

PLANEJAMENTO VIRTUAL PARA OTIMIZAÇÃO DA CIRURGIA ORTOGNÁTICA: REVISÃO INTEGRATIVA

VIRTUAL PLANNING FOR OPTIMIZATION OF ORTHOGNATHIC SURGERY: AN INTEGRATIVE REVIEW

Beatriz Ingrid dos Santos Schmidt^{1*}, Alessandro Berti Amorin Alcantara²

¹Discentes do curso de Odontologia. Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba, SP

²Mestrando. Docente do curso de Odontologia. Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba, SP

*Correspondência: biaschmidt_@outlook.com

RECEBIMENTO: 01/05/22 - ACEITE: 15/08/22

Resumo

O planejamento cirúrgico é uma das fases mais importantes para o sucesso da cirurgia ortognática. É por meio dele que se obtêm as relações ósseas maxilomandibulares. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento tecnológico, os exames para este planejamento vieram se modificando e se apresentando cada vez melhores. Neste âmbito encontra-se o planejamento digital que consiste em junção dos exames que permitem as imagens de maneira tridimensional (3D). O objetivo deste trabalho foi apresentar, através de uma revisão integrativa da literatura, a relevância do planejamento virtual para a realização de cirurgias ortognáticas, quais suas etapas, protocolos, vantagens e desvantagens para o cirurgião dentista e para o paciente. Observou-se que através do planejamento virtual os cirurgiões podem interagir com as mesmas por meio de softwares e analisar cada detalhe que desejarem das estruturas 3D, além do que, as vantagens superam o planejamento virtual em menos distorções de imagens, mais precisão dos casos, menor tempo de planejamento e execução e melhor pós-operatório aos pacientes. Verificou-se que os *Scanners* intraorais são essenciais para a realização dos modelos, bem como as tomografias computadorizadas, permitindo uma imagem mais fidedigna das relações ósseas e estruturas anômicas. Conclui-se que o planejamento virtual veio para substituir o convencional de modo que os estudos apresentam os benefícios inigualáveis e indiscutíveis quando se apresentam os resultados de cirurgias realizadas através do método virtual.

Palavras-chave: Planejamento virtual. Cirurgia ortognática. Benefício cirúrgico. Bucomaxilofacial.

Abstract

Surgical planning is one of the most important phases for the success of orthognathic surgery. It is through it that the maxillomandibular bone relationships are obtained. Over the past years and with technological development, the exams for this planning have been changing and presenting themselves better and better, and in this context is the digital planning that consists of the combination of exams that allows the images in a three-dimensional way (3D). The objective of this work was to present, through an integrative literature review, the relevance of virtual planning for the performance of orthognathic surgeries, what are their steps, protocols, advantages and disadvantages for the dental surgeon and the patient. It was observed that through virtual planning, surgeons can interact with the patients through software and analyze every detail they want from the 3D structures, in addition to the advantages that outweigh the virtual planning in less image distortions, more precision of the cases, less planning and execution time and better postoperative period for patients. It was found that intraoral scanners are essential for the realization of models, as well as computed tomography, allowing a more reliable image of bone relationships and anatomical structures. It is concluded that the virtual planning came to replace the conventional one so that the studies present the surpassing and undeniable benefits when presenting the results of surgeries performed through the virtual method.

Keywords: Virtual planning. Orthognathic surgery. Surgical benefit. Bucomaxillofacial.

Introdução

Com o avanço da tecnologia e melhoramentos digitais, a odontologia vem sendo evoluindo em relação às questões de melhores imagens, modelos mais fidedignos, impressões em 3D e etc..¹ Como evolução de imagens, surgiram as radiografias, tomografias, ressonâncias magnéticas. Atualmente o planejamento 3D tem sido de grande valia para a cirurgia ortognática, de modo que se trata de um procedimento de alta complexidade e quanto mais detalhes de imagens, melhor o planejamento.^{1,2}

A cirurgia ortognática é um procedimento invasivo com a finalidade de se obter a correção da assimetria da face e a melhor relação maxilomandibular. Para tal cirurgia, devem ser realizados o exame clínico no consultório, as montagens de modelos em articuladores semiajustáveis, a fim de que haja o melhor planejamento possível para o sucesso da cirurgia e para o paciente.^{2,3}

