaço ortodôntico para a reabilitação do incisivo central superior direito. Finalmente, objetivou-se, também, estabelecer boa intercuspidação e guias oclusais funcionais adequadas.

### OPÇÕES DE TRATAMENTO

As opções de tratamento consideradas foram a correção da mordida cruzada posterior por meio da expansão rápida da maxila (ERM), já que a paciente tinha 16 anos de idade, ou por meio da expansão maxilar assistida cirurgicamente (ERMAC). Na época do tratamento, a modalidade de expansão rápida da maxila apoiada em miniparafusos (MARPE) ainda não estava

estabelecida na literatura. Dessa forma, decidiu-se tentar uma expansão rápida da maxila com disjuntor convencional, sem a ajuda de cirurgia, apesar da idade limítrofe da paciente.

### PROGRESSO DO TRATAMENTO

Inicialmente, foi realizada a cirurgia de extração dos terceiros molares. Em seguida, um expansor do tipo Hyrax foi instalado, com bandas nos primeiros molares e primeiros pré-molares superiores, estendido distalmente, contornando a superfície palatina dos segundos molares superiores, para aumentar a ancoragem. O parafuso foi ativado duas vezes ao dia durante 14 dias, totalizando 7 mm de ativação (Fig. 4).



**Figura 4:** Vistas oclusais superiores durante a expansão maxilar: **A)** instalação do disjuntor tipo Hyrax; **B)** fim da ativação do parafuso.

Observou-se mais expansão dentária do que esquelética, provavelmente por causa da maturação da sutura palatina mediana e pelo suporte periodontal deficiente da paciente. Dessa forma, o período de estabilização desse procedimento foi reduzido para apenas três meses, permitindo a remoção antecipada do disjuntor, facilitando, assim, a higiene bucal. Por outro lado, houve abertura significativa de espaços na região anterior, o que favoreceria a distalização do canino superior direito e a correção da linha média superior.

Durante a contenção da expansão, a correção da mordida cruzada anterior foi realizada com elástico intermaxilar 1/8" apoiado nos ganchos dos braquetes do canino e primeiro pré-molar inferior direito e em botão colado na superfície palatina do canino superior direito. Aparelho ortodôntico fixo metálico prescrição Roth (*slot* 0,022" x 0,028") foi montado, com os acessórios inicialmente colados em todos os dentes inferiores, e o alinhamento e nivelamento foi realizado com arcos 0,015" Twist-flex, 0,014" NiTi, 0,016" e 0,018" de aço inoxidável (Fig. 5).

Após a correção da mordida cruzada do canino superior direito, o mesmo tipo de aparelho fixo foi montado na arcada superior, mas, inicialmente, os incisivos não foram incluídos, para evitar o agravamento da projeção. O alinhamento e nivelamento foi iniciado com arcos 0,015" Twist-flex e 0,016" NiTi. Utilizando os espaços gerados pela expansão superior, iniciou-se a distalização do dente #13 com elásticos em cadeia (Fig. 6).





**Figura 5:** Correção da mordida cruzada do canino superior direito: vistas frontal (A) e lateral direita (B) da mordida cruzada ao fim da expansão maxilar. C) Vista frontal de boca aberta, com o elástico intermaxilar em posição. Vistas frontal e lateral direita após um mês (D, E) e após dois meses (F, G) de mecânica de elásticos cruzados.



**Figura 6:** Fase de alinhamento e nivelamento e distalização do canino superior direito em arco com *bypass* nos incisivos superiores.



Os braquetes dos incisivos superiores foram, então, colados e incluídos na mecânica, com o mesmo arco 0,016" NiTi. Para maior suporte da coroa provisória do incisivo central superior direito, essa foi mantida colada à superfície mesial do incisivo central superior esquerdo, e os braquetes de ambos os dentes foram mantidos amarrados com ligadura metálica. Posteriormente, foi inserido arco 0,019" x 0,025" NiTi, para melhorar o nivelamento, reduzir a inclinação dos incisivos e preencher o *slot* do braquete do dente #11, proporcionando maior estabilidade ao dente temporário. Em seguida, arco 0,018" x 0,025" de aço inoxidável foi inserido, continuando a distalização do dente #13 para uma relação de Classe I. O espaço criado na mesial do dente #13 permitiria a correção da linha média superior para a direita e leve retração dos incisivos superiores, reduzindo a sobressaliência.

Na arcada inferior, foi inserido arco 0,018" x 0,025" de aço inoxidável e, utilizando-se os espaços presentes na região anterior, foi realizada a correção da linha média para o lado esquerdo, com elásticos em cadeia. Em seguida, foi inserido um arco 0,019" x 0,026" de aço inoxidável, contraído na região posterior, para auxiliar na compensação do problema transversal inicial. Realizando-se desgastes interproximais nos incisivos inferiores, pequenos espaços foram fechados, reduzindo, assim, os espaços negros gengivais. A ancoragem nesse arco retangular foi utilizada para apoiar elásticos intermaxilares com vetor de Classe II no lado direito e cruzado na região anterior, completando, assim, a correção das linhas médias.

Arco 0,019" x 0,026" de aço inoxidável foi inserido na arcada superior, e desgastes interproximais nos incisivos centrais superiores esquerdo e direito (coroa provisória) permitiram espaço adequado para a reabilitação protética. Em diferentes momentos cirúrgicos, foi realizada cirurgia de enxerto ósseo em região atrófica e instalação de implante osseointegrado (Fig. 7), seguida de confecção de coroa provisória implantossuportada (Fig. 8).

Ainda se observava mordida cruzada nos segundos molares superiores esquerdo e direito, que também estavam girados mesialmente e não respondiam ao alinhamento e nivelamento convencionais. Utilizando como arco base o 0,019" x 0,026" de aço inoxidável, foi realizada mecânica de arco duplo, com fio 0,015" Twist-flex, seguido do 0,014" de aço inoxidável, juntamente com mecânica auxiliar com botão e elásticos em cadeia, para corrigir a posição do segundo molar superior direito (Fig. 7 e 8).

Após 34 meses de tratamento, o aparelho fixo foi removido e, então, instalada contenção fixa inferior, confeccionada em fio 0,018" de aço inoxidável e colada em todos os dentes de canino a canino. A paciente foi instruída a usar contenção do tipo *wraparound* superior em tempo integral por um ano; à noite, durante outro ano; e, finalmente, em noites alternadas por mais um ano.





**Figura 7:** Após enxerto ósseo na região do incisivo central superior direito. Alinhamento dos segundos molares superiores girados, com arco *Twist-flex* sobreposto.



**Figura 8:** Após instalação do implante e coroa provisória do incisivo central superior direito. Mecânica de arco sobreposto, para alinhar os segundos molares superiores. Mecânica auxiliar com botão e elástico em cadeia, para corrigir a posição do segundo molar superior direito.

## RESULTADOS DO TRATAMENTO

Como resultados do tratamento ortodôntico, houve grande melhora no sorriso, que ficou mais amplo, harmonioso e com incisivos mais verticais. Não houve alterações faciais significativas, com manutenção do leve desvio do mento para a direita e do perfil convexo. Observou-se o palato mais largo após o procedimento de expansão.

Foram obtidas arcadas alinhadas, niveladas e coordenadas, com boa intercuspidação em Classe I e adequada relação transversa. Obteve-se melhor inclinação de incisivos, sobresaliência e sobremordida adequadas, além da reabilitação do incisivo central superior direito após a preparação ortodôntica do espaço, procedimentos cirúrgicos e colocação de uma nova coroa provisória (Fig. 9).

No aspecto funcional, observou-se melhora no selamento labial em repouso após a verticalização dos incisivos superiores, além de corretas guias excursivas em lateralidade e protrusão.

A radiografia panorâmica (Fig. 10) e o exame periapical completo (Fig. 11) destacam a perda óssea generalizada e as áreas de incisivos e primeiros molares, mais afetadas pela periodontite agressiva.



