

## A utilização de tecnologias virtuais no planejamento de cirurgias ortognáticas

### The use of virtual technologies in the planning of orthognatic surgeries

Luana Amorim Morais da Silva , Luís Felipe Barbosa da Silva , Gabriel Gomes da Silva , Daniel Felipe Fernandes Paiva , Jabes Gennedyr da Cruz Lima , Juliana Campos Pinheiro 

Centro de Biotecnologias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. \*Autor para correspondência.  
E-mail: julianapinheiroodonto92@gmail.com

**Resumo:** Introdução: A cirurgia ortognática tem por finalidade corrigir deformidades dentoalveolares, melhorando a estética e função do paciente. Portanto, é necessário realizar um planejamento preciso do tratamento a ser realizado. O objetivo desse estudo é apresentar através de uma revisão integrativa da literatura, as vantagens da utilização de tecnologias virtuais no planejamento de cirurgias ortognáticas comparadas aos métodos convencionais. Revisão: Os softwares de planejamento virtual são úteis na previsão de resultados, precisão e diminuição do tempo de trabalho, tanto no planejamento quanto na cirurgia. O planejamento tridimensional (3D) permite que haja a incorporação da terceira dimensão, possibilitando aumentar a estrutura anatômica na tela do computador e interagir com a estrutura óssea, sem alterar a precisão das imagens e medidas. Desta forma, para se realizar uma cirurgia ortognática é necessário que o planejamento cirúrgico seja bem elaborado. No que diz respeito, ao método de planejamento virtual destaca-se como vantagens de sua utilização, o tempo de trabalho reduzido durante o planejamento e execução, assim como a confecção de guias cirúrgicos que auxiliam no procedimento e avaliação satisfatória dos resultados pós-operatórios. Considerações finais: Para uma execução de uma cirurgia ortognática é necessário que o planejamento cirúrgico seja bem elaborado. No que diz respeito, ao método de planejamento virtual destaca-se como vantagens de sua utilização, o tempo de trabalho reduzido durante o planejamento e execução, viabilidade clínica, melhor precisão no diagnóstico e plano de tratamento, armazenamento de dados, confecção de guias cirúrgicos que auxiliam no procedimento e avaliação satisfatória dos resultados pós-operatórios.

**Palavras-chave:** cirurgia ortognática, cirurgia assistida por computador, procedimentos cirúrgicos ortognáticos.

**Abstract:** Introduction: Orthognathic surgery aims to correct dentoalveolar deformities, improving aesthetics and function of the patient. Therefore, it is necessary to carry out an accurate planning of the treatment to be performed. The aim of this study is to present, through an integrative literature review, the advantages of using virtual technologies in planning orthognathic surgeries compared to conventional methods. Review: Virtual planning software is useful in predicting results, accuracy and reducing working time, both in planning and in surgery. The three-dimensional (3D) planning allows the incorporation of the third dimension, making it possible to increase the anatomical structure on the computer screen and interact with the bone structure, without changing the accuracy of the images and measurements. Thus, to perform orthognathic surgery, it is necessary that the surgical planning is well elaborated. With regard to the virtual planning method, the advantages of its use stand out, the reduced working time during planning and execution, as well as the preparation of surgical guides that assist in the procedure and satisfactory evaluation of postoperative results. Final Remarks: For an orthognathic surgery to be performed, it is necessary that the surgical planning be well elaborated. With regard to the virtual planning method, the advantages of its use stand out, reduced working time during planning and execution, clinical feasibility, better precision in diagnosis and treatment plan, data storage, preparation of surgical guides that assist in the procedure and satisfactory evaluation of postoperative results.

