



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Faculdade de Odontologia**

**Luana Karine Amaro Silva**

**Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia  
ortognática em pacientes classe III tratados com alinhadores  
ortodônticos: ensaio clínico controlado**

**Rio de Janeiro**

**2024**

Luana Karine Amaro Silva

**Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia ortognática em  
pacientes classe III tratados com alinhadores ortodônticos: ensaio clínico  
controlado**

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

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CBB

S586 Silva, Luana Karine Amaro Silva  
Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia ortognática em pacientes classe III tratados com alinhadores ortodônticos: ensaio clínico controlado / Luana Karine Amaro Silva. – 2024.  
73 f.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Odontologia.

1. Má Oclusão Classe III de Angle - Teses. 2. Imageamento Tridimensional - Teses. 3. Cirurgia Ortognática - Teses. 4. Aparelhos Ortodônticos Removíveis - Teses. 5. Ensaio clínico controlado - Teses. I. Miguel, Cátia Cardoso Abdo José Augusto Mendes. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia. III. Título.

CDU  
616.314

Bibliotecária Diana Amado Baptista dos Santos CRB7/6171

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

---

Assinatura

---

Data

Luana Karine Amaro Silva

**Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia ortognática em  
pacientes classe III tratados com alinhadores ortodônticos: ensaio clínico  
controlado**

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

Aprovada em 27 de fevereiro de 2024.

Orientador:

Prof. Dr. José Augusto Mendes Miguel  
Faculdade de Odontologia – UERJ

Banca Examinadora:

---

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

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Thais Pimentel de Sa Bahia  
Faculdade de Odontologia - UERJ

---

Prof. Dr. Bruno Santos de Barros Dias  
Centro Universitário Arthur Sá Earp Neto

Rio de Janeiro

2024

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, que desde muito jovem necessitou abrir mão dos próprios estudos para ajudar a sua família e que tanto batalhou para que suas filhas tivessem uma vida melhor. O homem que, por mais que eu conviva diariamente entre tantos doutores e grandes nomes, segue sendo a pessoa mais sábia que conheço. Dedico também à minha mãe, que não mede esforços e carinhos para cuidar ao máximo de sua família e seu lar. A vida já foi muito dura, mas este trabalho é mais uma prova de que vocês conseguiram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por olhar por mim e me conduzir pelos melhores caminhos.

Agradeço ao meu pai, Ronildo, por me ensinar a ter grandes sonhos e me dedicar ao máximo para conquistá-los. Quando algo precisa ser feito, nós nos levantamos e fazemos por conta própria. O meu esforço é reflexo do seu.

Agradeço à minha mãe, Vera, por cuidar tão bem de mim e permitir com que eu me dedicasse exclusivamente aos meus estudos durante toda a minha formação. Obrigada por todas as orações e por todo o amor que me proporciona. Obrigada por me ensinar a ser acolhedora com as pessoas ao nosso redor. O meu carinho é reflexo do seu.

Agradeço à minha irmã, Daiana, por acreditar sempre na minha capacidade e ser a maior torcedora do meu sucesso. Você sempre foi um grande exemplo para a minha vida. Sou sortuda de ter você.

Agradeço ao Rafael, por ser o meu maior companheiro, por acreditar na minha capacidade e por ser tão compreensivo durante todos esses anos de formação. Obrigada pelo amor, paz e tranquilidade. Agradeço por desejar tanto que eu cresça e por querer crescer ao meu lado.

Agradeço à Universidade do Estado do Rio de Janeiro que, através de suas ações afirmativas, proporcionou oportunidades ao longo da minha trajetória acadêmica que permitiram alterar a narrativa da minha vida e de minha família. Agradeço a CAPES pela concessão de bolsas através do seu programa de demanda social que viabiliza a formação de alto nível.