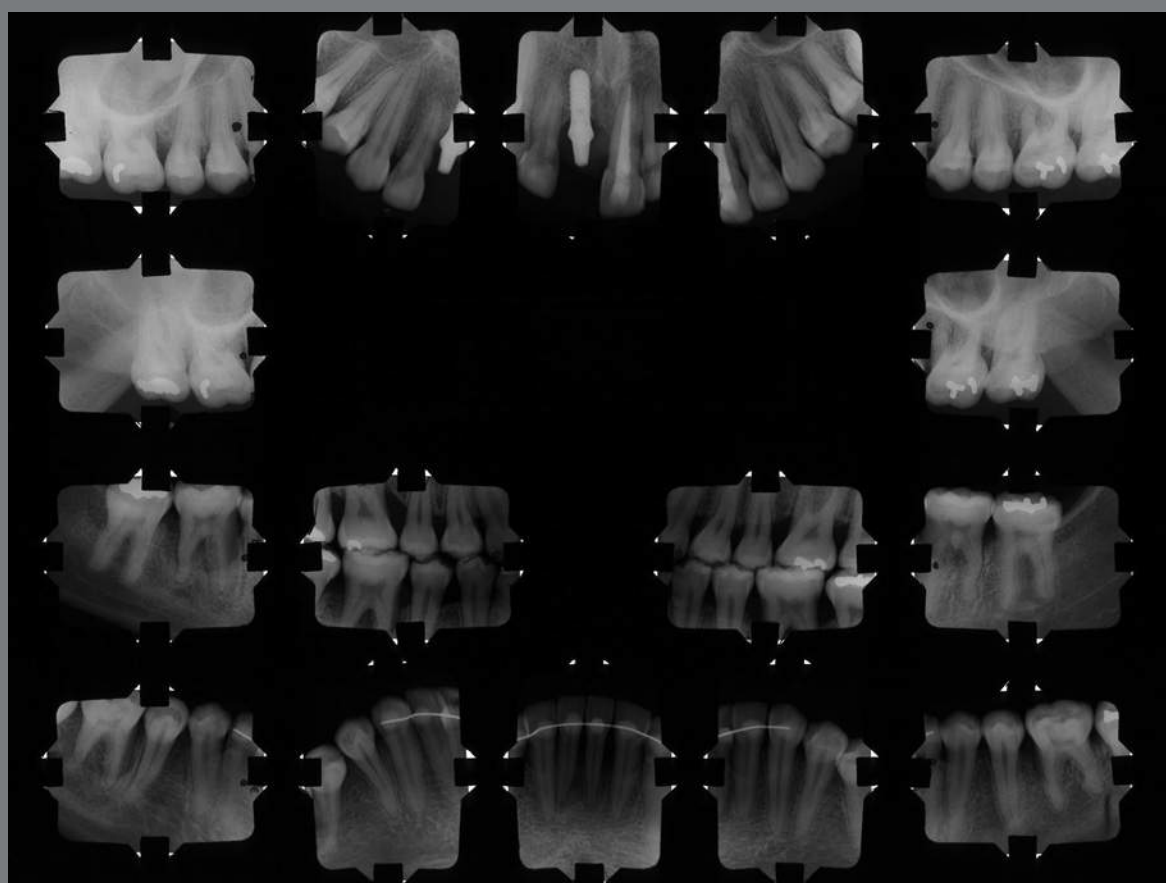


**Figura 9:** Fotografias extra-buciais e intrabuciais finais.



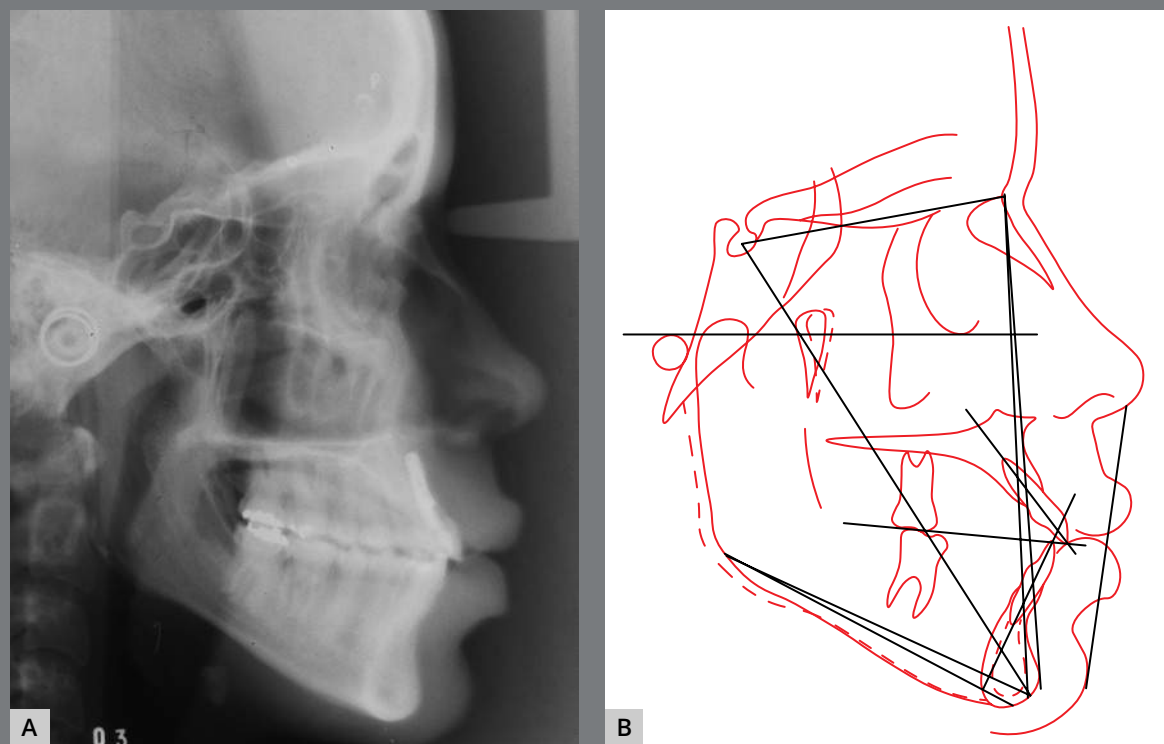


**Figura 10:** Radiografia panorâmica final.

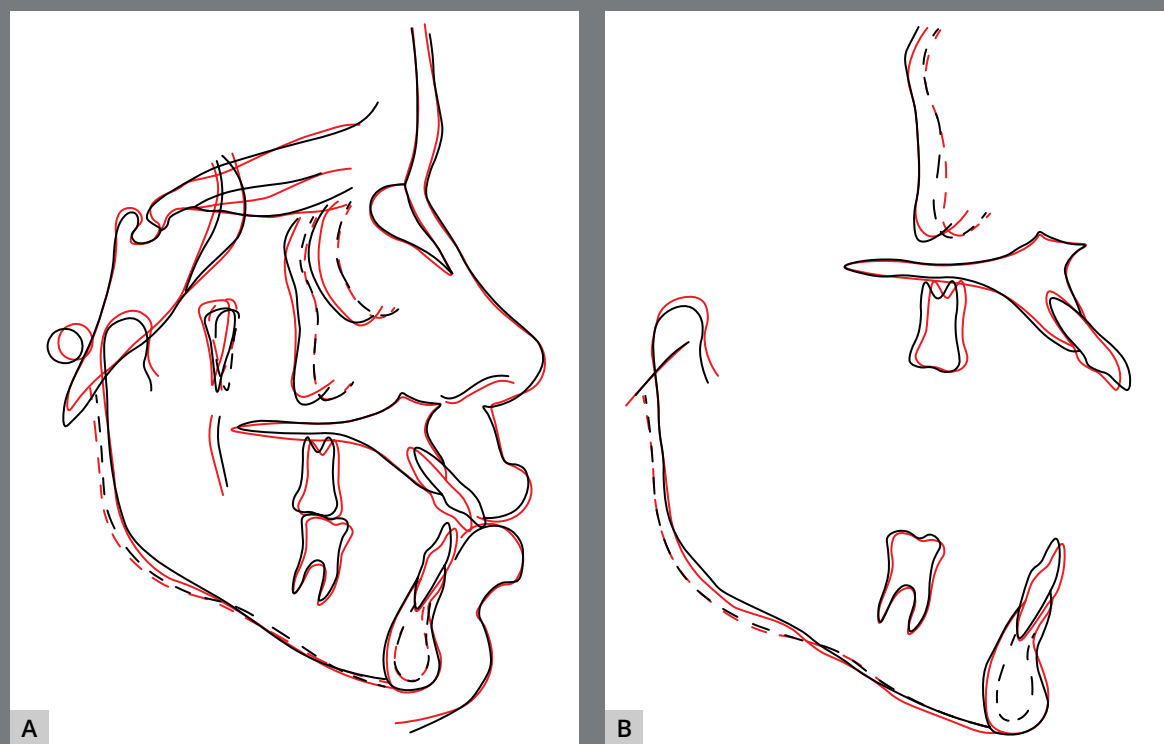


**Figura 11:** Radiografias periapicais finais.

A radiografia cefalométrica lateral e o traçado cefalométrico (Fig. 12 e Tab. 1), bem como as sobreposições cefalométricas (Fig. 13), mostram que as características esqueléticas anteroposterior e vertical foram mantidas, com uma pequena redução no plano mandibular, sem rotação no sentido horário. Observa-se que ocorreu verticalização dos incisivos superiores e pequena projeção dos inferiores, com discreta mesialização dos molares em ambas as arcadas.



**Figura 12:** Radiografia cefalométrica lateral **(A)** e traçado cefalométrico **(B)** da fase final.



**Figura 13:** Sobreposições total **(A)** e parciais **(B)** dos traçados cefalométricos inicial (preto) e final (vermelho).

**Tabela 1:** Valores cefalométricos iniciais (A) e finais (B).

	Medidas		Normal	A	B	A/B
Padrão esquelético	SNA	(Steiner)	82°	84°	84°	0
	SNB	(Steiner)	80°	82°	83°	1
	ANB	(Steiner)	2°	2°	1°	1
	Wits	(Jacobson)	♀ 0 ±2mm ♂ 1 ±2mm	-6,5mm	-5mm	1,5
	Ângulo de convexidade	(Downs)	0°	2°	0°	2
	Eixo Y	(Downs)	59°	57,5°	57°	0,5
	Ângulo facial	(Downs)	87°	94°	95°	1
	SN.GoGn	(Steiner)	32°	38°	35°	3
	FMA	(Tweed)	25°	30°	28°	2
Padrão dentário	IMPA	(Tweed)	90°	79°	87°	8
	1.NA (graus)	(Steiner)	22°	37°	32°	5
	1-NA (mm)	(Steiner)	4 mm	13mm	10mm	3
	1.NB (graus)	(Steiner)	25°	22°	28°	6
	1-NB (mm)	(Steiner)	4mm	6mm	8mm	2
	1 - 1 - Ângulo interincisal	(Downs)	130°	120°	118°	2
	1-APog	(Ricketts)	1mm	14mm	10mm	4
Perfil	Lábio superior – Linha S	(Steiner)	0mm	4,5mm	5mm	0,5
	Lábio inferior – Linha S	(Steiner)	0mm	5,5mm	5mm	0,5

## DISCUSSÃO

A periodontite agressiva (PAg) era, anteriormente, conhecida como periodontite juvenil ou periodontite de início precoce<sup>2</sup>. Desde a sua introdução, em 1999, o termo periodontite agressiva tem sido tema de muitas investigações, mas com heterogeneidade significativa no entendimento e uso dele<sup>11</sup>. Um novo esquema de classificação da periodontite foi adotado em 2018, no qual as formas da doença anteriormente reconhecidas como “crônicas” ou “agressivas” são agrupadas

em uma única categoria (“periodontite”) e são caracterizadas com base em um sistema de estágios e graduação multidimensionais<sup>12</sup>. Por outro lado, estudos recentes<sup>3,4,6,11,13</sup> continuaram a adotar o termo periodontite agressiva, descrevendo amostras de pesquisas e relatos de casos envolvendo tratamentos ortodôntico-periodontais.

A abordagem geral para determinar o diagnóstico ortodôntico e o plano de tratamento em adultos com periodontite requer um exame do *status* periodontal, como prevalência de bolsas periodontais, grau de mobilidade dentária, extensão da perda dentária e fatores comportamentais. Além do diagnóstico convencional da doença periodontal, o teste de título de anticorpos IgG no sangue e o monitoramento microbiológico de patógenos periodontais podem auxiliar na avaliação quantitativa da periodontite<sup>14</sup>.

Haas et al.<sup>15</sup> destacaram que os clínicos frequentemente relatam incerteza sobre como os pacientes com PAg responderão ao tratamento periodontal. Eles estudaram os preditores de resultados clínicos após o tratamento periodontal da PAg em um ensaio randomizado de 12 meses. Fatores preditivos dentários ou relacionados ao paciente indicavam melhores resultados do tratamento, como extensão da periodontite, uso de azitromicina, tipo de dentes afetados, placa e profundidade de sondagem periodontal inicial.

Uma revisão sistemática com metanálise incluiu 26 pacientes sem periodontite e 69 pacientes periodontalmente tratados, e observou mínimas alterações periodontais após a correção ortodôntica. Os autores concluíram que, com base em um pequeno número de estudos de baixa qualidade ( $n = 26$ ), o tratamento ortodôntico não teve impacto significativo nos resultados periodontais em pacientes sem periodontite e em pacientes estáveis com periodontite tratada<sup>16</sup>.

Carvalho et al.<sup>13</sup> mostraram que o tratamento ortodôntico pode ser realizado em pacientes com PAg, e observaram que a movimentação ortodôntica dos dentes resultou não apenas na estabilidade dos tecidos periodontais, mas também em uma leve, mas significativa, melhora das condições periodontais. Também concluíram que os pacientes com PAg com periodonto reduzido podem ser submetidos a tratamento ortodôntico sem perda adicional de inserção, mas destacaram a necessidade de um controle rígido do biofilme pelos pacientes, e de consultas regulares de acompanhamento periodontal.

De acordo com Castellanos-Cosano et al.<sup>7</sup>, um tratamento periodontal abrangente deve ocorrer antes de outras intervenções, e a manutenção e o acompanhamento periodontal durante e após o tratamento ortodôntico desempenham um papel fundamental. Para Levin et al.<sup>17</sup>, o tratamento ortodôntico de pacientes que não apresentam higiene bucal satisfatória deve



ser adiado até que o controle da placa seja atingido. Revisões periodontais uma vez a cada três meses são recomendadas durante o período de tratamento ortodôntico ativo, e devem ser realizadas em consultas periodontais específicas.

O tratamento ortodôntico de dentes anteriores com extrusão e projeção patológica decorrentes de PAg é de extrema importância nesses pacientes<sup>18</sup>, e o diagnóstico e tratamento precoces são essenciais para um bom prognóstico em longo prazo<sup>17</sup>. A combinação de terapia periodontal, tratamento ortodôntico e tratamento reabilitador pode contribuir muito para um bom resultado funcional e estético<sup>7</sup>. Também é importante ressaltar que existem aspectos específicos na contenção ortodôntica desses casos<sup>10</sup>.

O prognóstico do presente caso clínico poderia ser considerado desfavorável, principalmente para algumas regiões que já apresentavam perda óssea mais grave, com risco de agravamento do problema, assim como para a estabilidade em longo prazo, devido à imprevisibilidade da saúde periodontal da paciente, que exigiria monitoramento periodontal constante.

Apesar das grandes limitações periodontais desse caso, acreditava-se que deixar essa paciente sem qualquer tratamento ortodôntico poderia ser mais prejudicial, em longo prazo, do que correr o risco de o tratamento agravar a condição periodontal de algumas regiões — por exemplo, dos dentes #36 e #46. As radiografias pós-tratamento sugerem que não houve piora

do aspecto periodontal geral e localizado, mas pode-se observar limitações na obtenção do correto paralelismo radicular, devido à deficiência óssea. Shen et al.<sup>19</sup> mostraram que, após o tratamento periodontal ativo, o tratamento ortodôntico em pacientes com PAg não agravou a inflamação gengival nem a reabsorção óssea alveolar, mas a reabsorção radicular ocorreu em aproximadamente dois terços dos incisivos. Por outro lado, no presente caso clínico não foi observada reabsorção radicular significativa.

Zafiropoulos et al.<sup>20</sup> descreveram o resultado da manutenção periodontal em um caso sete anos após tratamento ortodôntico-periodontal complexo realizado na presença de PAg generalizada. Concluíram que uma resolução consistente da PAg generalizada pode ser alcançada utilizando-se um tratamento mecânico e antimicrobiano combinado, seguido de manutenção periodontal e monitoramento microbiológico. Infelizmente, não foi possível obter registros de acompanhamento pós-contenção da paciente aqui apresentada, mas espera-se que a melhor condição oclusal, clínica e estética atingida com o tratamento tenha contribuído para a manutenção de uma melhor saúde bucal.

O tempo total de tratamento ortodôntico ativo foi influenciado pelo aspecto multidisciplinar do presente caso, já que foram necessárias várias consultas para controle, para controle periodontal de rotina, procedimentos periodontais mais invasivos,

cirurgias em momentos diferentes para enxerto e posterior colocação de implante na região do dente #11, além da finalização protética.

## CONCLUSÃO

O tratamento ortodôntico pode ser realizado em pacientes adultos jovens apresentando periodontite agressiva, atingindo resultados oclusais, funcionais e estéticos adequados. Uma abordagem multidisciplinar é fundamental, com acompanhamento periodontal frequente antes, durante e depois do tratamento ortodôntico, permitindo a correção dos posicionamentos dentários sem agravamento da perda óssea.

## Agradecimentos

Ao Dr. Rafael Metropolo Moreira, pelo tratamento e acompanhamento periodontal da paciente.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## REFERÊNCIAS

1. Gyawali R, Bhattarai B. Orthodontic management in aggressive periodontitis. *Int Sch Res Notices*. 2017 Feb 16;2017:8098154.
2. Maeda S, Maeda Y, Ono Y, Nakamura K, Sasaki T. Interdisciplinary treatment of a patient with severe pathologic tooth migration caused by localized aggressive periodontitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Mar;127(3):374-84.
3. Gupta VV, Ramachandra SS. Aggressive periodontitis with a history of orthodontic treatment. *J Indian Soc Periodontol*. 2019 Jul-Aug;23(4):371-6.
4. Bouziane A, Hamdoun R, Abouqal R, Ennibi O. Global prevalence of aggressive periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2020 Apr;47(4):406-28.
5. Susin C, Haas AN, Albandar JM. Epidemiology and demographics of aggressive periodontitis. *Periodontol 2000*. 2014 Jun;65(1):27-45.
6. Llanos AH, Silva CGB, Ichimura KT, Rebeis ES, Giudicissi M, Romano MM, et al. Impact of aggressive periodontitis and chronic periodontitis on oral health-related quality of life. *Braz Oral Res*. 2018;32:e006.