**Keywords:** orthognathic surgery, surgery, computer-assisted, orthognathic surgical procedures.

### Introdução

A cirurgia ortognática é um procedimento da cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial, realizada com a finalidade de corrigir deformidades dentoalveolares, melhorando assim a função e estética da face (Birbe,

2014). Diante disso, é imprescindível que haja um planejamento pré-operatório viável de reprodução no ambiente cirúrgico, para que se alcance bons resultados (Suenaga et al., 2016). O planejamento é um elemento fundamental e deve reproduzir os movimentos ósseos adequados, os quais serão realizados na sala de cirurgia, bem como, preparar o guia cirúrgico antes da fixação das estruturas ósseas na posição planejada (Suenaga et al., 2016). Os protocolos tradicionais de planejamento em cirurgia ortognática, atualmente são bastante utilizados, no entanto, com os avanços da tecnologia surgiram, na odontologia ferramentas que apresentam vantagens sobre os métodos convencionais (Centenero, 2014). Portanto, os planos de tratamentos tenderão a ser realizados em telas de computadores, por meio de simulações virtuais tridimensionais, modificando significativamente o pré-operatório e a simulação da cirurgia, oferecendo mais vantagens para o cirurgião, assim como um melhor planejamento para o paciente (Centenero, 2014).

Nos modelos tradicionais de planejamento em cirurgia ortognática, a utilização de modelos em gesso permite visualizar os elementos dentários em três dimensões, enquanto no planejamento virtual é possível visualizar todo o crânio em 3D, além disso, as informações pré-operatórias podem ser revisadas com maior facilidade e rapidez através dos softwares. Dessa forma, é provável que o método de simulação tridimensional computadorizado seja introduzido cada vez mais nesse tipo de procedimento cirúrgico, colaborando desde o planejamento até a execução da cirurgia propriamente, proporcionando maior precisão (Vale et al., 2016). No entanto, realizar essa mudança de metodologia em cirurgia ortognática não é tão simples, embora os benefícios sejam evidentes e prevaleçam em relação ao método convencional, é necessário que os cirurgiões aprendam a utilizar a nova ferramenta, assim como realizar um grande investimento de tempo e dinheiro para aplicar a inovação em seus procedimentos (Centenero, 2014). Desse modo, a mudança tem que ser justificada e embasada em estudos para ser implementada como um protocolo de trabalho acessível, além disso, é importante considerar a integração desta nova tecnologia ao modo de planejamento clássico em cirurgia ortognática, ao invés de eliminá-lo (Vale et al., 2016). O objetivo desse estudo é apresentar através de uma revisão integrativa da literatura, as vantagens da utilização de tecnologias virtuais no planejamento de cirurgias ortognáticas comparadas aos métodos convencionais.

## Revisão

A cirurgia ortognática consiste em um procedimento que envolve, vertentes estéticas e funcionais, a fim de corrigir deformidades dentofaciais (Dias et al., 2016). Para se obter equilíbrio e harmonia facial, além de uma boa oclusão, é necessário que o cirurgião realize um correto diagnóstico para elaborar um plano de tratamento preciso. O êxito deste tipo de procedimento está relacionado com a capacidade do cirurgião em reproduzir no ambiente cirúrgico, o que foi planejado, a partir de um correto diagnóstico e um plano de tratamento adequado, simulando os movimentos das bases ósseas (Centenero, 2014; Dias et al., 2016). Os benefícios proporcionados pela cirurgia ortognática estão relacionados com a melhora da oclusão, interferindo positivamente na mastigação, fonação e respiração, além de reduzir a sintomatologia de algumas disfunções temporomandibulares. Além disso, sua realização proporciona não só a correção da função, mas interfere significativamente na qualidade de vidas desses pacientes, melhorando a harmonia da estética facial, aumentando desta forma, a autoestima, permitindo uma melhor convivência em sociedade (Nóia et al., 2015). O cirurgião bucomaxilofacial responsável pela cirurgia deve conhecer as estruturas anatômicas mais complexas, as quais tem envolvimento estético, desta forma, torna-se imprescindível um correto diagnóstico e planejamento adequado, durante o estudo pré-operatório para que os objetivos sejam alcançados (Centenero, 2014).