Agradeço aos alunos da especialização pelo apoio no atendimento aos pacientes e pela amizade que construímos ao longo destes anos. Aos colegas de mestrado e doutorado, agradeço pela amizade constante e por todas as nossas trocas. É uma verdadeira honra crescer ao lado de vocês. Um agradecimento especial à Fernanda e à Isabel, por tornarem nossas conversas sempre tão alegres e descontraídas. Vocês todos fazem com que tudo seja leve e divertido. Agradeço também aos residentes da bucomaxilo e ao professor Henrique Martins, pela parceria e trabalho em equipe durante esta pesquisa. Muito obrigada a todos!

Agradeço à professora Flavia Artese, que durante a graduação me inspirou e me apresentou a ortodontia. Que, ao longo desses anos, sempre me abriu portas e

oportunidades. Que sempre cuidou de mim com imenso carinho. O seu amor pela profissão me emociona, transborda e me preenche.

Agradeço à professora Rhita Almeida, por sempre acreditar na minha capacidade e ajudar a potencializar. Por tantas conversas e conselhos. Por tantos ensinamentos na clínica, na faculdade e na vida. Você segue sendo minha grande referência como professora, ortodontista, mãe e pessoa. Muito obrigada por tudo e pela avaliação prévia desse trabalho.

Agradeço ao professor Felipe Carvalho, por ser sempre tão solícito e se esforçar tanto para ajudar a todos os seus alunos. Não imagino professor/ortodontista mais qualificado para a banca de um trabalho tão “digital”. Muito obrigada por ter me auxiliado no início com a metodologia. Espero que goste dos avanços que tive utilizando o software e que o tutorial seja muito útil para compartilhar e ajudar outros alunos. Escrevi pensando em nossas dificuldades iniciais e em suas palavras sobre o quanto é democrático disponibilizar formas gratuitas de avaliações para outros pesquisadores reproduzirem. Obrigada.

Agradeço à professora Thais Pimentel e ao professor Bruno Dias por aceitarem fazer parte dessa banca. Agradeço pela disponibilidade e por todas as valiosas contribuições que apenas um cirurgião bucomaxilofacial pode oferecer. Nossas especialidades sempre se complementam, e espero que este trabalho contribua para futuras decisões em nossas áreas. Estou muito contente por ambos fazerem parte deste momento.

Agradeço ao professor Klaus, uma das minhas grandes referências no meio acadêmico, por concordar ser suplente nesta banca de dissertação e pelas sugestões valiosas durante a qualificação deste trabalho. Agradeço também por aceitar ser suplente nesta banca o Dr. Diego Santos, uma inspiração, que sempre foi solícito ao longo da minha trajetória.

Com muito carinho, agradeço também aos demais professores que acompanham e fazem parte de toda a minha trajetória acadêmica. Obrigada às professoras Cristiane, Vera e Cátia, e aos professores Marco Antônio, Jonas, Flávio e Humberto. Agradeço também à professora Luciana Sassone, que sempre esteve disponível para tirar qualquer dúvida ao longo desses dois anos.

Por fim, agradeço ao meu orientador, professor José Augusto Mendes Miguel, que tem sido uma inspiração desde a época da graduação. Durante esses dois anos, acreditou em mim e forneceu todo o combustível necessário para avançar. Ao

longo desse período, foi aquele orientador que senta do lado, lê e relê, sugere, ensina o caminho, motiva e oferece oportunidades, estendendo a mão para seguirmos juntos. Sinto que esses anos de mestrado foram dois anos da minha vida de muito crescimento e amadurecimento profissional e pessoal. Quando fui aprovada, nunca imaginei aprender tanto, e isso se deve a você e sua persistência em aprimorar o conhecimento de seus alunos, nos preparando para nos tornarmos mestres e doutores críticos. Continue a nos desafiar e a nos tirar da zona de conforto. Obrigada por tudo! Seguimos juntos para a próxima etapa.