7. Castellanos-Cosano L, Machuca-Portillo G, Mendoza-Mendoza A, Iglesias-Linares A, Soto-Pineda L, Solano-Reina E. Integrated periodontal, orthodontic, and prosthodontic treatment in a case of severe generalized aggressive periodontitis. *Quintessence Int.* 2013 Jul;44(7):481-5.
8. Closs LQ, Gomes SC, Oppermann RV, Bertoglio V. Combined periodontal and orthodontic treatment in a patient with aggressive periodontitis: a 9-year follow-up report. *World J Orthod.* 2010 Fall;11(3):291-7.
9. Passanezi E, Janson M, Janson G, Sant'Anna AP, de Freitas MR, Henriques JF. Interdisciplinary treatment of localized juvenile periodontitis: a new perspective to an old problem. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Feb;131(2):268-76.
10. Feu D. Orthodontic treatment of periodontal patients: challenges and solutions, from planning to retention. *Dental Press J Orthod.* 2020 Nov-Dec;25(6):79-116.
11. Ramírez V, Hach M, López R. Definition of aggressive periodontitis in periodontal research. A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2018 Mar;45(3):278-84.
12. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S173-S82.



13. Carvalho CV, Saraiva L, Bauer FPF, Kimura RY, Souto MLS, Bernardo CC, et al. Orthodontic treatment in patients with aggressive periodontitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Apr;153(4):550-7.
14. Ishihara Y, Tomikawa K, Deguchi T, Honjo T, Suzuki K, Kono T, et al. Interdisciplinary orthodontic treatment for a patient with generalized aggressive periodontitis: assessment of IgG antibodies to identify type of periodontitis and correct timing of treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Jun;147(6):766-80.
15. Haas AN, Silva-Boghossian CM, Colombo AP, Albandar J, Oppermann RV, Rösing CK, et al. Predictors of clinical outcomes after periodontal treatment of aggressive periodontitis: 12-month randomized trial. *Braz Oral Res*. 2016 May 20;30(1):S1806-83242016000100245.
16. Martin C, Celis B, Ambrosio N, Bollain J, Antonoglou GN, Figuero E. Effect of orthodontic therapy in periodontitis and non-periodontitis patients: a systematic review with meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2021 May 16.
17. Levin L, Einy S, Zigdon H, Aizenbud D, Machtei EE. Guidelines for periodontal care and follow-up during orthodontic treatment in adolescents and young adults. *J Appl Oral Sci*. 2012 Jul-Aug;20(4):399-403.

18. Khorsand A, Paknejad M, Yaghobee S, Ghahroudi AA, Bashizadefakhar H, Khatami M, et al. Periodontal parameters following orthodontic treatment in patients with aggressive periodontitis: a before-after clinical study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013 Nov;10(6):744-51.
19. Shen X, Shi J, Xu L, Jiao J, Lu RF, Meng HX. [Clinical evaluation of periodontal-orthodontic treatment in patients with aggressive periodontitis and malocclusion]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2017;49(1):60-6.
20. Zafiropoulos GG, di Prisco MO, Deli G, Hoffmann O, Kasaj A. Maintenance after a complex orthoperio treatment in a case of generalized aggressive periodontitis: 7-year result. *J Int Acad Periodontol*. 2010 Oct;12(4):112-22.

# Fluxo de trabalho digital em Ortodontia: recursos e aplicações clínicas

Taís de Moraes Alves da **CUNHA**<sup>1</sup> ✉

 <https://orcid.org/0000-0002-3908-2619>

Inessa da Silva **BARBOSA**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-0981-4153>

Karolinne Kaila **PALMA**<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5457-0688>

Enviado em: 21 de outubro de 2021 • Revisado e aceito: 05 de novembro de 2021

✉ [tais\\_cunha@hotmail.com](mailto:tais_cunha@hotmail.com)

Como citar: Cunha TMA, Barbosa IS, Palma KK. Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. Dental Press J Orthod. 2021;26(6):e21spe6.

---

(1) Instituto Prime de Ensino, Curso de Especialização em Ortodontia (Salvador/BA, Brasil).

## RESUMO

**Introdução:** A utilização da tecnologia digital tem contribuído para aprimorar e facilitar o diagnóstico, planejamento e execução dos tratamentos ortodônticos. Entre as diversas aplicações do sistema CAD/CAM (*Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*) destacamos a sequência clínica de tratamento ortodôntico com aparelho fixo, tratamentos com alinhadores estéticos, aparelhos personalizados sobre mini-implantes e confecção de contenções totalmente em ambiente digital. Essa abordagem apresenta diversas vantagens para o profissional e o paciente, na medida em que aumenta a precisão dos aparelhos, interfere diretamente no tempo de tratamento e na previsibilidade do resultado. Embora os benefícios decorrentes do fluxo de trabalho digital sejam evidentes, poucos ortodontistas adotaram essa técnica na prática clínica, principalmente devido ao custo elevado e à falta de preparo técnico para a adequada execução.

**Objetivo:** Dessa forma, diante da importância da utilização da tecnologia digital para aprimorar a atuação ortodôntica e da ainda incipiente incorporação do fluxo digital na prática clínica, o objetivo do presente artigo é apresentar recursos disponíveis e aplicações clínicas da tecnologia CAD/CAM na Ortodontia.

**Palavras-chave:** Colagem dentária. Braquetes ortodônticos. Ortodontia digital.

## INTRODUÇÃO

Desde a introdução do primeiro aparelho ortodôntico, em 1728, por Pierre Fauchard<sup>1</sup>, até o uso amplo de alinhadores ortodônticos na atualidade, a Ortodontia passou por muita evolução técnica e de materiais. Alguns eventos merecem destaque, como a invenção do aparelho Edgewise, patenteado por Edward Angle<sup>2</sup>, a colagem direta dos acessórios ortodônticos ao esmalte<sup>3</sup> e, mais recentemente, a utilização da tecnologia CAD/CAM (*Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*) para o diagnóstico, planejamento e fabricação de aparelhos ortodônticos personalizados<sup>4</sup>.

A tecnologia CAD/CAM permite a manipulação de imagens tridimensionais (3D) por meio de programas de computador e a impressão 3D de dispositivos personalizados em diferentes materiais<sup>5</sup>. Entre as possibilidades do seu uso em Ortodontia estão a fabricação mais precisa e eficiente de alinhadores, acessórios personalizados e moldeiras para colagem indireta, além da remoção virtual de braquetes, para a confecção de aparelhos de contenção<sup>6</sup>.

A tecnologia CAD/CAM apresenta três pilares: a aquisição da imagem digital referente às arcadas dentárias do paciente, a visualização e manipulação dessas imagens em *softwares* específicos e a impressão 3D de arquivos, sejam eles os dispositivos desenhados ou os modelos em que os aparelhos serão confeccionados. Esse processo é denominado de fluxo de trabalho digital.



O objetivo da utilização dessa tecnologia na Ortodontia é reduzir o tempo laboratorial e de cadeira no atendimento profissional, além de tornar o tratamento mais rápido, previsível, estético e confortável<sup>5</sup>. Mesmo diante desses benefícios, o fluxo de trabalho digital ainda é pouco aplicado na prática clínica ortodôntica, principalmente em virtude do custo elevado.

Considerando o advento da tecnologia CAD/CAM como um distinto marco evolutivo na história da Ortodontia, uma vez que proporciona ampla possibilidade de emprego na prática da especialidade, com potenciais benefícios para o paciente e profissional, o objetivo do presente artigo é descrever os pilares do sistema CAD/CAM e as aplicações clínicas do fluxo de trabalho digital na Ortodontia.

## **AQUISIÇÃO DOS ARQUIVOS DIGITAIS**

A substituição da moldagem tradicional pelo escaneamento intrabucal representa uma mudança de paradigma. A captura direta da topografia de superfície das arcadas dentárias descortina um universo virtual de possibilidades e benefícios para a clínica ortodôntica.

A moldagem convencional é operador-dependente e apresenta diversas etapas sensíveis, que podem contribuir para diminuir a precisão dos modelos. Além disso, é um procedimento que pode provocar ansiedade e desconforto nos pacientes.

O escaneamento intrabucal, por outro lado, incorre em menos repetições, menor tempo de cadeira, maior conforto ao paciente e conta com a elevadíssima precisão digital<sup>7</sup>.

É importante salientar que os *scanners* intrabucais capturam as imagens com projeção de luz *laser* ou luz estruturada, sem interação com tecidos biológicos<sup>8</sup>. A tecnologia utilizada pelo sensor para obter a imagem determina a velocidade, resolução e precisão do *scanner*<sup>7,8</sup>. Esses dispositivos apresentam *softwares* específicos, que processam os dados obtidos e produzem a imagem virtual 3D das arcadas dentárias<sup>7-9</sup>.

A incorporação do escaneamento intrabucal na prática clínica requer um investimento inicial em conhecimento e treinamento técnico<sup>10</sup>. A seleção do equipamento deve considerar elementos como a necessidade de opacificação da superfície, a velocidade e precisão do escaneamento, o tamanho da ponta da câmera e a possibilidade de esterilização dela, bem como a habilidade de produzir imagens coloridas. Além disso, alguns sistemas são fechados, portanto, proíbem interface gratuita com os *softwares* de CAD e podem apresentar custos adicionais de atualização<sup>6-10</sup>.

É fundamental considerar as características relevantes do equipamento, como o uso do sistema aberto, sem custo de atualização, as suas dimensões e necessidade de computador auxiliar.

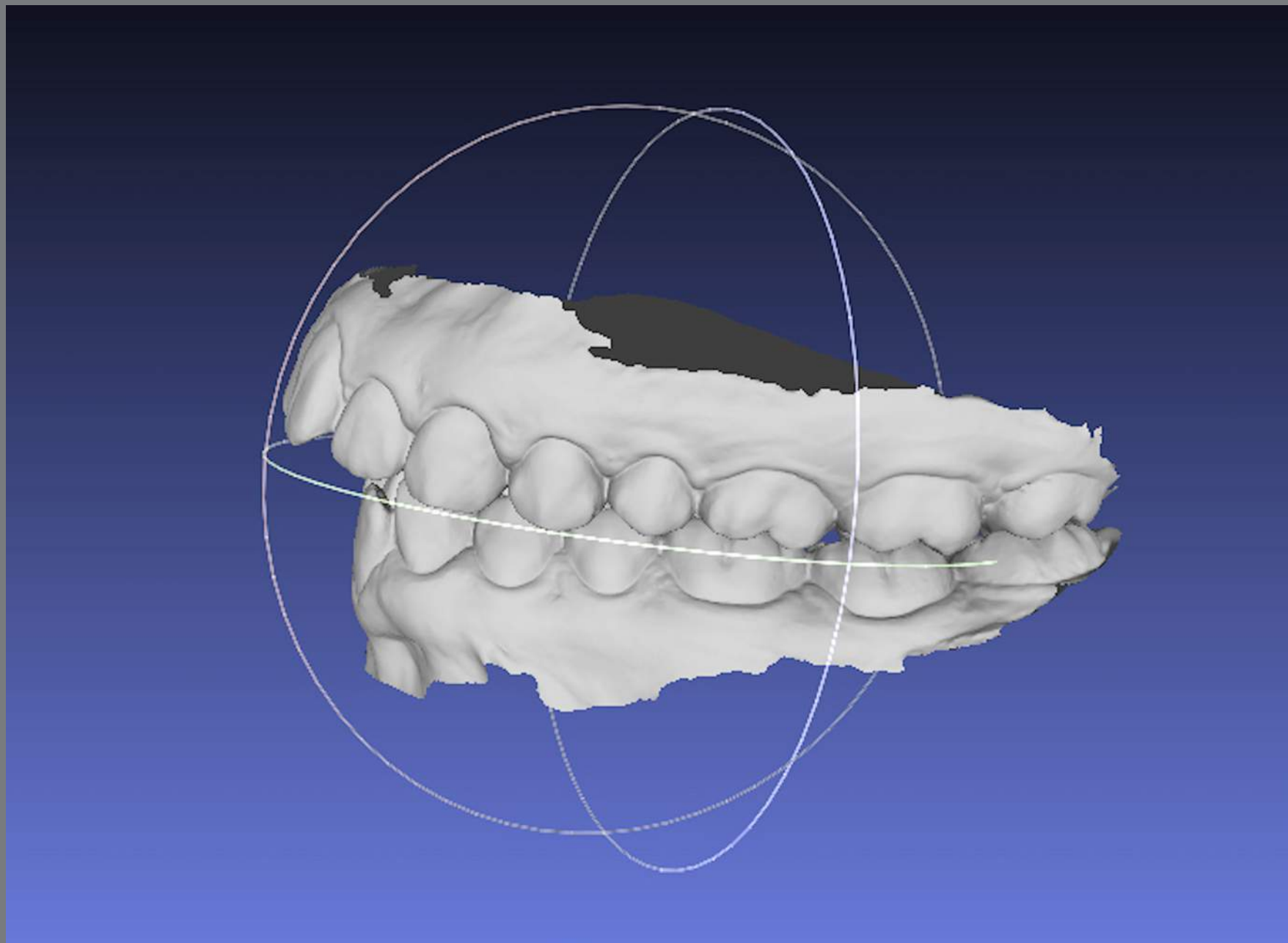
No entanto, não é imprescindível dispor de *scanner* em consultório para trabalhar em fluxo digital, visto que esse serviço pode ser terceirizado.

## **VISUALIZAÇÃO, EDIÇÃO E IMPRESSÃO DE ARQUIVOS DIGITAIS**

Os dados da topografia de superfície das arcadas dentárias correspondem a uma trama de pontos triangulados e são usualmente salvos no computador no formato *Standard Triangulation Language* (STL) (Fig. 1). Os sistemas de captura permitem ao usuário exportar os dados diretamente ao laboratório ortodôntico ou acessar os arquivos em *softwares* com ferramentas específicas para manipulação de imagens 3D<sup>5,7</sup>.