Para ser realizado o correto planejamento do procedimento, devem ser empregados protocolos pré-operatórios. O método convencional de planejamento, de uma cirurgia ortognática reúne diferentes ferramentas, como a utilização de radiografias cefalométricas, fotografias, modelos de gesso montados em articulador semiajustável associados a utilização do arco facial (Birbe, 2014; Suenaga et al., 2016; Dias et al., 2016). Contudo, apenas as arcadas dentárias dos modelos tradicionais de gesso são representadas tridimensionalmente (Suenaga et al., 2016). Existem sistemas cefalométricos computadorizados, os quais permitem uma combinação de fotografias, traçados e radiografias. Eles viabilizam medições rápidas, no entanto, a confiabilidade é limitada, tendo em vista, que a sua representação estrutural é em um sistema 2D (Centenero, 2014; Dias et al., 2016; Tran et al., 2018). Embora seja um método aceito, ao analisá-lo com detalhes, nota-se que ele apresenta algumas limitações em relação aos movimentos ósseos, gerando uma imprecisão (Dias et al., 2016). A limitação de um sistema 2D das estruturas faciais é resolvida ao adotar-se o

planejamento 3D. Ademais, esses métodos tridimensionais possibilitam a junção de todas as informações em uma única plataforma, evitando sua perda, bem como, reduzindo as margens de erros em cada ferramenta utilizada em um estudo convencional (Centenero, 2014). Desta forma, foram desenvolvidos softwares, os quais tornam a cirurgia ortognática mais estável, precisa e segura. Diversos softwares estão sendo disponibilizados como auxiliares no diagnóstico, planejamento e tratamento em diversas situações clínicas, cabendo aos profissionais se capacitarem para utilizá-los, e assim, terem melhores resultados clínicos (Nóia et al., 2015). Portanto, é necessário que o cirurgião conheça bem a ferramenta de trabalho, sabendo quando deverá usá-la, quais as suas vantagens e recomendações. Deve-se ressaltar também que o planejamento e tratamento de cada paciente deve ser feito de maneira individualizada (Birbe, 2014).

Com o desenvolvimento da tomografia por feixe cônico (TCFC), sua utilização proporcionou a transição do planejamento 2D para o 3D. Com isso, nota-se que o planejamento se tornou mais fácil, em relação as medições com maior precisão. No entanto, a maioria dos autores relatam que verificar as alterações oclusais no modelo de gesso montado em articulador é mais fácil e preciso, sendo mais difíceis de detectar no computador (Birbe, 2014; Centenero, 2014; Tran et al., 2018). Além da TCFC, existem outros métodos, como os scanners intraorais para realizar o ajuste oclusal e a tecnologia CAD-CAM, com o objetivo de preparar guias cirúrgicos que auxiliarão diretamente na cirurgia. É válido destacar a importância de se obter imagens corretas da TCFC, para um bom planejamento cirúrgico (Centenero, 2014). O planejamento 3D permite que haja a incorporação da terceira dimensão, possibilitando aumentar a estrutura anatômica desejada virtualmente e interagir com a estrutura óssea, sem alterar a precisão das imagens e medidas. Nas radiografias convencionais é comum observar a sobreposição de diversas áreas anatômicas, contudo, isso não é problema para o plano de tratamento 3D, tendo em vista a precisão e rapidez em localizar os sítios anatômicos (Centenero, 2014; Suenaga et al., 2016). Os softwares de planejamento virtual são úteis na previsão dos resultados e diminuição do tempo de trabalho, tanto no planejamento quanto na cirurgia, sendo capazes de medir, analisar e realizar cálculos de modo automático com base nos dados radiográficos. Além disso, os softwares permitem a correção de assimetrias, sobretudo, da dimensão vertical, tendo um grau de precisão maior do que o método convencional (Birbe, 2014).