## RESUMO

SILVA, Luana Karine Amaro. *Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia ortognática em pacientes classe III tratados com alinhadores ortodônticos: ensaio clínico controlado*. 2024. 73 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

A presente dissertação é composta por dois artigos: um ensaio clínico controlado prospectivo, que aborda o objetivo principal dessa dissertação, e um tutorial, que descreve detalhadamente a metodologia empregada na avaliação tridimensional (3D) presente no ensaio clínico. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética (UERJ). O tutorial teve o intuito de oferecer um guia na utilização de um software gratuito para realizar análises tomográficas 3D, descrevendo o crescimento mandibular residual de uma paciente submetida precocemente à abordagem do benefício antecipado (SFA). O ensaio clínico objetivou avaliar se a utilização de alinhadores ortodônticos (CA) (Sistema Invisalign®) impacta a acurácia do planejamento cirúrgico virtual (VSP) em pacientes submetidos à SFA, comparando-os com pacientes que passaram pelo mesmo procedimento cirúrgico, porém utilizando aparelhos fixos (FA). Quatorze pacientes (7 em cada grupo), com má oclusão de Classe III e média de 23 anos de idade, foram incluídos. Tomografias computadorizadas de feixe cônico (CBCT) foram obtidas antes (T0) e um mês após a cirurgia (T1). A metodologia foi conduzida comparando o deslocamento da sobreposição de modelos tridimensionais da maxila e mandíbula nos eixos "x", "y", e "z", e calculando a diferença quadrática média (RMSD). Foram delimitadas regiões de interesse para análises no sentido sagital: ponto mais profundo do contorno da pré-maxila (Ponto A), ponto mais profundo do contorno do processo alveolar da mandíbula (Ponto B); e para análises no sentido transversal: pontos na curva do processo jugal na interseção do contorno da tuberosidade da maxila direita e esquerda (J'R e J'L), e ponto médio entre os pontos mais posteriores e mais inferiores do ângulo mandibular direito e esquerdo (Go'R e Go'L). Considerado o limite de discrepância clinicamente aceitável de 2mm, em ambos os grupos, não foi encontrada uma diferença média nos três eixos para cada região. O grupo CA apresentou a RMSD, não significativa, para as regiões maxilares nos pontos A ( $0.98 \text{ mm} \pm 0.96$ ), J'R ( $0.68 \text{ mm} \pm 0.66$ ), J'L ( $1 \text{ mm} \pm 0.56$ ) e para as regiões mandibulares nos pontos B ( $1.38 \text{ mm} \pm 0.72$ ), Go'R ( $0.97 \text{ mm} \pm 0.60$ ) e Go'L ( $1.63 \text{ mm} \pm 0.79$ ). Enquanto o grupo FA apresentou a RMSD, não significativa, nos pontos A ( $1.13 \text{ mm} \pm 0.87$ ), J'R ( $0.63 \text{ mm} \pm 0.61$ ), J'L ( $1.63 \text{ mm} \pm 0.79$ ), e para os pontos B ( $1.27 \text{ mm} \pm 0.71$ ), Go'R ( $0.98 \text{ mm} \pm 0.51$ ) e Go'L ( $0.62 \text{ mm} \pm 0.58$ ). A acurácia ao comparar os dois grupos não demonstrou diferenças significativas para as RMSD nos pontos A ( $p=0.73$ ), J'R ( $p=0.91$ ) e J'L ( $p=0.11$ ), assim como nos pontos B ( $p=0.79$ ), Go'R ( $p=0.97$ ) e Go'L ( $p=0.24$ ). Como conclusão, a utilização de CA não compromete a acurácia do VSP para determinar o posicionamento sagital e transversal dos segmentos maxilares e mandibulares em pacientes submetidos à SFA.

Palavras-chave: má oclusão Classe III de Angle; imageamento tridimensional; cirurgia ortognática; aparelhos ortodônticos removíveis.