Os modelos virtuais permitem ao clínico obter rapidamente informações de diagnóstico, tais como perímetro e largura da arcada, discrepância de modelo, discrepância de Bolton, sobremordida e sobressaliência. Além disso, *setups* diagnósticos podem ser elaborados e revisados com o paciente, para discussão de diferentes opções de tratamento<sup>5,11</sup>.

Os programas específicos para Ortodontia podem ser adquiridos para utilização de todas as suas ferramentas ou utilizados por demanda. Em geral, são de fácil manipulação; no entanto, é requerido treinamento para sua incorporação na prática clínica<sup>12</sup>.



**Figura 1:** Arquivo STL do modelo digital 3D, em uma vista lateral.

O próximo passo do fluxo digital é a impressão 3D das imagens capturadas ou manipuladas. Em Ortodontia, os métodos de impressão mais utilizados são os de manufatura aditiva, como a estereolitografia (SLA), que solidifica resinas líquidas com luz ultravioleta; e a modelagem de deposição fundida (FDM), que utiliza filamentos de polímeros termoplásticos. A realização da impressão 3D no próprio consultório será, provavelmente, a próxima mudança na prática ortodôntica<sup>6,7</sup>.

## TECNOLOGIA CAD/CAM EM ORTODONTIA

As aplicações da tecnologia CAD/CAM na Ortodontia são ilimitadas. A partir de modelos virtuais, é possível planejar e fabricar dispositivos para tratamentos ortodônticos interceptativos ou corretivos, com aparelhos convencionais ou alinhadores.

Adicionalmente, há um benefício no planejamento interdisciplinar a partir da possibilidade de integração entre diferentes tecnologias 3D; assim, o arquivo de tomografia pode ser sobreposto ao arquivo STL, possibilitando a visualização de inclinações radiculares, espessura de osso alveolar e bases ósseas. Essa integração resulta em melhor planejamento virtual para casos ortodôntico-cirúrgicos, de tracionamento de dentes inclusos ou de extrações dentárias<sup>7</sup>.

## ALINHADORES ESTÉTICOS

A possibilidade de realização de *setup* digital e confecção de alinhadores ortodônticos é o uso mais comum do fluxo digital, embora seja apenas uma das suas aplicações. Da mesma forma, o *setup* contribui para maior previsibilidade<sup>11</sup>, independentemente do aparelho ortodôntico utilizado no tratamento.

Tradicionalmente, o *setup* era realizado no modelo de gesso a partir da separação das coroas e reposicionamento em cera. Com a tecnologia digital, o processo de simulação do tratamento se tornou mais rápido e prático. Os modelos referentes aos estágios do tratamento são gerados automaticamente pelo *software* e são utilizados para fabricação dos alinhadores<sup>11</sup>.



É importante atentar para o fato de que, ao contrário dos movimentos dentários biológicos reais, os movimentos virtuais são ilimitados e, muitas vezes, os resultados podem não ser realistas<sup>13</sup>. Sendo assim, um investimento adicional em conhecimento da biomecânica de alinhadores é recomendado ao clínico, no intuito de entender a necessidade de *attachments* para aumentar a ancoragem e a eficiência de movimentos, bem como a necessidade de realizar os movimentos em estágios, sobrecorrigir ou utilizar mecânicas auxiliares.

#### APARELHOS AUXILIARES EM LABORATÓRIO DIGITAL

A confecção de aparelhos auxiliares, especialmente os utilizados em Ortodontia Interceptativa, é uma possibilidade da tecnologia digital. Essa conduta elimina a etapa clínica de moldagem de transferência, e os aparelhos são confeccionados com solda a *laser*, que é mais biocompatível. Dessa forma, é importante que seja realizada a separação dos dentes antes do escaneamento, para aparelhos com bandas<sup>6,14</sup>.

Adicionalmente, a tecnologia permite a confecção de aparelhos auxiliares com ancoragem dentoalveolar. Para o planejamento desses aparelhos híbridos, o modelo virtual pode ser sobreposto à tomografia do paciente, tornando possível a produção de guias para inserção dos dispositivos de ancoragem em CAD/CAM, bem como a confecção de anéis personalizados sobre os mini-implantes<sup>15</sup>.

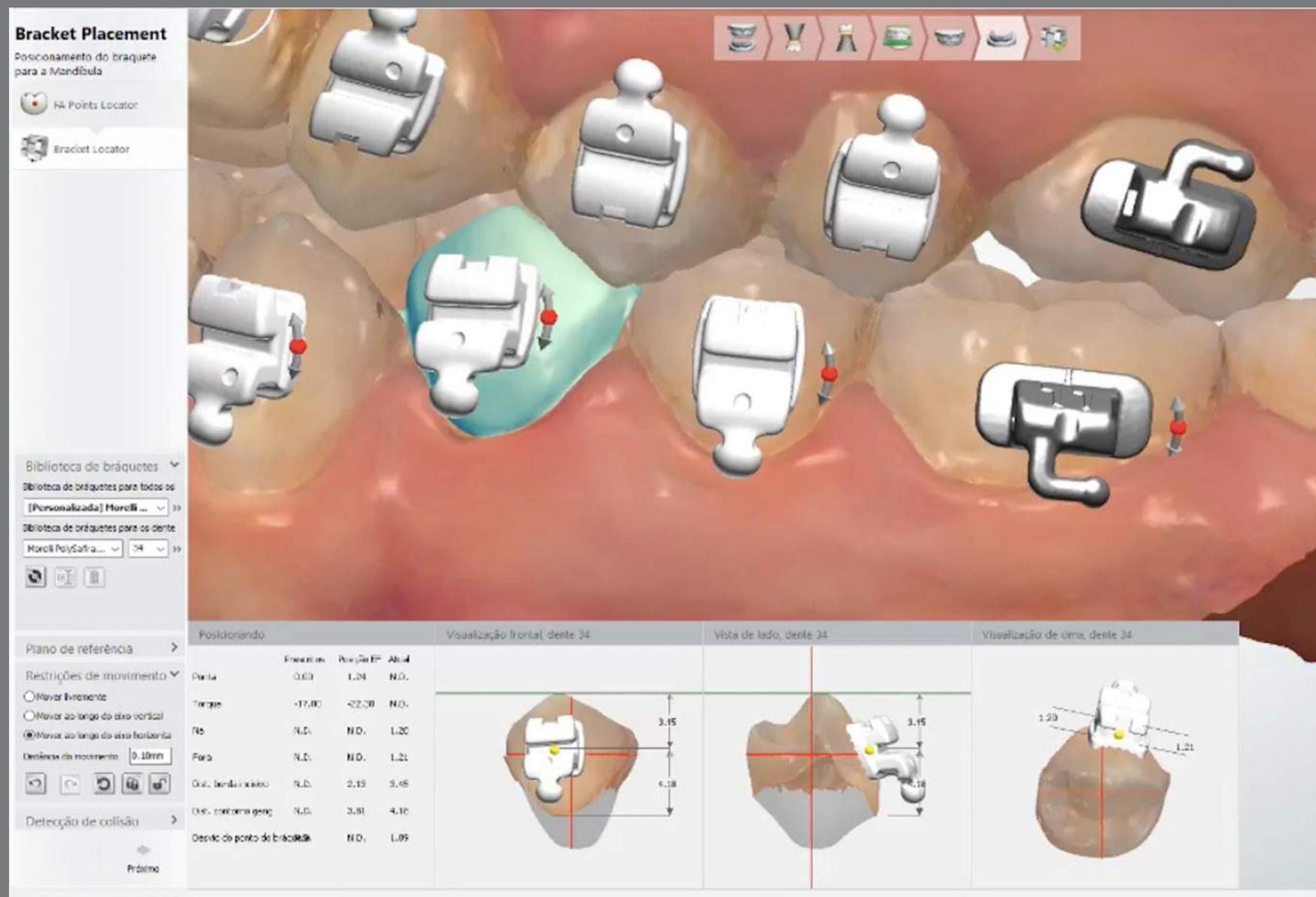
## TRATAMENTO ORTODÔNTICO CONVENCIONAL NO FLUXO DE TRABALHO DIGITAL

A aplicação do fluxo de trabalho digital para instalação de aparelho ortodôntico fixo permite maior precisão no posicionamento dos braquetes<sup>16</sup> e reduz o tempo de laboratório necessário à colagem indireta convencional<sup>17</sup>. Além disso, elimina os problemas de adesão na interface resina/adesivo<sup>16-18</sup>.

A colagem indireta surgiu na Ortodontia para minimizar as dificuldades de acesso, visualização e isolamento inerentes ao procedimento convencional<sup>19,20</sup>. Adicionalmente, o correto posicionamento dos braquetes e a adesão ao esmalte são essenciais para a eficiência do tratamento e, nesse sentido, a colagem indireta fornece uma maior precisão no posicionamento dos acessórios, tornando a consulta da instalação do aparelho mais rápida e confortável para os pacientes<sup>21,22</sup>.

## TECNOLOGIA CAD/CAM PARA INSTALAÇÃO DO APARELHO ORTODÔNTICO FIXO

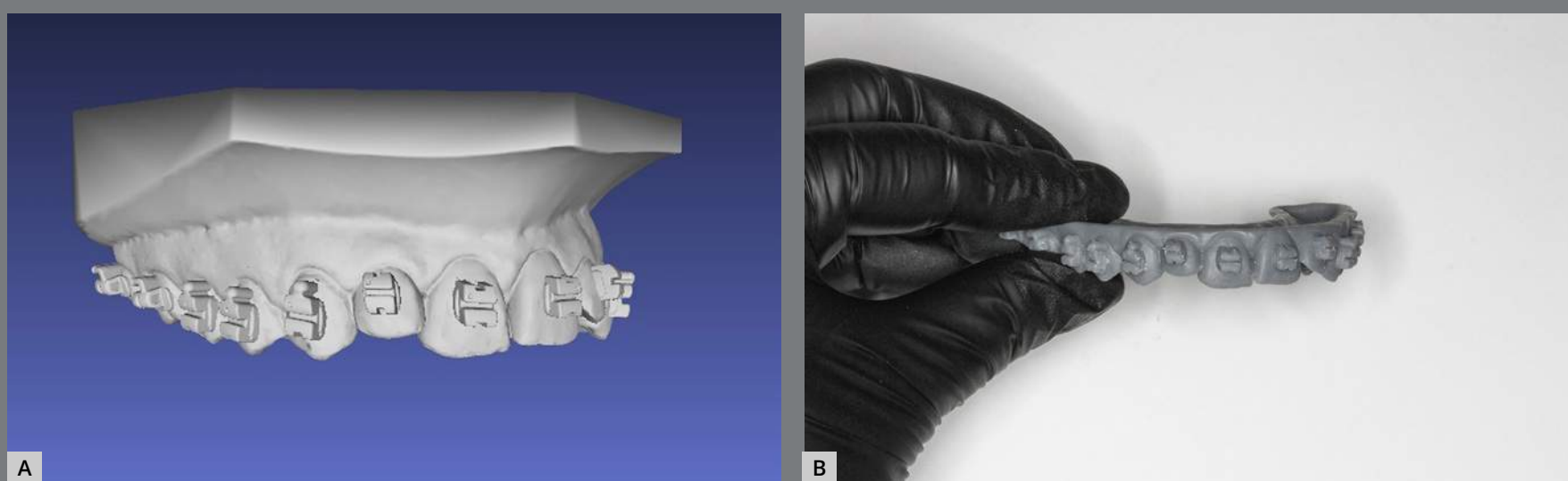
A colagem virtual do aparelho ortodôntico pode ser realizada no programa Ortho Analyzer™ (3Shape, Copenhagen, Dinamarca)<sup>23</sup>. A marca comercial e a prescrição do aparelho que será utilizado no paciente devem ser selecionadas na biblioteca virtual de braquetes do programa (Fig. 2).



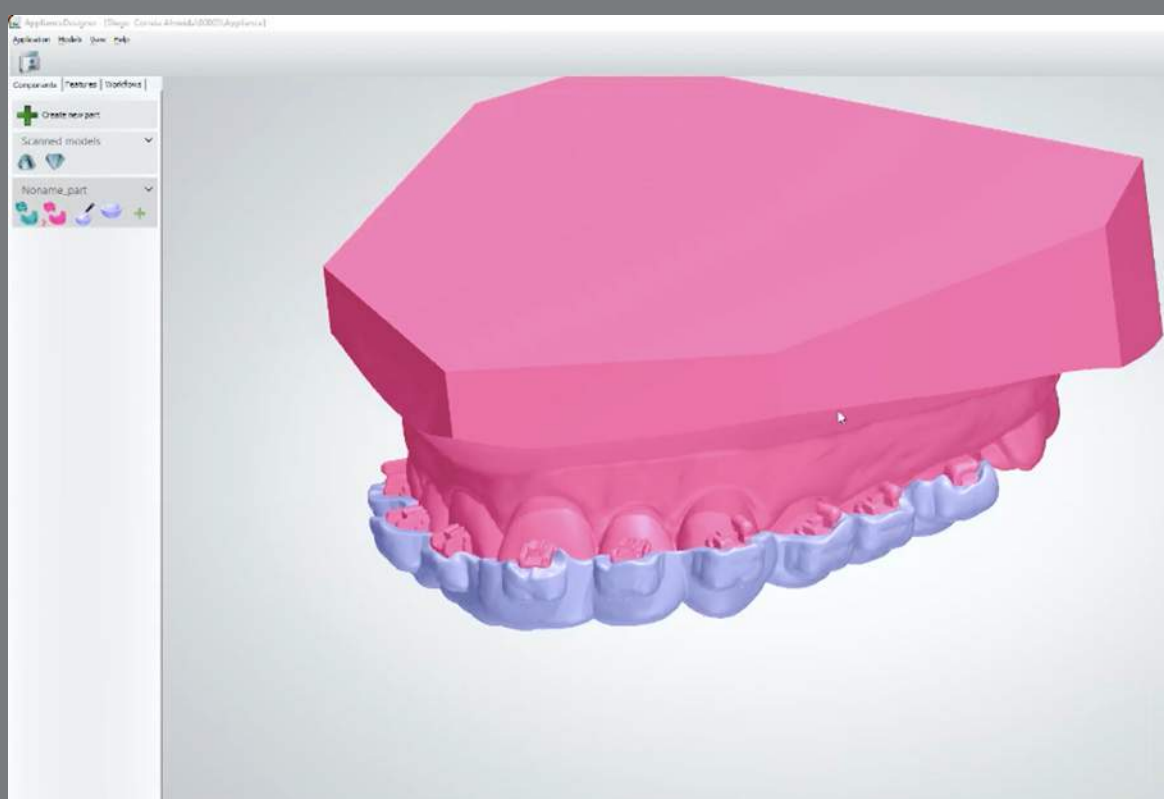
**Figura 2:** Posicionamento virtual de braquetes no programa Ortho Analyzer™.