No método 3D, os planos de tratamento são armazenados em computadores, juntamente com os dados dos pacientes, estando disponível a qualquer momento, com isso, há a compactação das informações necessárias e modelos dentários digitalizados, facilitando o acesso aos registros e economizando espaço físico, muito utilizado no método convencional. Além disso, o diagnóstico pode ser compartilhado com o paciente por meio da imagem tridimensional e também com outros cirurgiões, proporcionando uma melhor comunicação e decisões sobre o caso (Vale et al., 2016). Apesar dos modelos virtuais 3D serem precisos, eles realizam uma representação estática dos tecidos, com base na captura da imagem. Por isso, é fundamental que o cirurgião faça o exame clínico detalhado a fim de se obter informações dinâmicas para o planejamento final (Moreira & Leal, 2013; Vale et al., 2016). Além de realizar o planejamento, os softwares possibilitam ao cirurgião realizar osteotomias virtuais, simulando uma cirurgia, bem como, visualizar os resultados pós-operatórios, prevendo os impactos dos movimentos que serão realizados nos tecidos duros e moles (Vale et al., 2016; Dias et al., 2016). O método 3D permite a individualização e mobilização de cada parte osteotomizada no computador, realizando rotações, ampliações e executando medições lineares e angulares, sendo possível corrigir ou refazer a osteotomia quantas vezes for necessário (Moreira & Leal, 2013; Centenero, 2014). Entre as desvantagens dos softwares comercializados atualmente, está o fato de que, não é realizada uma simulação virtual precisa dos tecidos moles (Centenero, 2014; Dias et al., 2016; Vale et al., 2016; Chang et al., 2017). Alguns fatores podem interferir no movimento desses tecidos, como o tônus muscular e a espessura dos mesmos. O cirurgião deve sempre levar em consideração esses aspectos, uma vez que este tecido está relacionado com a função e aparência do paciente (Chang et al., 2017). No entanto, os algoritmos de simulação desses tecidos estão avançando para que se alcance futuramente uma melhor precisão do planejamento dos tecidos moles (Dias et al., 2016; Chang et al., 2017).

A fim de se obter resultados mais precisos em cirurgias ortognáticas, deve-se ressaltar a importância da utilização de guias cirúrgicos, produzidos pela tecnologia CAD/CAM, os quais auxiliam na reprodução do plano de tratamento na sala de cirurgia, influenciando diretamente o resultado do procedimento. Geralmente são fabricados por meio da técnica de prototipagem rápida, garantindo uma maior confiabilidade e precisão, quando comparado com os guias convencionais (Birbe, 2014; Centenero, 2014; Vale et al., 2016; Dias et al., 2016; Tran et al., 2018). O planejamento dos guias cirúrgicos confeccionados pela tecnologia CAD/CAM,

dispensam a utilização de modelos de gesso montado em articulador semiajustável, utilizando-se apenas um escaneamento intraoral, fornecendo informações sobre a oclusão de maneira virtual (Moreira & Leal, 2013; Birbe, 2014; Centenero, 2014). No entanto, faz-se necessário a utilização de impressoras 3D para se obter o guia cirúrgico, além de serem recursos muito caros para aquisição e para manutenção, devido as suas atualizações (Birbe, 2014; Centenero, 2014).

## Discussão

A cirurgia ortognática é um procedimento cuja finalidade é restabelecer a estética e função de um paciente com alterações dentofaciais, que afetam os tecidos duros e moles. Para se obter um resultado satisfatório é necessário realizar um bom planejamento cirúrgico, através de um diagnóstico correto e preciso, considerando os aspectos esqueléticos, dentários e dos tecidos moles (Lonic et al., 2016; Modonesi et al., 2017; Silva et al., 2017; Aristizábal et al., 2018). O desenvolvimento de um planejamento virtual 3D, permite ao cirurgião realizar a simulação da cirurgia pelo computador a fim de reproduzi-la no ambiente cirúrgico. Diversos estudos demonstraram a precisão e viabilidade da simulação do planejamento virtual quando comparado com o método tradicional, interferindo positivamente nos resultados (Borba et al., 2016; Modonesi et al., 2017; Aristizábal et al., 2018; Savoldelli et al., 2018). No estudo de Lonic et al. (2016) foi demonstrado que só era possível perceber a presença de colisões ósseas com segurança por meio do planejamento virtual, além disso, 83.3% dos casos de planejamentos convencionais foram ajustados para o método virtual, para se obter mais precisão do procedimento a ser realizado.