O planejamento virtual veio para somar nesse contexto principalmente da cirurgia ortognática, em que os avanços chegam a realizar uma simulação da cirurgia, mostrando ao paciente seu antes e depois, as etapas a serem realizadas com minuciosos detalhes a serem acrescentados e melhor visualizados pelos profissionais e principalmente pelos pacientes.^{4,5}

O planejamento cirúrgico virtual trouxe uma nova visão sobre as perspectivas da cirurgia ortognática de modo que a melhor precisão torna mais confiável os procedimentos tanto para o paciente como para o profissional.¹ Conforme citado por Hsu et al.,² os métodos tradicionais de traçados e planejamentos para cirurgias ortognáticas são mais propícios a apresentarem problemas no resultado final, mesmo sendo esses problemas pequenos, a sua junção pode causar danos significativos. O planejamento virtual mudou completamente essa visão.

Sobre a utilização de novas tecnologias, nos dias atuais o planejamento virtual de cirurgias ortognáticas tem sido muito mais utilizado virtualmente, pois a sua previsão dos resultados tem sido eficaz tanto para casos simples, como os mais complexos, por exemplo, casos de assimetrias faciais.³ Alguns benefícios foram apresentados demonstrando que o planejamento virtual não só é bom para a visualização da equipe de profissionais e paciente, mas também otimiza o tempo clínico e colabora com a eliminação de erros laboratoriais.⁴

Apesar do planejamento virtual ser importante na elaboração de casos de cirurgias ortognáticas, alguns traçados e aspectos clínicos convencionais não podem deixar de serem feitos, como as cefalometrias e um bom exame clínico.⁵ As

mudanças ocorridas do planejamento cirúrgico do formato 2D para o 3D foram mais positivas, pois permitem o cirurgião bucomaxilofacial obter informações adicionais nas quais não seriam oferecidas em um exame 2D como as telerradiografias. Além de que, através de programas como o CAD/CAM, o profissional pode interagir com as imagens e olhar todas as dimensões que desejar.⁶

Um dos avanços tecnológicos para os planejamentos virtuais foram os *scanners* intraorais. Estudo realizado por Bósio et al.,⁷ verificou que uma das maiores vantagens é que as imagens que são obtidas além de serem usadas para planejamento virtual, também podem ser impressas, gerando modelos mais fidedignos e criando os guias cirúrgicos para melhor realização da cirurgia. Para a cirurgia ortognática, os *scanners* intraorais são eficazes devido sua alta especificidade na coleta das imagens das estruturas, dando ao profissional uma otimização do tempo, impressão das guias cirúrgicas, facilitação do diagnóstico, tratamento e a facilitação do pós-operatório.⁸

Estudo comparativo entre a moldagem digital e a convencional demonstram que a moldagem digital traz infinitas vantagens em relação à convencional, sendo algumas delas o conforto para o paciente, melhores modelos e mais reais, melhor comunicação dos colegas dentistas com laboratórios de próteses, não precisa haver desinfecção de moldes, menos distorções e melhor relação custo/benefício.⁹

A transição dos planejamentos 2D para o 3D é relatada em alguns estudos^{10,11} que afirmam que a Tomografia por feixe cônico foi o exame que favoreceu essa mudança, levando a maiores precisões nas medidas ósseas e posições. Na transição estão o uso de *softwares* livres para o planejamento virtual de cirurgias ortognáticas e estudos sobre o programa do qual o Exército Brasileiro faz uso, chamado de OrtoGOnBlender, que está em constante atualização e se mostrou ser uma opção viável financeiramente e para o planejamento.¹²

O objetivo deste trabalho foi apresentar, através de uma revisão integrativa da literatura, a relevância do planejamento virtual para a realização de cirurgias ortognáticas, suas etapas, protocolos, vantagens e desvantagens para o cirurgião dentista e para o paciente.

Método

Esse estudo tratou-se de uma revisão de literatura integrativa, buscando analisar a relevância do planejamento digital em cirurgia ortognática, suas vantagens e desvantagens.

Para embasamento de pesquisa, foram consultados no período de janeiro a março de 2022, artigos científicos disponíveis nas bases de dados

Google Scholar, Scielo e PubMed. Sendo utilizado como critério de inclusão a relevância dos artigos publicados entre os anos de 2011 e 2021, incluindo revisões de literatura, em língua portuguesa e inglesa. Foram descartados artigos sobre o tema, porém, que

não mostravam relação com os objetivos desta pesquisa. Para a busca foram utilizados os termos: planejamento virtual, cirurgia ortognática, benefício cirúrgico, cirurgia bucomaxilofacial e seus equivalentes em língua inglesa.