O posicionamento dos acessórios é orientado por mensurações digitais de alta precisão, com vários ângulos de visualização na tela do computador, sem a interferência de saliva ou de tecidos moles. Adicionalmente, pode-se realizar o alinhamento dos dentes, com a utilização de um arco ortodôntico ideal virtual, a fim de se avaliar o resultado ortodôntico a partir do posicionamento de acessórios realizado<sup>5</sup>.

Posteriormente, é gerado novo arquivo STL com os braquetes posicionados nos modelos digitais. Esse pode ser enviado para impressão 3D (Fig. 3) ou utilizado para o desenho virtual da moldeira de colagem indireta no programa Appliance Designer™ (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) (Fig. 4).



**Figura 3:** A) Arquivo STL de um modelo 3D com braquetes virtualmente posicionados. B) modelo 3D impresso, para a confecção da moldeira de transferência.



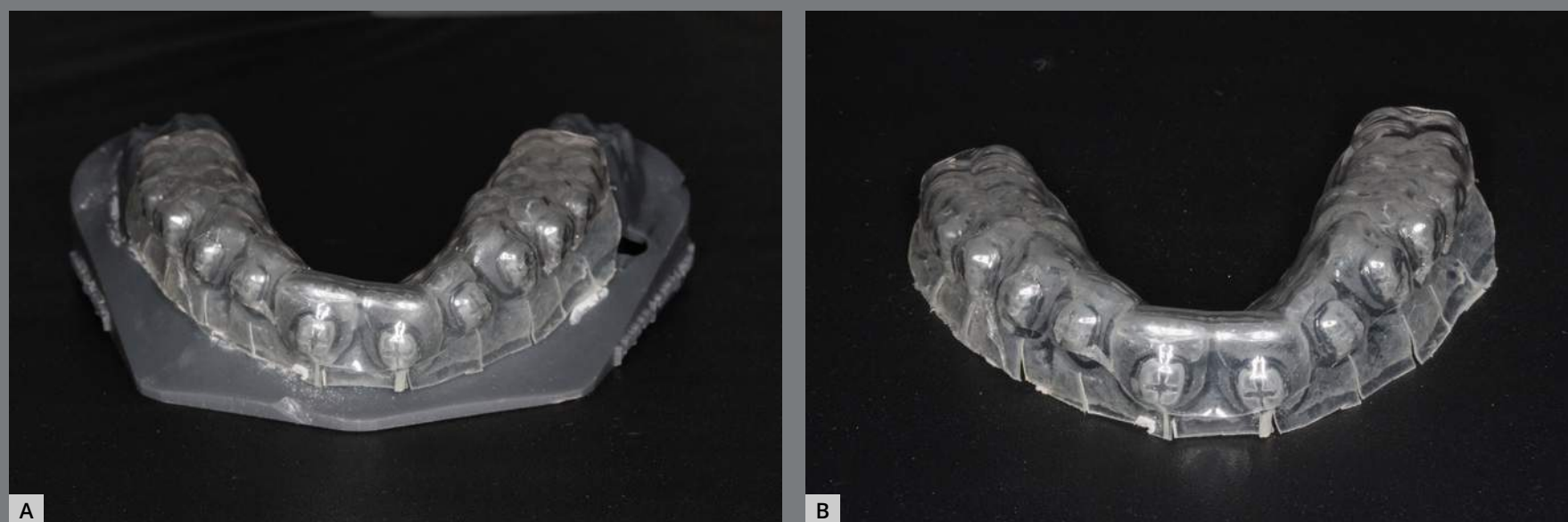
**Figura 4:** Design virtual de uma moldeira de transferência no *software* Appliance Designer™.



Assim, há dois caminhos para a confecção da moldeira para a colagem indireta digital: a termoplastificada e a prototipada.

Os modelos virtuais com braquetes em posição devem ser enviados para uma impressora SLA (estereolitografia) ou DLP (processamento por luz digital)<sup>6</sup>. Essas tecnologias de impressão são preferíveis, uma vez que a precisão dos modelos é muito importante para a perfeita adaptação da moldeira aos dentes do paciente.

A fabricação da guia de colagem indireta sobre o modelo com os braquetes impressos em resina (Fig. 5) é realizada pela técnica de dupla estampagem<sup>19</sup>. Como descrito anteriormente na literatura<sup>19,24</sup>, para a colagem indireta convencional, a moldeira dupla possui um material interno flexível recobrindo os braquetes e os dentes, e um material externo rígido para guiar e estabilizar.



**Figura 5: A)** Guia de colagem indireta fabricada sobre modelo prototipado, pela técnica da dupla estampagem **(B)**.



O procedimento laboratorial consiste na termoplastificação de uma moldeira flexível (silicone; Bio-Art, SP, Brasil) e de uma placa de 1,0 mm (acetato; Cristal Bio-Art). É importante realizar isolamento com *spray* de lubrificação (Kavo®) antes de estampar a placa rígida sobre a flexível. A placa de silicone é recortada 3 mm além da margem gengival dos dentes, e deve sofrer recortes verticais nas interproximais, para facilitar a sua remoção após a colagem do aparelho ortodôntico (Fig. 6).



**Figura 6:** **A)** Moldeira de silicone plastificada. **B)** *Spray* de material isolante. **C)** Recorte das placas do modelo impresso em 3D. **D)** Recorte da placa de acetato. **E)** Recorte final da placa de silicone.

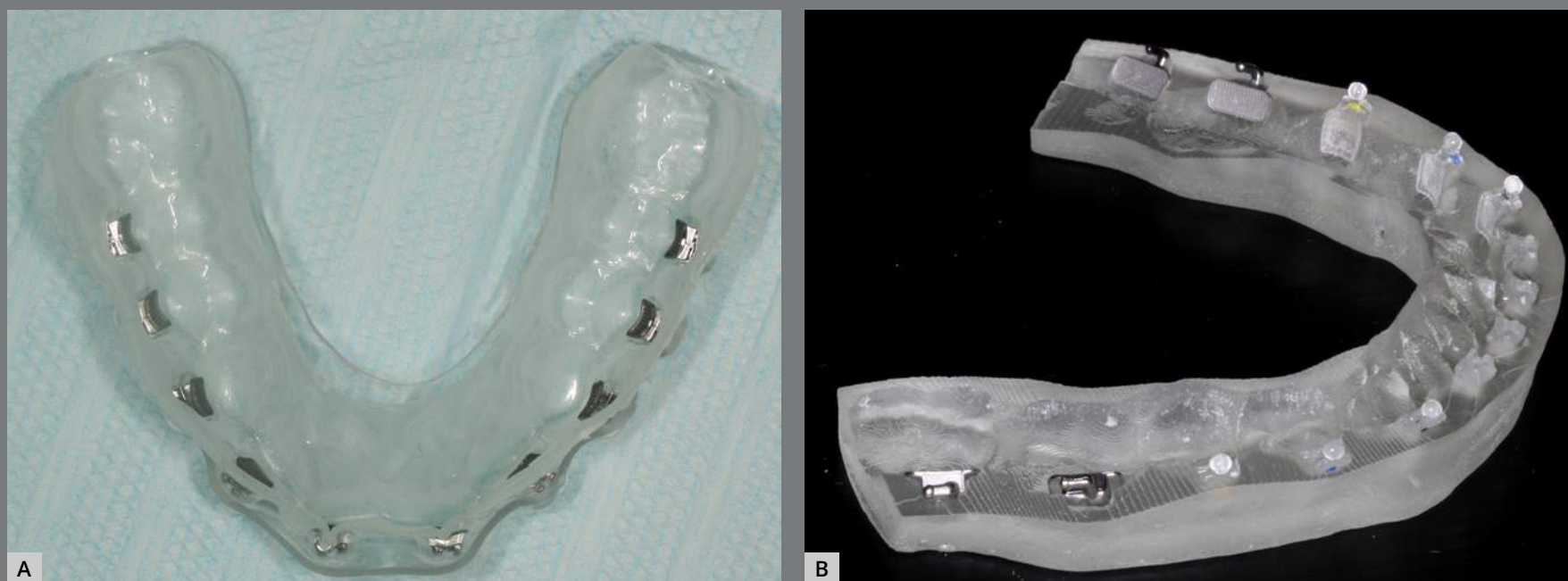
Outra maneira de produzir a guia de colagem indireta é por meio da impressão tridimensional<sup>5,25</sup> em um material transparente, flexível e biocompatível (Yllor®, Rio Grande do Sul, Brasil), de modo a permitir a fotopolimerização e a remoção da moldeira sem descolagem de braquetes. Dessa forma, o fluxo de trabalho é totalmente digital, com a utilização do computador para desenho e fabricação da moldeira em altíssima precisão (Fig. 7).



**Figura 7:** Moldeiras de transferência impressas em 3D com resina transparente e flexível.

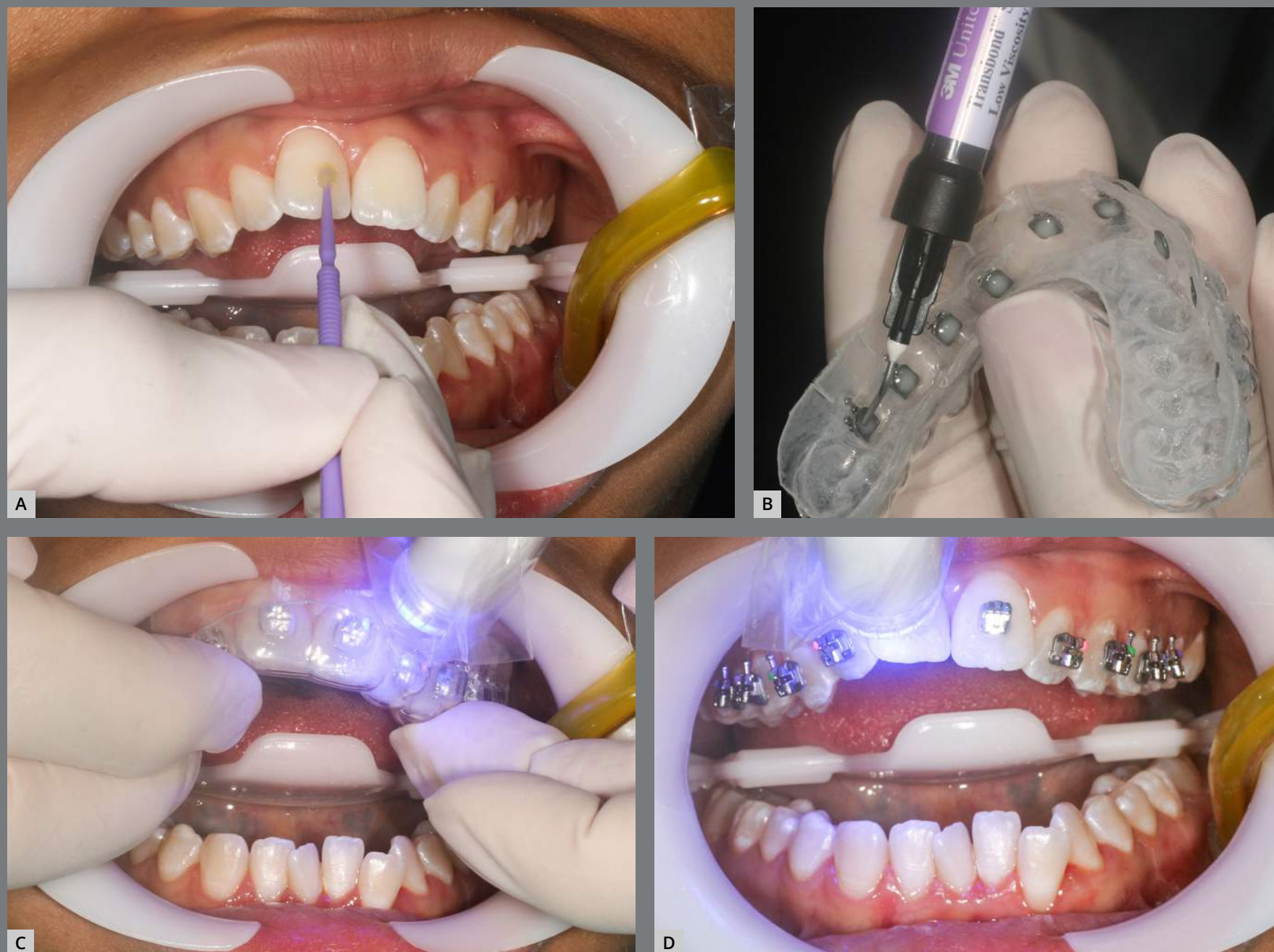
Independentemente do método de fabricação da moldeira, na colagem indireta digital, os braquetes podem ser posicionados nos respectivos locais na guia de colagem antes da consulta de instalação<sup>5</sup> (Fig. 8). As moldeiras impressas oferecem maior precisão dos locais de inserção dos acessórios<sup>5</sup>.