Borba et al. (2016) avaliaram a acurácia e precisão do método 3D, através de um software que verificava a sobreposição de tomografias pós-operatórias, demonstrando que o método 3D apresentava um alto grau de exatidão e precisão. Lonic et al. (2016) relataram, ainda, a importância da utilização dos guias cirúrgicos para comparar as imagens tomográficas pré e pós-operatórias sobrepostas. Foi observada uma diferença média de 0,66 mm para os casos sem o uso dos guias, enquanto que, com a utilização dos guias, essa diferença ficou entre 0,18 mm e 0,33 mm. Para facilitar essa precisão, reduzir o tempo de cirurgia e indicar a posição exata dos segmentos ósseos, são utilizados os guias cirúrgicos, fabricados a partir da utilização do CAD/CAM, um sistema capaz de reproduzir os guias do meio virtual para o real por meio da usinagem de metal ou resina impressas em impressoras 3D que possui alta definição, responsável por produzir guias mais compatíveis com o planejamento virtual (Lonic et al., 2016; Silva et al., 2017; Savoldelli et al., 2018). A utilização da cirurgia assistida por computador é muito importante para a elucidação da aprendizagem. Savoldelli et al. (2018) em seu estudo observaram que a utilização da cirurgia assistida por computador, demonstra um melhor desenvolvimento de habilidades de reposicionamento condilar, além da redução do tempo de trabalho e mais precisão cirúrgica.

## Considerações finais

Para uma execução de uma cirurgia ortognática é necessário que o planejamento cirúrgico seja bem elaborado. No que diz respeito, ao método de planejamento virtual destaca-se como vantagens de sua utilização, o tempo de trabalho reduzido durante o planejamento e execução, viabilidade clínica, melhor precisão no diagnóstico e plano de tratamento, armazenamento de dados, confecção de guias cirúrgicos que auxiliam no procedimento e avaliação satisfatória dos resultados pós-operatórios. No entanto, as principais desvantagens são, preços elevados dos softwares, imprecisão da simulação dos movimentos ósseos nos tecidos moles e a dificuldade de manuseio, sendo necessário um treinamento prévio. Desta forma, é necessário que as novas tecnologias de planejamento virtual se tornem mais fáceis de serem utilizadas, assim como tenham um custo mais baixo. Além disso, é importante ressaltar que o desenvolvimento de tecnologias que simulem as alterações em tecido mole com maior precisão, é de extrema importância para que o planejamento cirúrgico seja satisfatório.

## Referências

Aristizábal, J., Martínez-Smit, R., & Díaz, C. 2018. Surgery-first approach with 3D customized passive self-ligating brackets and 3D surgical planning: Case report. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(3),4-7.