## ABSTRACT

SILVA, Luana Karine Amaro. *Three-dimensional virtual planning accuracy of orthognathic surgery in class III patients treated with orthodontic clear aligners: a controlled clinical trial*. 2024. 73 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

This dissertation consists of two articles: a prospective controlled clinical trial that addresses the main purpose of this study, and a tutorial that details the three-dimensional (3D) evaluation methodology used in the clinical trial. The protocol was approved by the Ethics Committee (UERJ). The tutorial aimed to provide a guide for performing 3D tomographic analyses using a free software, describing the residual mandibular growth of a patient who underwent early orthognathic surgery first approach (SFA). The clinical study aimed to evaluate whether the use of clear aligners (CA) (Invisalign® system) affects the accuracy of virtual surgical planning (VSP) in patients undergoing SFA compared to patients undergoing the same surgical procedure but with fixed appliances (FA). Fourteen patients (7 in each group) with class III malocclusion and a mean age of 23 years were included. Cone beam computed tomography (CBCT) scans were taken before (T0) and one month after surgery (T1). The methodology was performed by comparing the displacement of overlapping three-dimensional models of the maxilla and mandible in the 'x', 'y' and 'z' axes and calculating the root mean square difference (RMSD). Regions of interest were defined for sagittal analyses: the deepest point of the premaxillary contour (point A), the deepest point of the mandibular alveolar process contour (point B); and for transverse analyses: points on the jugal process curve at the intersection of the right and left maxillary tuberosity contours (J'R and J'L), and the midpoint between the most posterior and inferior points of the right and left mandibular angle (Go'R and Go'L). Considering the clinically acceptable discrepancy limit of 2 mm in both groups, no mean difference was found in the three axes for each region. The CA group had a non-significant RMSD for the maxillary regions at points A ( $0.98 \text{ mm} \pm 0.96$ ), J'R ( $0.68 \text{ mm} \pm 0.66$ ), J'L ( $1 \text{ mm} \pm 0.56$ ) and for the mandibular regions at points B ( $1.38 \text{ mm} \pm 0.72$ ), Go'R ( $0.97 \text{ mm} \pm 0.60$ ) and Go'L ( $1.63 \text{ mm} \pm 0.79$ ). The FA group had a non-significant RMSD at points A ( $1.13 \text{ mm} \pm 0.87$ ), J'R ( $0.63 \text{ mm} \pm 0.61$ ), J'L ( $1.63 \text{ mm} \pm 0.79$ ) and at points B ( $1.27 \text{ mm} \pm 0.71$ ), Go'R ( $0.98 \text{ mm} \pm 0.51$ ) and Go'L ( $0.62 \text{ mm} \pm 0.58$ ). Accuracy when comparing the two groups showed no significant differences for RMSD at points A ( $p=0.73$ ), J'R ( $p=0.91$ ) and J'L ( $p=0.11$ ) as well as at points B ( $p=0.79$ ), Go'R ( $p=0.97$ ) and Go'L ( $p=0.24$ ). In conclusion, the use of CA does not compromise the accuracy of VSP in determining the sagittal and transversal position of the maxillary and mandibular segments in patients undergoing SFA.

Keywords: Angle Class III Malocclusion; three-dimensional imaging; orthognathic surgery; removable orthodontic appliances.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Alinhadores ortodônticos / Clear aligners
CBCT	Tomografia computadorizada de feixe cônico
CEP/HUPE	Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Pedro Ernesto (CEP/HUPE)
DC	Discrepância cefalométrica
DM	Discrepância dentária ou de modelo
FA	Aparelho fixo / Fixed appliance
RMSD	Root mean square deviations
ROIs	Regiões de interesse
SFA	Benefício Antecipado / Surgery-first approach
T0	Tempo pré-cirúrgico
T1	Tempo de um mês pós-cirúrgico
TAD	Dispositivos temporários de ancoragem esquelética
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VSP	Planejamento cirúrgico virtual / Virtual surgical planning

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	11
1	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	15
1.1	<b>Proposição.....</b>	15
1.1.1	<u>Objetivo geral.....</u>	15
1.1.2	<u>Objetivos específicos.....</u>	15
1.2	<b>Metodologia.....</b>	16
1.2.1	<u>Aspéctos éticos.....</u>	16
1.2.2	<u>Artigo 1 - Acurácia tridimensional do planejamento virtual de cirurgia ortognática em pacientes classe III tratados com alinhadores ortodônticos: ensaio clínico controlado (Manuscrito)..</u>	17
1.2.3	<u>Artigo 2 - Análise tridimensional do crescimento mandibular residual utilizando software gratuito (Manuscrito).....</u>	41
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	62
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	63
	<b>APÊNDICE - Autorização dos demais autores dos manuscritos....</b>	67
	<b>ANEXO - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	69

## INTRODUÇÃO

Devido à crescente parcela de pacientes adultos em busca de tratamento ortodôntico, a demanda por opções mais estéticas como alternativa aos aparelhos fixos convencionais tem aumentado progressivamente, tornando os alinhadores ortodônticos uma opção cada vez mais popular entre os pacientes[1,2].