A etapa clínica é um procedimento simples, prático e eficiente. Dessa forma, deve-se proceder à profilaxia com pedra-pomes, isolamento relativo, condicionamento ácido dos dentes e adesivo ou a aplicação de um adesivo autocondicionante. Em seguida, deve-se aplicar uma fina camada de resina de baixa viscosidade (Transbond Supreme™) na base dos braquetes e, então, posicionar a moldeira na boca do paciente (Fig. 9). Após a remoção dos excessos de resina, uma primeira etapa de fotopolimerização é realizada. Então, após a remoção da moldeira, outra sequência de fotopolimerização é feita, a fim de oferecer melhor adesão.



**Figura 8:** **A)** Braquetes posicionados na moldeira confeccionada pela técnica da dupla estampagem. **B)** Braquetes posicionados em moldeira impressa em 3D.





**Figura 9:** Procedimento clínico: **A)** aplicação de adesivo autocondicionante; **B)** aplicação de resina de baixa viscosidade nas bases dos braquetes; **C)** fotopolimerização com a moldeira em posição; e **D)** fotopolimerização após a remoção da moldeira.

A remoção das placas termoplastificadas deve ser mais cuidadosa e é importante remover primeiro a placa de acetato e realizar uma nova polimerização para, posteriormente, remover a placa de silicone. Quando se utiliza a moldeira impressa, a etapa clínica é mais rápida e com menos risco de descolagem dos braquetes durante a remoção da guia de colagem (Fig. 10).

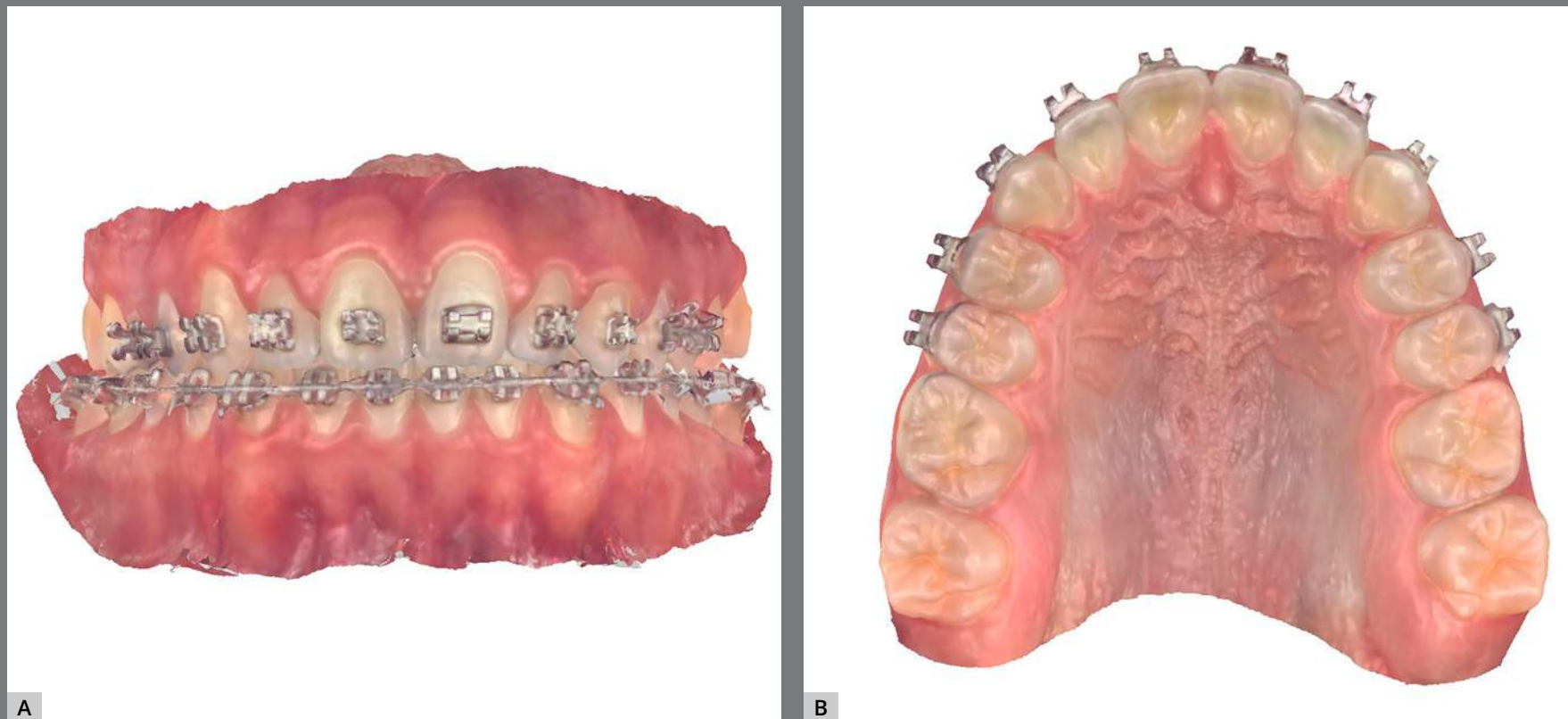


**Figura 10:** Etapa clínica: **A)** aplicação de resina de baixa viscosidade aos braquetes inseridos na moldeira impressa; **B)** moldeira de colagem impressa em 3D posicionada, após a remoção do excesso de resina e fotopolimerização; **C)** remoção da moldeira de transferência; e **D)** aparelho ortodôntico fixo completo colado em uma única sessão.

### TECNOLOGIA CAD/CAM PARA REMOÇÃO DO APARELHO ORTODÔNTICO FIXO

Para a remoção do aparelho ortodôntico fixo no fluxo digital, é necessário realizar um escaneamento intrabucal quando o tratamento ortodôntico estiver finalizado. Para esse escaneamento, é importante a remoção dos arcos e tubos dos molares (Fig. 11).

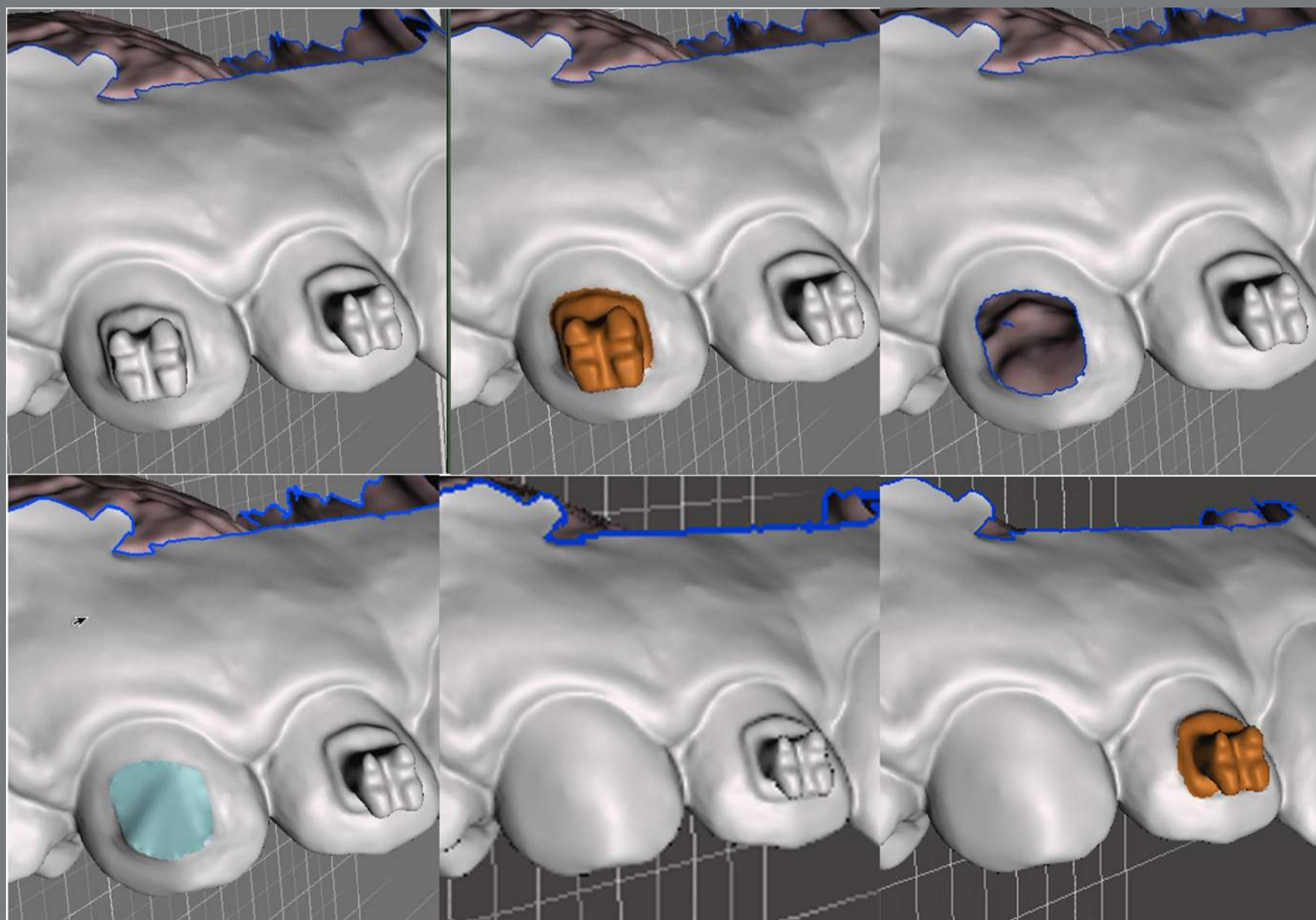




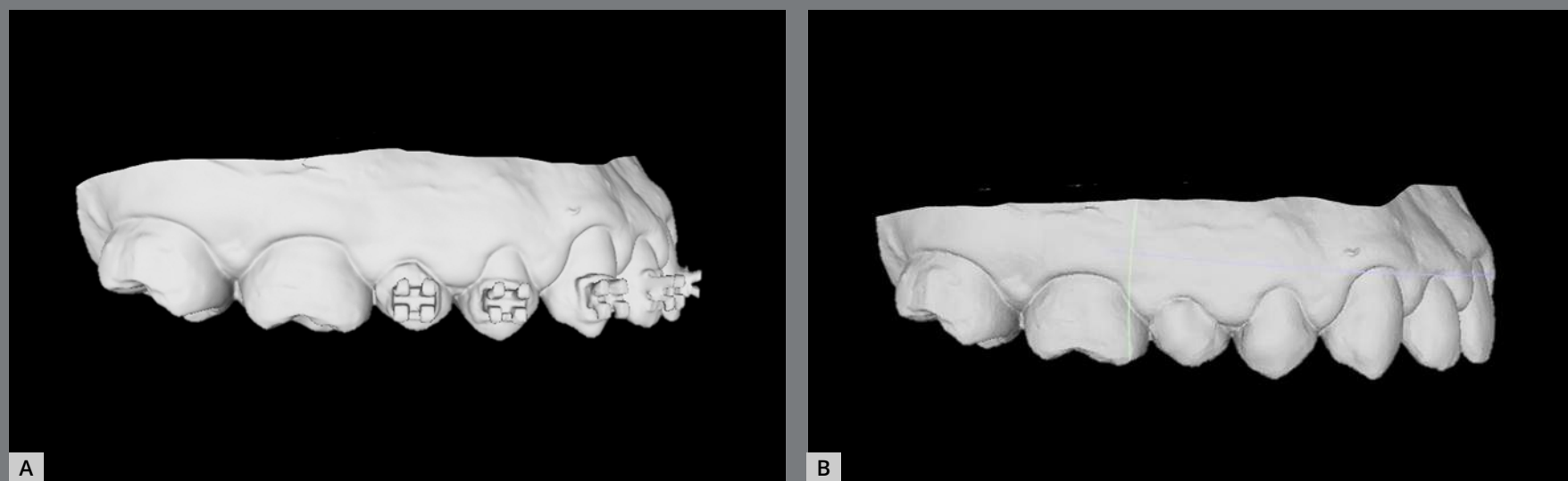
**Figura 11:** Escaneamento intrabucal com tratamento ortodôntico finalizado: **A)** modelos virtuais em oclusão, vista frontal; **B)** modelo virtual superior em vista oclusal sem o arco.

Os braquetes devem ser removidos virtualmente no programa Meshmixer (Autodesk Inc., EUA) (Fig. 12) e, então, são produzidos modelos virtuais sem os braquetes, que podem ser enviados para impressão tridimensional e utilizados para confecção de aparelhos de contenção ortodôntica<sup>6</sup> (Fig. 13).