- Birbe, J. (2014). Planificación clásica en cirugía ortognática. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 36(3), 99-107.
- Borba, A., Haupt, D., & Almeida, L. 2016. How Many Oral and Maxillofacial Surgeons Does It Take to Perform Virtual Orthognathic Surgical Planning? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(9), 1807-1826.
- Centenero, S. A. (2014). Planificación tridimensional y utilización de férulas Computer Aided Design/Computed Aided Manufacturing en cirugía ortognática. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 36(3), 108-112.
- Chang, Y. J., Ruellas, A. C., Yatabe, M. S., Westgate, P. M., Cevidanes, L. H., & Huja, S. S. (2017). Soft tissue changes measured with three-dimensional software provides new insights for surgical predictions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 75(10), 2191-2201.
- Dias, B. S. B., Pascual, C., Schneider, T., Guedes, F. P., Seabra, R., & Filho, L. C. (2016). Planejamento virtual: uma realidade no tratamento das deformidades dentofaciais. *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, 15(3), 83-105.
- Lonic, D., Pai, B. C. J., Yamaguchi, K., Chortrakarnkij, P., Lin, H. H., & Lo, L. J. (2016). Computer-assisted orthognathic surgery for patients with cleft lip/palate: from traditional planning to three-dimensional surgical simulation. *PloS one*, 11(3), e0152014.
- Modonesi, L. B. Cirurgia ortognática: assimetria Facial e a limitação do Planejamento Manual-Correção com Planejamento Virtual (3D)-Relato de caso. *Revista da Faculdade de Odontologia de Lins*, 27(2), 63-73.
- Moreira, L. M., Leal, M. P. S. (2013). Planejamento virtual em Cirurgia Ortognática: uma mudança de paradigma. *Revista Brasileira de Odontologia*, 70(1), 46.
- Nóia, C. F., Ortega-Lopes, R., Chaves Netto, H. D. D. M., Chessa, J. R., & Nescimento, F. F. A. D. O. (2015). Influência da cirurgia ortognática na harmonia facial: Série de casos. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial*, 15(1), 21-26.
- Savoldelli, C., Chamorey, E., & Bettega, G. 2018. Computer-assisted teaching of bilateral sagittal split osteotomy: Learning curve for condylar positioning. *PLoS One*, 13(4), 41-45.
- Silva, K., Garbin-Júnior, E., & Magro-Érnica, N. 2017. Planejamento Virtual na otimização de cirurgia ortognática para correção de assimetria facial. *Revista UNINGÁ*, 29(3),74-77.
- Suenaga, H., Taniguchi, A., Yonenaga, K., Hoshi, K., & Takato, T. (2016). Computer-assisted preoperative simulation for positioning of plate fixation in Lefort I osteotomy: a case report. *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(6), 470-474.
- Tran, N. H., Tantidhnazet, S., Raocharernporn, S., Kiattavornchareon, S., Pairuchvej, V., & Wongsirichat, N. (2018). Accuracy of three-dimensional planning in surgery-first orthognathic surgery: planning versus outcome. *Journal of clinical medicine research*, 10(5), 429.
- Vale, F., Scherzberg, J., Cavaleiro, J., Sanz, D., Caramelo, F., Maló, L., & Marcelino, J. P. (2016). 3D virtual planning in orthognathic surgery and CAD/CAM surgical splints generation in one patient with craniofacial microsomia: a case report. *Dental press journal of orthodontics*, 21(1), 89-100.

## Minicurrículo

**Luana Amorim Morais da Silva.** Graduanda em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

**Luís Felipe Barbosa da Silva.** Graduando em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Gabriel Gomes da Silva.** Graduando em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**Daniel Felipe Fernandes Paiva.** Cirurgião-dentista, graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

**Jabes Gennedyr da Cruz Lima.** Cirurgião-dentista, graduado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

**Juliana Campos Pinheiro.** Cirurgiã-Dentista graduada pela Universidade Tiradentes. Mestre em Patologia Oral pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Doutorado em Ciências Odontológicas (andamento) - área de concentração: Biologia Experimental- UFRN (2018-2022); Membro da Sociedade Brasileira de Estomatologia e Patologia Oral (2016-atualmente).

**Como citar:** Silva, L.A.M., Silva, L.F.B., Silva, G.G., Paiva, D.F., Lima, J.G.C., & Pinheiro, J.C. 2020. A utilização de tecnologias virtuais no planejamento de cirurgias ortognáticas. Pubsáude, 3, a042. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsau3.a042>

**Recebido:** 6 jun. 2020.

**Revisado e aceito:** 15 jun. 2020.

**Conflito de interesse:** os autores declaram, em relação aos produtos e companhias descritos nesse artigo, não ter interesses associativos, comerciais, de propriedade ou financeiros que representem conflito de interesse.

**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0).