Resultados

O resultado das buscas por artigos está esquematizado na figura 1.

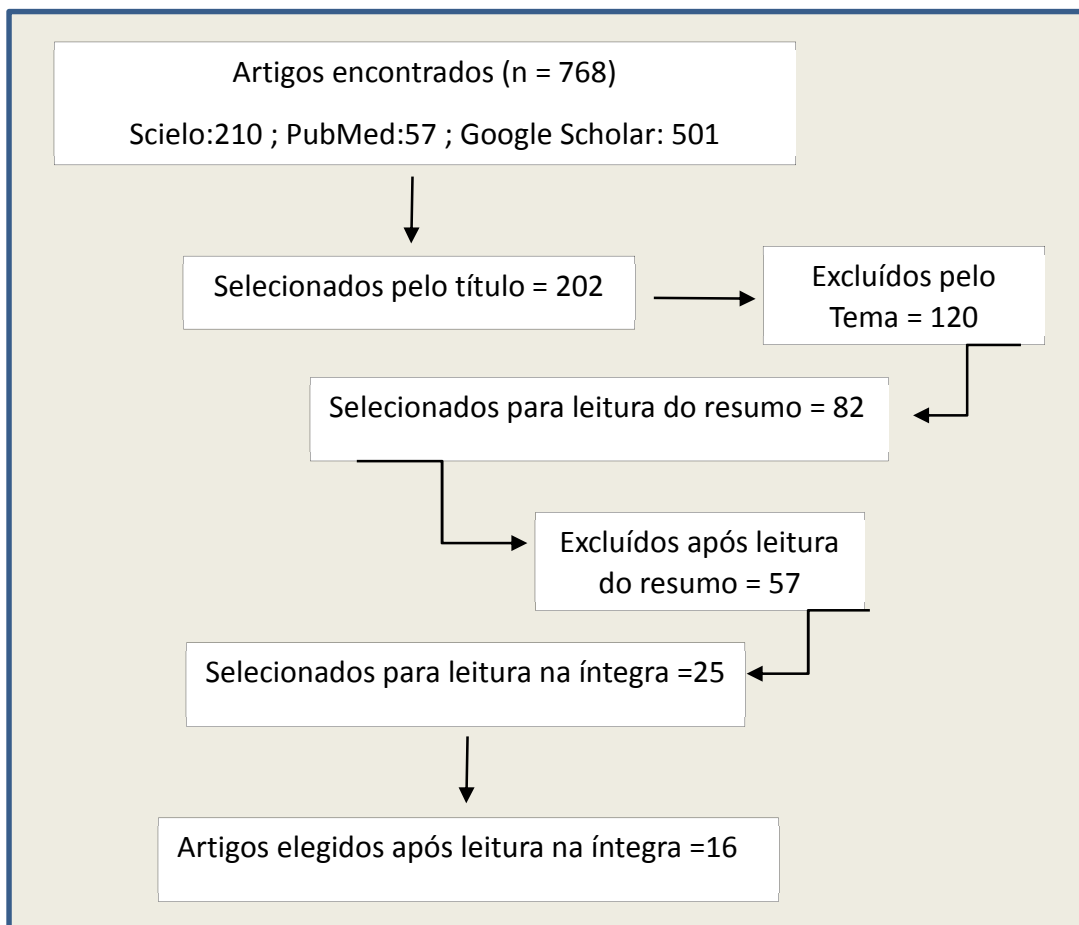


Figura 1- Fluxograma do processo de busca e elegibilidade dos artigos que compõem este trabalho

O quadro 1 apresenta uma sinopse dos artigos selecionados para esta revisão integrativa.