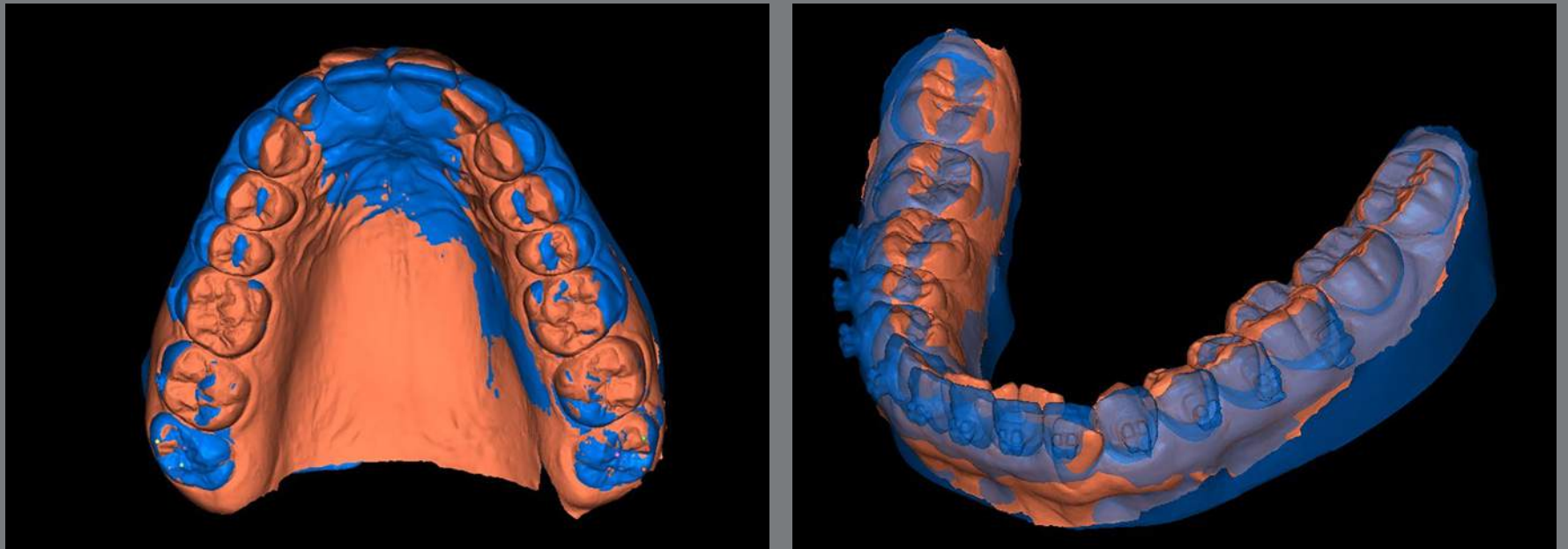
Outra grande vantagem do uso dos modelos digitais é que esse escaneamento final pode ser sobreposto ao escaneamento inicial para avaliação da movimentação dentária realizada (Fig. 14).



**Figura 12:** Remoção virtual de braquetes em *software* de manipulação de arquivos STL.



**Figura 13:** **A)** Arquivo STL da arcada superior obtido a partir do escaneamento intrabucal ao fim do tratamento ortodôntico. **B)** Arquivo STL da arcada superior após remoção digital dos acessórios.



**Figura 14:** Sobreposição dos arquivos STL inicial e final, após a remoção dos braquetes.

Os modelos impressos permitem confecção de contenções termoplásticas, barras linguais coladas ou aparelhos removíveis do tipo Hawley (Fig. 15), que podem ser instalados com alta precisão imediatamente na consulta de remoção do aparelho ortodôntico fixo<sup>6</sup> (Fig. 16).

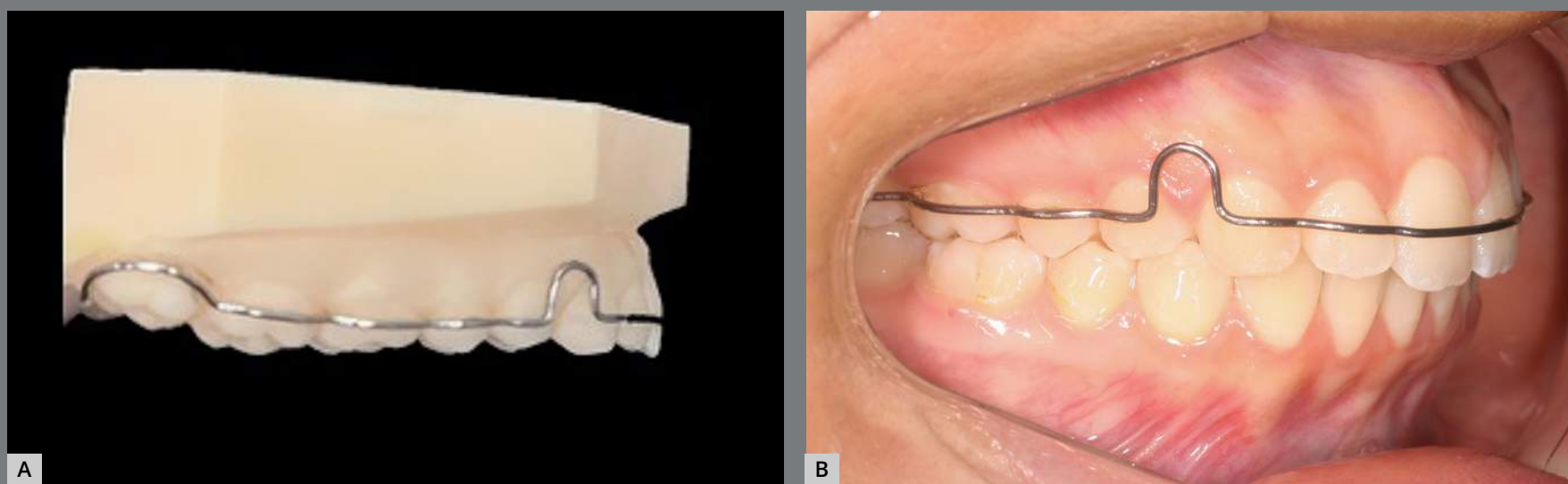
Devido à necessidade de excelente precisão nos modelos de trabalho, as impressoras do tipo SLA, LCD ou DLP são as mais indicadas. A confecção do aparelho não difere do protocolo utilizado em modelos convencionais de gesso, e está ilustrada nas Figuras 17 e 18.

O fluxo de trabalho digital reduz o número de consultas para a entrega de um aparelho de contenção. Outra vantagem é que o mesmo modelo pode ser utilizado para a confecção de novas contenções, caso o paciente perca ou danifique o seu aparelho.





**Figura 15:** Aparelhos de contenção confeccionados no fluxo de trabalho digital: **A)** contenção *wraparound* superior; **B)** contenção termoplastificada; e **C)** contenção 3x3 fixa inferior.

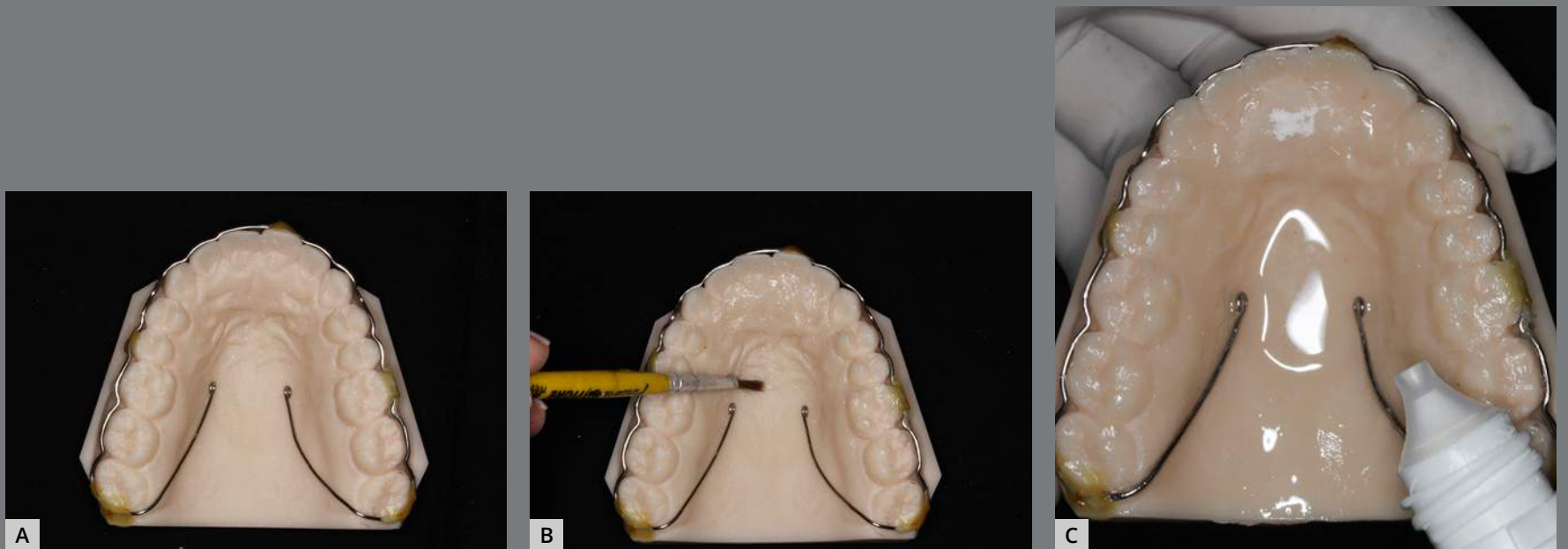


**Figura 16:** **A)** Contenção superior removível instalada imediatamente após remoção do aparelho, com ótima adaptação **(B)**.

Além disso, se qualquer recidiva for observada durante a fase de contenção, é possível corrigir a posição dentária virtualmente e produzir aparelhos do tipo alinhadores<sup>6</sup>.



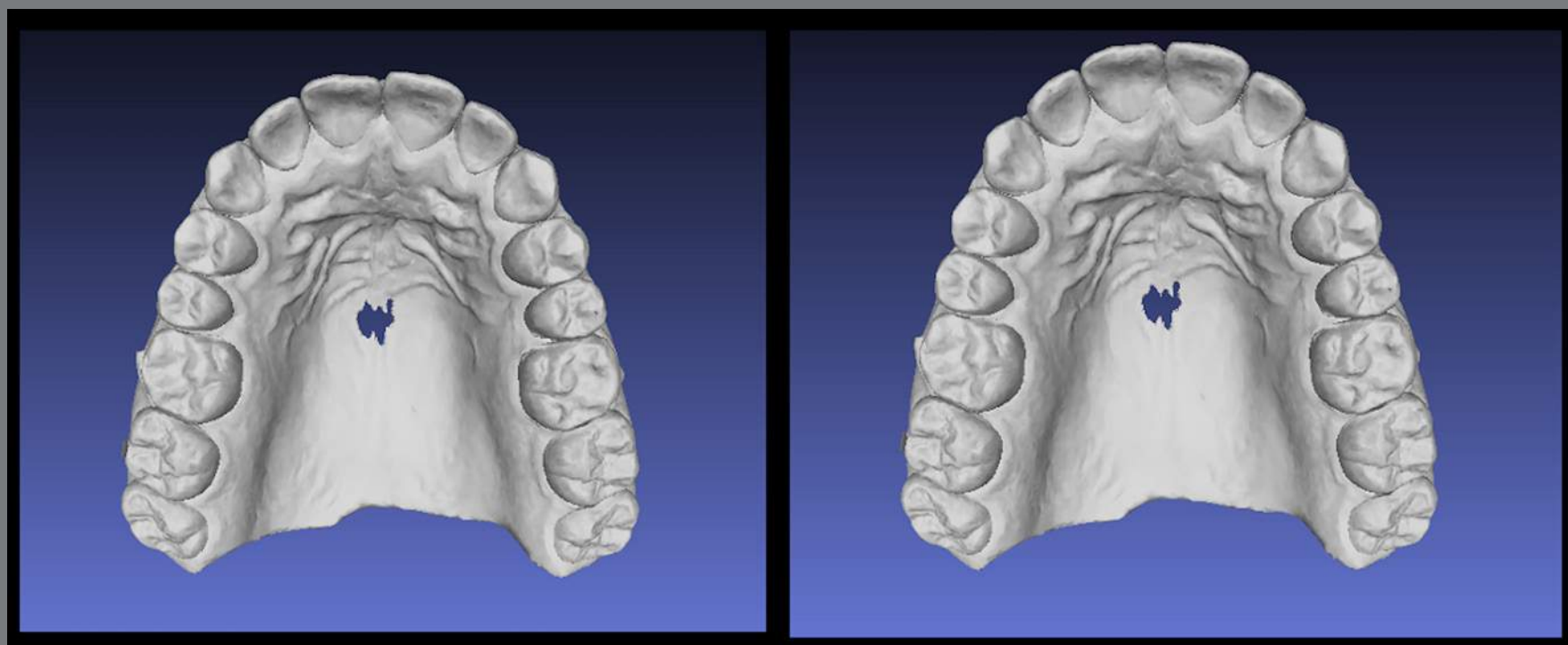
**Figura 17:** Alinhador em acetato termoplastificado no fluxo de trabalho digital: **A)** estampagem; **B)** acabamento; e **C)** polimento.