Em 1945, Kesling introduziu um dispositivo conhecido como posicionador com o objetivo de criar um aparelho que guiasse os dentes para sua posição ideal sem a necessidade de bandas e fios, tornando-se eficaz sob as forças funcionais [3]. Inicialmente, seu propósito era oferecer um refinamento do tratamento, focado em fechar espaços interdentais após a remoção do aparelho fixo convencional. A confecção do aparelho posicionador envolvia a secção manual dos dentes do modelo de gesso, reposicionando-os com cera em suas bases conforme alinhamento e oclusão desejados. Feito de um plástico flexível que cobria ambas as arcadas dentárias, permitia que sua elasticidade influenciasse gradativamente cada dente em direção à sua posição predeterminada. Em 1959, Nahoum[4] avançou com aparelhos termoplásticos moldados a vácuo e propôs o conceito de aparelhos sequenciais sucessivos, capaz de movimentações ortodônticas, incorporando pequenas e progressivas alterações para alcançar correções significativas no posicionamento dos dentes. Com base nessas ideias, outros autores avançaram no desenvolvimento e aperfeiçoamento de dispositivos semelhantes[5–7]. Contudo, naquela época, a aplicação prática desses métodos ainda não era viável.

Em 1999, a Align Technology introduziu o sistema Invisalign. Utilizando a tecnologia CAD-CAM, este sistema foi capaz de produzir uma série de alinhadores ortodônticos confeccionados com material termoplástico e projetados para gradualmente movimentar os dentes até alcançar a posição idealizada. Atualmente, o processo começa com um escaneamento intraoral da mordida do paciente para criar um modelo virtual, o qual é utilizado para planejar a sequência dos alinhadores, determinando os movimentos necessários para atingir o resultado final desejado[8,9].

O sistema oferece vantagens como a facilidade da higiene bucal, apresentando baixos índices de acúmulo de placa e sangramento gengival durante o tratamento, além da praticidade de serem removíveis para alimentação e consumo

de bebidas [10–12]. No que diz respeito aos movimentos dentários, os alinhadores variam em níveis de dificuldade, dependendo do tipo de movimento. Os movimentos anteroposteriores e transversais são mais simples de serem executados. Em contraste, os movimentos de rotação e verticais são considerados mais complexos devido ao desafio no controle e previsibilidade. É necessário empregar recursos auxiliares, como attachments, elásticos e ancoragem esquelética, para melhorar a previsibilidade do tratamento nesses casos. Por consequência, os alinhadores requerem um tempo maior de tratamento nos casos complexos quando comparado ao tempo de tratamento com aparelhos fixos, sem diferenças quanto a estabilidade pós-tratamento[13].

Inicialmente, devido a essas limitações, os alinhadores eram indicados apenas para casos de baixa complexidade, como apinhamento leve e moderado, diastemas de até 5mm, intrusão ou extrusão leves, recidiva e tratamentos sem extração, mas com a evolução da técnica e com o aprimoramento do software observa-se um aumento significativo de casos mais complexos tratados com sistema de alinhadores, inclusive casos cirúrgicos [14,15].