Quadro 1- Síntese dos artigos incluídos na pesquisa mostrando objetivo, método, resultados e conclusão do estudo

Autor e Ano	Objetivo do estudo	Método	Resultado e Conclusão
Moreira e Leal ¹ 2013	Apresentar os benefícios e avanços do planejamento virtual em cirurgias ortognáticas.	Revisão de literatura	O <i>scanner</i> intraoral é um produto importante para complementar os passos do planejamento virtual na cirurgia ortognática, uma vez que evita as distorções na confecção dos moldes.
Hsu et al. ² 2013	Avaliar protocolo de simulação cirúrgica assistida por computador para cirurgia ortognática.	Análise de protocolo	O plano computadorizado pode ser transferido de forma precisa e consistente para posicionar a maxila e a mandíbula no momento da cirurgia.
Póvoa et al. ³ 2020	Relatar planejamento cirúrgico virtual em um caso de assimetria facial.	Relato de caso	O planejamento virtual permite boa previsibilidade pela correlação com os achados clínicos.
Bueno et al. ⁴ 2016	Demonstrar o planejamento de cirurgia ortognática por meio da tecnologia CAD/CAM e verificar sua acurácia.	Relato de caso	O planejamento é mais preciso, otimiza o tempo clínico, diferencia e facilita a visualização para a equipe, devido às ferramentas 3D e eliminação de erros laboratoriais.
Silva et al. ⁵ 2017	Avaliar o planejamento virtual e um caso de cirurgia ortognática para correção de deformidade dentofacial e assimetria facial.	Relato de caso	Apesar de mais preciso e melhorar a capacidade de reprodução do plano de tratamento, aspectos clínicos do planejamento convencional ainda são imprescindíveis.
Modonesi et al. ⁶ 2017	Demonstrar a qualidade do planejamento virtual para a correção de assimetrias em um caso de cirurgia ortognática com re-operação.	Relato de caso	O planejamento manual apresenta limitações, com isso a cirurgia virtual vem ganhando espaço e se superando a cada dia.
Bósio et al. ⁷ 2017	Analisar o uso de <i>scanners</i> intraorais visando à reprodutibilidade de dentes e arcadas dentárias.	Revisão de Literatura	Essa técnica pode substituir a moldagem convencional.
Moura e Pasini ⁸ 2020	Divulgar entre acadêmicos e profissionais, as vantagens e desvantagens da utilização de <i>scanner</i> intraoral.	Revisão de Literatura	O <i>scanner</i> intraoral é eficiente e sua utilização tem se tornado cada vez mais difundida e necessária em diversas especialidades odontológicas.

Quadro 1- Síntese dos artigos incluídos na pesquisa mostrando objetivo, método, resultados e conclusão do estudo (Continuação)

Autor e Ano	Objetivo do estudo	Método	Resultado e Conclusão
Cardoso et al. ⁹ 2018	Investigar as vantagens da moldagem convencional em relação ao escaneamento intraoral.	Revisão de Literatura	Melhora na qualidade do modelo e imagem, diminuição do tempo da obtenção dos modelos e imagens e melhor precisão das estruturas anatômicas intraorais.
Silva et al. ¹⁰ 2020	Comparar o uso de tecnologias virtuais aos métodos convencionais no planejamento de cirurgias ortognáticas	Revisão de Literatura	Destacam-se o tempo de trabalho reduzido no planejamento e execução, a viabilidade clínica, melhor precisão no diagnóstico e plano de tratamento, armazenamento de dados, confecção de guias cirúrgicos
Amaral et al. ¹¹ 2020	Comparar a acurácia/precisão do planejamento virtual 3D sobre o método convencional em um caso clínico conduzido com os dois métodos.	Relato de Caso	O planejamento cirúrgico virtual 3D apresentou-se preciso na previsão das mudanças esqueléticas, entretanto, a perspectiva tegumentar mais próxima do resultado real foi obtida através do convencional.
Vitorino e Kemper ¹² 2020	Analisar o planejamento de cirurgia ortognática com ênfase na modalidade virtual utilizando o software livre OrtogOnBlender.	Revisão de Literatura	Concluiu-se que o uso de tecnologias virtuais facilita o diagnóstico e definição de possibilidades de tratamento, bem como a comunicação profissional – paciente. O uso do OrtogOnBlender no planejamento cirúrgico mostra-se uma opção viável e prática.
McCormick e Drew ¹³ 2011	Analisar a eficácia do planejamento cirúrgico virtual.	Relato de caso	Concluiu-se que o planejamento virtual além da precisão, apresenta otimização de tempo e menos erros de distorções.
Stokbro et al. ¹⁴ 2014	Comparar a precisão e exatidão do planejamento (3D) com o resultado após a cirurgia ortognática, relatado em testes clínicos.	Revisão de Literatura	O planejamento virtual parece ser um método preciso e reprodutível para o planejamento do tratamento. Ensaios clínicos mais independentes são necessários para validar ainda mais a precisão do planejamento virtual.
Schouma et al. ¹⁵ 2015	Avaliar a precisão de telas geradas por CAD/CAM comparando imagens 3D pós-operatórias planejadas versus reais.	Experimental Foi utilizado um software de planejamento específico (SimPlant® OMS Standalone 14.0)	Concluiu-se que o reposicionamento maxilar pode ser aproximado com precisão e assim previstos por planejamento computacional específico e <i>splints</i> gerados por CAD/CAM em cirurgia ortognática.
Zhang et al. ¹⁶ 2016	Avaliar a acurácia do planejamento cirúrgico virtual em cirurgia ortognática	Experimental. Avaliação e planejamento virtual em 30 pacientes de cirurgia ortognática	O planejamento cirúrgico virtual e as férulas cirúrgicas impressas em 3D facilitam o diagnóstico, o planejamento do tratamento e o reposicionamento preciso de segmentos ósseos.