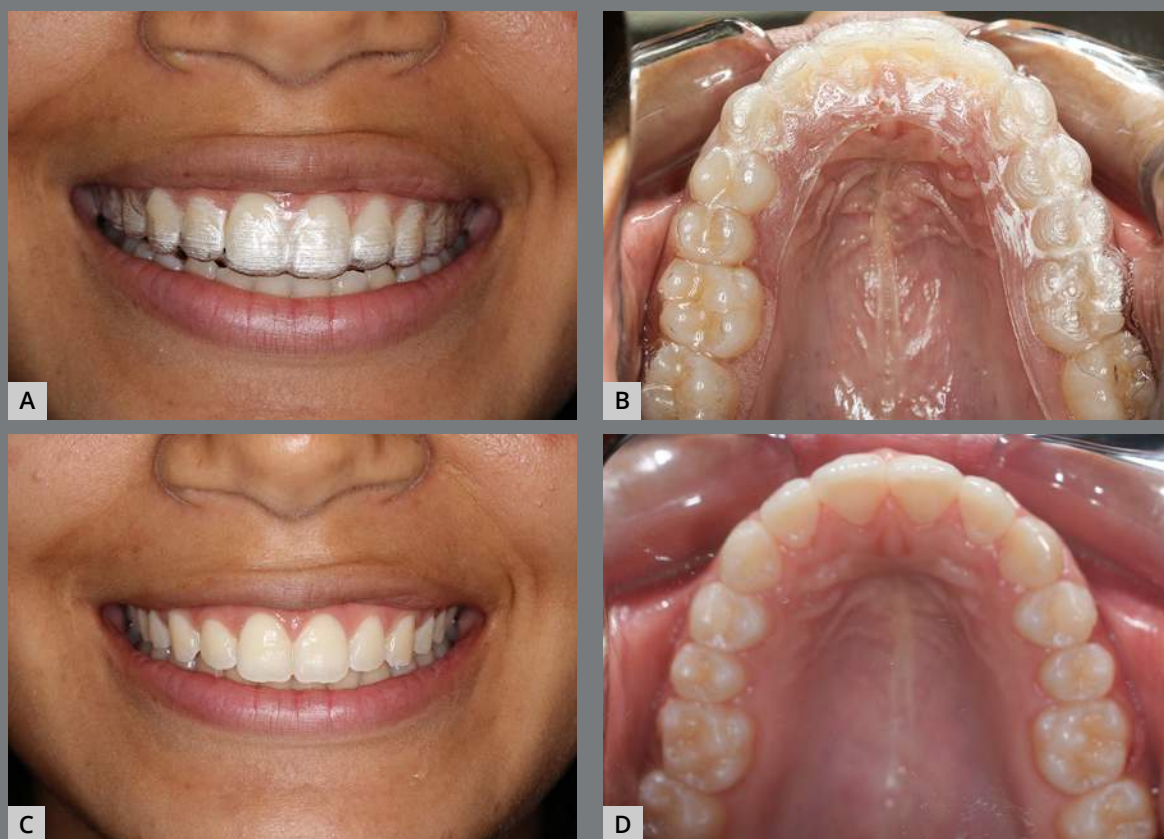
**Figura 18:** Fluxo de trabalho digital para confecção de contenção removível superior: **A)** fixação de grampos no modelo impresso em 3D; **B)** aplicação do isolante; e **C)** resina acrílica autopolimerizável manipulada pelo método de adição.

Esses aparelhos podem ser confeccionados não apenas em casos de recidiva, mas também para finalização ortodôntica. Essa conduta pode diminuir o tempo de uso do aparelho fixo convencional e aumentar a previsibilidade das relações oclusais finais (Fig. 19 e 20).





**Figura 19:** *Setup* virtual para finalização ortodôntica, após a remoção dos braquetes.



**Figura 20:** Aparelho termoplastificado para movimentação dentária de finalização.

## DISCUSSÃO

O fluxo de trabalho digital para o tratamento ortodôntico tradicional e, especialmente, para colagem indireta possui grandes vantagens, incluindo a eliminação da moldagem e modelagem, resultando em um menor tempo laboratorial<sup>16,17,26</sup>.

O posicionamento correto dos braquetes é muito importante, uma vez que erros incorporados nessa fase podem repercutir em variações significativas de posicionamento dental e dificultar a finalização dos casos. Sendo assim, há um aumento no tempo de tratamento à medida que a recolagem de braquetes ou a confecção de dobras de finalização são necessárias<sup>19-21</sup>.

Com o advento da colagem indireta digital, é possível obter maior precisão e padronização no posicionamento dos braquetes devido à utilização de ferramentas digitais de medição, além de uma melhor visualização e manipulação dos modelos virtuais<sup>16,19</sup>. Consequentemente, a colagem digital pode reduzir a duração do tratamento e contribuir para melhores relações oclusais na finalização<sup>16,17,21</sup>.

Outro importante benefício dessa abordagem é a possibilidade da instalação de todo aparelho em uma única consulta de colagem, o que também pode contribuir para diminuir o tempo total de tratamento<sup>27</sup>.

Até o presente momento, não há estudos comparando a precisão das moldeiras flexíveis prototipadas e das confeccionadas por estampagem sobre os modelos impressos. No entanto, a maior precisão dos modelos impressos em relação aos convencionais de gesso está bem descrita,<sup>26</sup> assim como a viabilidade clínica da moldeira rígida impressa em 3D<sup>28</sup>. A moldeira de colagem indireta, prototipada em material transparente e flexível, provavelmente promove melhor ajuste aos braquetes e dentes, além de apresentar maior durabilidade e poder ser seccionada e utilizada como guia para colagem de um único braquete, em caso de descolagem durante o tratamento.

A colagem indireta digital tem sido descrita como mais precisa do que a colagem direta<sup>16</sup>. No entanto ainda, é necessária a avaliação da resistência da colagem de acessórios posicionados com moldeiras impressas. As bases dos braquetes não estão contaminadas com resina ou gesso, o que pode melhorar a resistência de colagem, em comparação às técnicas de colagem indireta convencionais<sup>25,29</sup>.

El-Timamy et al.<sup>25</sup> propuseram a utilização das imagens de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) para o posicionamento virtual dos braquetes, para visualizar o eixo radicular e aumentar a precisão da técnica. Além disso, é possível sobrepor a TCFC e os escaneamentos intrabucais<sup>23</sup>, no intuito de proporcionar paralelismo radicular mais preciso ao

fim do tratamento. Entretanto, a TCFC é um exame que utiliza radiação ionizante e que pode interferir com tecidos biológicos. Dessa forma, sua indicação em Ortodontia deve ser realizada respeitando critérios rigorosos<sup>30</sup>. As imagens do escaneamento intrabucal apresentam a vantagem de não produzir qualquer efeito biológico e podem ser amplamente utilizadas.

A adoção da tecnologia CAD/CAM para remoção virtual do aparelho permite a instalação de contenções em ambas as arcadas na consulta da descolagem. Adicionalmente, modelos impressos em altíssima definição permitem a confecção de dispositivos de contenção de maior precisão, minimizando problemas com adaptação desses aparelhos. Além disso, promovem maior conforto ao ortodontista e ao paciente, ao eliminarem a necessidade de moldagem das arcadas dentárias com aparelho fixo.

Há uma expectativa de evolução para a adoção da colagem e descolagem indireta digital na prática clínica. Ademais, sobreposições dos escaneamentos devem começar a ser utilizadas no intuito de verificar os movimentos dentários e avaliar o progresso do tratamento mesmo com o uso de aparelho ortodôntico fixo convencional.

É importante entender que o fluxo de trabalho digital é muito mais amplo do que apenas os alinhadores. Embora o alto custo ainda seja uma desvantagem, o sistema CAD/CAM deve ser explorado para a Ortodontia convencional, uma vez que a

incorporação dessa técnica pode aprimorar a prática clínica e facilitar o diagnóstico e planejamento dos casos, visto que pode proporcionar menor tempo de cadeira e número de consultas, maior conforto do paciente e, ainda, influenciar a previsibilidade do resultado e fornecer um ambiente de comunicação com o paciente e entre profissionais envolvidos nos casos.

## CONCLUSÃO

O fluxo de trabalho digital em Ortodontia pode contribuir para diminuição do tempo de tratamento ortodôntico, eliminando etapas clínicas e laboratoriais que favorecem maior conforto ao paciente e melhor precisão e previsibilidade. No entanto, a adoção da tecnologia CAD/CAM apresenta maior custo financeiro e necessidade de treinamento profissional.



## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Taís de M. Alves da Cunha (TMAC)

Inessa da Silva Barbosa (ISB)

Karolinne Kailla Silva Palma (KKSP)

*Concepção/design do estudo:*

TMAC.

*Aquisição, análise ou interpretação dos dados:*

TMAC, ISB, KKSP.

*Escrita do artigo:*

TMAC.

*Revisão crítica do artigo:*

TMAC, ISB, KKSP.

*Aprovação final do artigo:*

TMAC, ISB, KKSP.

*Obtenção de fundos:*

TMAC.

*Responsabilidade geral:*

TMAC.

Os autores declaram não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros, que representem conflito de interesse, nos produtos e companhias descritos nesse artigo.

O(s) paciente(s) que aparece(m) no presente artigo autorizou(aram) previamente a publicação de suas fotografias faciais e intrabucais, e/ou radiografias.

## REFERÊNCIAS

1. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 1: Antiquity to the mid-19th century. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Feb;127(2):255-9.
2. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 2: entering the modern era. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Apr;127(4):510-5.
3. Newman G. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: progress report. *Am J Orthod*. 1965 Dec;51(12):901-12.
4. Graf S, Vasudavan S, Wilmes B. CAD-CAM design and 3-dimensional printing of mini-implant retained orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Dec;154(6):877-882.
5. Christensen LR. Digital workflows in contemporary orthodontics. *Trends Orthod*. 2017; 7(1):12-8.
6. Groth C, Kravitz ND, Shirck JM. Incorporating three-dimensional printing in orthodontics. *J Clin Orthod*. 2018 Jan;52(1):28-33.
7. Kravitz ND, Groth C, Jones PE, Graham JW, Redmond WR. Intraoral digital scanners. *J Clin Orthod*. 2014 Jun;48(6):337-47.
8. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 12;17(1):149.

9. Kim RJ, Park JM, Shim JS. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. *J Prosthet Dent*. 2018 Dec;120(6):895-903.
10. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of intraoral scanners: A systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018 Aug 30;26(3):101-121.
11. Barreto FAM, Santos JRRC. Virtual orthodontic setup in orthodontic camouflage planning for skeletal Class III malocclusion. *Dental Press J Orthod*. 2018 Apr;23(2):75-86.
12. Westerlund A, Tancredi W, Ransjö M, Bresin A, Psonis S, Torgersson O. Digital casts in orthodontics: A comparison of 4 software systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015 Apr; 147(4): 509-16.
13. Camardella LT, Rothier EKC, Vilella OV, et al. Virtual setup: application in orthodontic practice. *J Orofac Orthop*. 2016 Nov; 77(6): 409–19.
14. Cunha TMA, Barbosa IS, Amaral CS, Leite BL, Mascarenhas GM, Oliva MA. Fluxo de trabalho digital no tratamento ortopédico de Classe III com ancoragem esquelética. *Rev Clín Ortod Dental Press*. 2020 Abr-Maio;19(2):112-22.
15. Lo Giudice A, Quinzi, V, Ronsivalle V, Martina S, Bennici O, Isola G. Description of a digital work-flow for CBCT-guided construction of micro-implant supported maxillary skeletal expander. *Materials (Basel)*. 2020 Apr; 13(8):1815.

16. Oliveira NS, Gribel BF, Neves LS, Lages EMB, Macari S, Pretti H. Comparison of the accuracy of virtual and direct bonding of orthodontic accessories. *Dental Press J Orthod*. 2019 Sep 5;24(4):46-53.
17. Duarte MEA, Gribel BF, Spitz A, Artese F, Miguel JAM. Reproducibility of digital indirect bonding technique using three-dimensional (3D) models and 3D-printed transfer trays. *Angle Orthod*. 2020 Jan;90(1):92-99.
18. White LW. A new and improved indirect bonding technique. *J Clin Orthod*. 1999 Jan;33(1):17-23.
19. Nojima LI, Araújo AS, Alvez Júnior M. Indirect orthodontic bonding—a modified technique for improved efficiency and precision. *Dental Press J Orthod*. 2015 May-Jun; 20(3):109-17.
20. Silverman E, Cohen M, Gianelly AA, Dietz VS. A Universal Direct Bonding System for Both Metal and Plastic Brackets. *Am J Orthod*. 1972 Sep;62(3):236-44.
21. Nawrocka A, Lukomska-Szymanska M. The indirect bonding technique in orthodontics—a narrative literature review. *Materials (Basel)*. 2020 Feb 22;13(4):986.
22. Deahl ST, Salome N, Hatch JP, Rugh JD. Practice-based comparison of direct and indirect bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Dec;132(6):738-42.
23. Spitz A, Gribel BF, Marassi C. CAD/CAM Technology for digital indirect bonding. *J Clin Orthod*. 2018 Nov;52(11):621-8.

24. Castilla AE, Crowe JJ, Moses JR, Wang M, Ferracane JL, Covell DA Jr. Measurement and comparison of bracket transfer accuracy of five indirect bonding techniques. *Angle Orthod*. 2014 Jul;84(4):607-14.
25. El-Timamy AM, El-Sharaby FA, Eid FH, Mostafa YA. Three-dimensional imaging for indirect-direct bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Jun;149(6):928-3.
26. Aragon ML, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2016; 38(4):429-34.
27. Cunha TMA, Vilas-Boas GCF, Barbosa IS, Palma KK, Carvalho RF, Ribeiro SF. Dentoalveolar anterior open bite treatment with digital indirect bonding: case report. *Clin Orthod*. 2021 Feb-Mar;20(1):93-103
28. Pottier T, Brient A, Turpin YL, Chauvel B, Meuric V, Sorel O et al. Accuracy evaluation of bracket repositioning by indirect bonding: hard acrylic CAD/CAM versus soft one-layer silicone trays, an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2020 Nov; 24(11):3889-97.
29. Thompson MA, Drummond JL, BeGole EA. Bond strength analysis of custom base variables in indirect bonding techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133(1):9.e15-20.
30. Garib DG, Calil LR, Leal CR, Janson G. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics? *Dental Press J Orthod*. 2014 Sep-Oct;19(5):136-49.