A evolução da cirurgia ortognática teve início em 1957, quando Trauner e Obwegeser introduziram a osteotomia sagital do ramo e a técnica LeFort I, permitindo a correção de deformidades esqueléticas por meio de incisões intraorais[16]. Inicialmente, as cirurgias eram realizadas sem que houvesse tratamento ortodôntico, o que limitava a correção da discrepância entre a maxila e a mandíbula devido às compensações dentárias[17]. Com o progresso e a evolução das técnicas a partir dos anos 1970, houve a integração entre ortodontia e cirurgia ortognática com o objetivo de realizar uma fase ortodôntica previamente a cirurgia para descompensar a posição dentária, criando condições esqueléticas para a correção das discrepâncias ósseas durante o procedimento cirúrgico, além de permitir o bloqueio durante a cirurgia utilizando acessórios do aparelho fixo convencional. Posteriormente, uma segunda fase de tratamento ortodôntico era empregada para finalizar o caso[18–21]. A estabilidade após a cirurgia permanecia incerta e imprevisível até o desenvolvimento da fixação interna rígida, a qual envolve o uso de placas ósseas de titânio e/ou parafusos[22,23].

A decisão de utilizar alinhadores ortodônticos durante o tratamento tem implicações diretas nas necessidades do paciente submetido à cirurgia ortognática, inclusive em relação ao bloqueio intermaxilar. Enquanto o uso do aparelho fixo

convencional oferece facilidade no bloqueio transoperatório da oclusão com o arco oposto, o tratamento com alinhadores apresenta desafios distintos devido à ausência de acessórios como fios, bráquetes e ganchos. Nesses casos, estratégias alternativas de bloqueio tornam-se essenciais, demandando a adoção de técnicas diferenciadas, como a utilização de dispositivos temporários de ancoragem esquelética e a colagem de botões. Essas abordagens podem oferecer suporte e estabilidade durante a cirurgia e no pós-cirúrgico, compensando a falta de componentes fixos presentes no método convencional[24,25].

No entanto, as evidências avaliando os resultados com essa técnica são limitadas[26]. Alguns estudos tem relatado a possibilidade de obter resultados clínicos semelhantes ao comparar casos cirúrgicos tratados com alinhadores e tratados com aparelhos fixos convencionais. Kankam e col. [27], em um estudo retrospectivo realizado em 2019 comparando 33 pacientes submetidos a cirurgia ortognática, sendo 13 tratados com alinhadores ortodônticos e 20 com aparelho fixo, apresentou resultados, sem diferenças significativas entre os grupos, em relação ao tempo cirúrgico, necessidade de extração, edema, tempo de internação hospitalar, dieta, e uso de analgésicos

O objetivo do planejamento cirúrgico é atingir uma posição esquelética mais equilibrada, funcional e estética. Os avanços contínuos nos softwares de planejamento virtual têm viabilizado a adoção de protocolos mais precisos, os quais oferecem uma maior acurácia cirúrgica. Além disso, esses avanços permitem não apenas a visualização, mas também a análise das relações entre os arcos dentários e os ossos circundantes por meio da geração de modelos virtuais, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada da face do paciente, facilitando assim a elaboração de um plano cirúrgico personalizado para alcançar os melhores resultados[28–30].

Os resultados da revisão sistemática conduzida por Alkhayer e col.[31] indicam que o planejamento cirúrgico virtual (VSP) se demonstra acurado para cirurgias ortognáticas, sendo consideradas aceitáveis as diferenças inferiores a 2mm/°. Entretanto, essa revisão reflete a literatura atual, que aborda principalmente pacientes submetidos à cirurgia ortognática convencional com aparelhos fixos, a técnica mais comumente empregada devida às características quanto a estabilidade pós-cirúrgica bem conhecidas pelos cirurgiões.

Em 2023, Li e col., relataram resultados clínicos satisfatórios em relação a acurácia do planejamento cirúrgico virtual de cinco pacientes submetidos a abordagem com cirurgia ortognática e alinhadores ortodônticos, não observando diferenças significativas para regiões de maxila e mandíbula[32]. Yi e col.[33] conduziram um estudo que analisou a acurácia tridimensional do VSP de 32 pacientes, submetidos à cirurgia ortognática convencional e tratados ortodonticamente com alinhadores, sendo 25 da Classe III e 7 da Classe II. Em seus resultados, não foram identificadas diferenças significativas nas regiões maxilares e mandibulares, exceto na região de mento.