Discussão

A cirurgia ortognática, consiste em um procedimento pelo qual se devolve função, estética e fonética ao paciente, por meio de reposicionamento das estruturas da maxila e da mandíbula. Para Silva et al.,¹⁰ o planejamento cirúrgico é importantíssimo para que o resultado final seja bem-sucedido e o planejamento virtual muda todo cenário da precisão dos resultados. Em corroboração, Hsu et al.² citaram que o protocolo de simulação cirúrgica por meio de um computador auxilia de maneira precisa a transferência de guias e planos para o melhor posicionamento da maxila e mandíbula no momento da cirurgia.

Amaral et al.¹¹ compararam os resultados do planejamento cirúrgico virtual com o convencional e concluíram que o virtual supera em vantagens, porém, no planejamento virtual a simulação dos tecidos moles comparada ao convencional não foi melhor, o que foi corroborado por Silva et al.¹⁰ Entretanto, ambos os grupos concordam que o planejamento virtual é extremamente melhor, portanto vantajoso na precisão de posição óssea quando comparado ao planejamento convencional.

Schouman et al.¹⁵ fizeram uso de cadáveres para verificar qual era a precisão do uso de talas que são geradas em planejamentos virtuais em cirurgias ortognáticas em comparação ao resultado real. Observaram que todas as medidas foram precisas, menos no posicionamento anteroposterior da maxila, onde os valores ficaram nos limites da precisão.

McCormick e Drew¹³ apontaram que além das vantagens de melhor precisão dos resultados no planejamento virtual, a otimização do tempo do cirurgião e equipe é um dos benefícios do uso desta ferramenta. Em acordo, Amaral et al.¹¹ e Silva et al.¹⁰ citaram que além da redução do tempo de trabalho, o planejamento virtual permite a confecção da impressão de guias cirúrgicas que trazem resultados satisfatórios de pós-operatórios para os pacientes.

Para que haja o planejamento virtual, foi necessário inserir no mercado um meio de transferir as imagens de maneira virtual para um computador e dessa maneira realizar o planejamento, esse meio são os *scanners* intraorais.⁷⁻⁹ Bóssio et al.⁷ apresentaram uma comparação de todos os equipamentos disponíveis no mercado e apontaram como vantagens: melhora na qualidade do modelo e imagem, diminuição do tempo da obtenção dos modelos e imagens e melhor precisão das estruturas anatômicas intraorais. Em acordo estão Moura e Pasini⁸ e Cardoso et al.,⁹ que ressaltaram ainda que outras vantagens são o conforto do paciente principalmente no ato da moldagem e menos erros laboratoriais.

Quanto aos *Softwares* disponíveis no mercado para o planejamento virtual, Bueno et al.⁴ apresentaram o Dolphin Imaging 11.8 como um dos que são utilizados para tal fim, e que permite vantagens do planejamento virtual, pois por meio deste *software* é possível verificar o trajeto do nervo alveolar inferior, a estimativa de espaço aéreo posterior e a realização das osteotomias cirúrgicas para o planejamento final e confecção virtual das guias cirúrgicas, apresentando assim, uma previsibilidade do resultado para o paciente. Vitorino e Kemper¹² apresentaram uma alternativa de *Software* livre utilizado pelo Exército Brasileiro o OrtogOnBlender, e verificaram que o mesmo além de não ter custo, carrega todos os benefícios dos *softwares* privados.