Embora as evidências sobre a acurácia do planejamento cirúrgico com alinhadores ortodônticos sejam limitadas, a simulação virtual dos movimentos dentários e do resultado idealizado nesses casos pode ser incorporada ao planejamento cirúrgico virtual. Isso auxilia os profissionais na determinação do deslocamento esquelético, especialmente em casos em que a abordagem cirúrgica do benefício antecipado é empregada. Tal técnica é uma alternativa à cirurgia convencional que dispensa ou minimiza a necessidade de tratamento ortodôntico pré-cirúrgico[34]. Dessa forma, a melhoria estética é imediata, uma vez que a correção do posicionamento esquelético ocorre no início do tratamento. Portanto, o planejamento cirúrgico deve considerar a posição esquelética necessária para viabilizar os movimentos ortodônticos após a cirurgia[35,36].

Devido à lacuna atual de conhecimento sobre a abordagem cirúrgica com alinhadores ortodônticos, há uma grande resistência e insegurança dos ortodontistas e cirurgiões quanto a aplicação desta modalidade de tratamento. Portanto, fornecer informações sólidas quanto a acurácia do planejamento quando a técnica é empregada aos profissionais de saúde é crucial, dando-lhes uma maior confiança clínica na indicação e aplicação dessa abordagem orto-cirúrgica.



## REFERÊNCIAS

- [1] Shalish M, Cooper-Kazaz R, Ivgi I, Canetti L, Tsur B, Bachar E, et al. Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: A comparison between Labial, Lingual, and InvisalignTM. *Eur J Orthod* 2012;34:724–30. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjr086>.
- [2] Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009;135:276–7. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.09.020>.
- [3] Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:297–304. [https://doi.org/10.1016/0096-6347\(45\)90101-3](https://doi.org/10.1016/0096-6347(45)90101-3).
- [4] NAHOUM HI. The vacuum formed dental contour appliance. *NY State Dent J* 1964;9:385–90.
- [5] Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod* 1993;27:37–45.
- [6] McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. *J Clin Orthod* 1985;19:570–8.
- [7] Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod* 1971;59:266–72. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(71\)90099-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(71)90099-6).
- [8] Wong BH, Scholz RP, Turpin DL. Invisalign A to Z. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002;121:540–1. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.123036>.
- [9] Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2003;123:578–81. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00051-9).
- [10] Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent* 2015;9:404–10. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.163218>.
- [11] Miethke RR, Vogt S. Vergleich der Parodontalbefunde zwischen Invisalign®- und Multibracketpatienten. *Journal of Orofacial Orthopedics* 2005;66:219–29. <https://doi.org/10.1007/s00056-005-0436-1>.

- [12] Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas D, Gerhold-Ay A, Van Noorden CJF, et al. Braces versus Invisalign®: Gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: A cross-sectional study. *BMC Oral Health* 2015;15:1–5. <https://doi.org/10.1186/s12903-015-0060-4>.
- [13] MENDES RIBEIRO SM, ARAGÓN MLS de C, ESPINOSA D del SG, SHIBASAKI WMM, NORMANDO D. Orthodontic aligners: between passion and science. *Dental Press J Orthod* 2023;28. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.28.6.e23spe6>.
- [14] Putrino A, Barbato E, Galluccio G. Clear aligners: Between evolution and efficiency—a scoping review. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:1–16. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062870>.
- [15] Tamer I, Öztas E, Marsan G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: A literature review. *Turk J Orthod* 2019;32:241–6. <https://doi.org/10.5152/TURKJORTHOD.2019.18083>.
- [16] Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1957;10:677–89. [https://doi.org/10.1016/S0030-4220\(57\)80063-2](https://doi.org/10.1016/S0030-4220(57)80063-2).
- [17] Poulton DR, Taylor RC, Ware WH, Francisco S. CEPHALOMETRIC X-RAY EVALUATION OF THE VERTICAL OSTEOTOMY CORRECTION OF MANDIBULAR PROGNATHISM. *ORAL ROENTGENOLOGY American Academy of Oral Roentgenology* 1963:807–20.
- [18] Steinhäuser EW. Historical development of orthognathic surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 1996;24:195–204.
- [19] Conley RS. Orthognathic surgery past, present, and future. *Clinical and Investigative Orthodontics* 2022;81:179–86. <https://doi.org/10.1080/27705781.2022.2127606>.
- [20] Wirthlin JO, Shetye PR. Orthodontist's role in orthognathic surgery. *Semin Plast Surg* 2013;27:137–44. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1357110>.
- [21] Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod* 1976;46:1–25.
- [22] Kraut RA. Simultaneous maxillary and mandibular orthognathic surgery stabilized by rigid internal fixation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1990;69:427–30. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(90\)90373-Z](https://doi.org/10.1016/0030-4220(90)90373-Z).
- [23] Shufford EL, Kraut RA. Passive rigid fixation of sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68:150–3. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(89\)90182-5](https://doi.org/10.1016/0030-4220(89)90182-5).

- [24] Taub DI, Palermo V. Orthognathic surgery for the Invisalign patient. *Semin Orthod* 2017;23:99–102. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2016.10.008>.
- [25] Border M, Strait R, Vega L. Clear Aligner Orthognathic Splints (CAOS) and Custom Maxillary Fixation Plates for Surgery-First or Surgery-Only Cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2021;79:e6–11. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2021.03.023>.
- [26] Kwon T, Alshehri A, Palo L, Kuo C, Mu J, Blanck N, et al. Assessment of the occlusal outcomes in patients treated with orthognathic surgery and clear aligners. *Orthod Craniofac Res* 2023;26:371–7. <https://doi.org/10.1111/ocr.12617>.
- [27] Kankam H, Madari S, Sawh-Martinez R, Bruckman KC, Steinbacher DM. Comparing outcomes in orthognathic surgery using clear aligners versus conventional fixed appliances. *Journal of Craniofacial Surgery* 2019;30:1488–91. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000005572>.
- [28] Otranto de Britto Teixeira A, Almeida MA de O, Almeida RC da C, Maués CP, Pimentel T, Ribeiro DPB, et al. Three-dimensional accuracy of virtual planning in orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2020;158:674–83. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.09.023>.
- [29] Haas Jr. OL, Becker OE, de Oliveira RB. Computer-aided planning in orthognathic surgery—systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44:329–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.10.025>.
- [30] Bengtsson M, Wall G, Greiff L, Rasmusson L. Treatment outcome in orthognathic surgery—A prospective randomized blinded case-controlled comparison of planning accuracy in computer-assisted two- and three-dimensional planning techniques (part II). *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2017;45:1419–24. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2017.07.001>.
- [31] Alkhayer A, Piffkó J, Lippold C, Segatto E. Accuracy of virtual planning in orthognathic surgery: a systematic review. *Head Face Med* 2020;16:34. <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00250-2>.
- [32] Li M, Shen S, Zhao Z, Wang B, Yu H. The application of a fully digital approach in the treatment of skeletal class III malocclusion: a preliminary study. *BMC Oral Health* 2023;23:237. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02918-y>.
- [33] Yi J, Yeweng S, Wu Z. Surgical Precision Analysis of Orthognathic Surgery Combined With Invisible Orthodontic. *Journal of Craniofacial Surgery* 2023;34:e190–5. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000009120>.
- [34] Liou EJW, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Huang CS, Chen YR. Surgery-first accelerated orthognathic surgery: Orthodontic guidelines and setup for model surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2011;69:771–80. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.11.011>.

- [35] Baek SH, Ahn HW, Kwon YH, Choi JY. Surgery-first approach in skeletal class III malocclusion treated with 2-jaw surgery: Evaluation of surgical movement and postoperative orthodontic treatment. *Journal of Craniofacial Surgery* 2010;21:332–8. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181cf5fd4>.
- [36] Ahmadvand A, Alavi S, Mehraban SH. An overview of surgery-first orthognathic approach: History, indications and limitations, protocols, and dentoskeletal stability. vol. 1. 2021.