Stokbro et al.¹⁴ analisaram a precisão do planejamento virtual quanto a confecção das guias cirúrgicas, e verificaram que tem alta previsibilidade e precisão quando comparado o resultado real com o que foi previsto pelos *softwares*. Em anuência estão os resultados dos estudos de Bueno et al.⁴ e Vitorino e Kemper.¹²

Sobre a acurácia do planejamento virtual, Póvoa et al.³ relataram que principalmente em casos de assimetrias faciais de grande porte este planejamento é indispensável, pois como benefício se obtém a maior precisão principalmente para realização de osteotomias, eliminando grandes erros e possíveis disfunções no paciente. Em concordância, Silva et al.⁵ apresentaram que o planejamento virtual permite conhecer de forma mais fidedigna as assimetrias, proporcionando um melhor resultado quanto a precisão dos posicionamentos e a relação maxila-mandíbula.

Modonesi et al.⁶ citaram que devido as limitações do planejamento convencional, o uso do virtual é de extrema importância e muito validada, pois seus benefícios vão desde maior previsão do caso, confecção de guias cirúrgicas mais exatas, melhor detalhe de estruturas anatômicas e acidentes ósseos, menor tempo de execução tanto do planejamento quanto da cirurgia, mais conforto ao paciente desde o ato de moldagem até o pós-operatório. Em consonância aos benefícios estão os estudos de Moreira e Leal¹, Stokbro et al.¹⁴ e Zhang et al.¹⁶ nos quais todos os casos relatados foram reproduzidos pelo método CAD/CAM.

Apesar do planejamento virtual estar sendo utilizado de maneira ampla, muitos estudos ainda realizam comparações do planejamento virtual com o convencional. Sugerem-se novos estudos para verificação da eficácia e acurácia do planejamento virtual.

Conclusão

Conclui-se que o planejamento virtual possui alta relevância no meio cirúrgico, pois substitui o convencional com alta confiabilidade, menor distorção das medidas dos modelos, simulações em 3D que permitem uma melhor visualização dos resultados.

Uma das vantagens importantes são os guias cirúrgicos planejados virtualmente, que possibilitam melhores precisões e menos margens de erros para a execução da cirurgia e resultados finais mais fiéis ao planejado. Quanto ao operador, os benefícios são o menor tempo de planejamento e execução das cirurgias, melhores precisões das guias cirúrgicas e menos erros de posicionamentos ósseos. Para o paciente trazem conforto na moldagem, melhor pós-operatório devido a precisão dos cortes e osteotomias e resultados previsíveis.

Referências

- Moreira LM, Leal MPS. Planejamento virtual em Cirurgia Ortognática: uma mudança de paradigma. *Rev bras odontol.* 2013;70(1):46-8.
- Hsu SSP, Gateno J, Bell RB, Hirsch DL, Markiewicz MR, Teichgraber JF, et al. Precisão de um Protocolo de Simulação Cirúrgica Assistida por Computador para Cirurgia Ortognática: Um Estudo Multicêntrico Prospectivo. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(1):128-42. DOI: 10.1016/j.joms.2012.03.027
- Póvoa RCS, Mourão BM, Louro RS. Planejamento virtual em cirurgia ortognática para tratamento de assimetria – relato de caso. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac., Camaragibe.* 2020;20(2):21-4.
- Anais de evento. *Jorna odontológica da USC;* 2016 Set 28-29. Bauru (SP). Universidade do Sagrado Coração, 2016.
- Silva T, Júnior EAG, Érnica NM, Griza GL. Planejamento virtual na otimização de cirurgia ortognática para correção de assimetria facial. *Uningá Review.* 2017;29(3):74-7.
- Modonesi LB, Pereira DL, Jorge FD, Cardoso FG. Cirurgia Ortognática: Assimetria Facial e a Limitação do Planejamento Manual- Correção com Planejamento Virtual (3D)- Relato de caso. *Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep.* 2017;27(2):63-73. DOI: 10.15600/2238-1236/fof.v27n2p63-73
- Bósio JÁ, Santo MD, Jacob HB. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. *Orthod. Sci. Pract.* 2017;10(39):355-62. DOI: 10.24077/2017;1039-355362.
- Moura IG, Pasini M. O uso do scanner intraoral na odontologia: revisão de literatura. *Revista da Universidade de Rio Verde.* 2020;1-18. https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/ISA_DORA%20GONDIM%20MOURA.pdf
- Anais de evento. II Jornada de Iniciação Científica da FACIG; 2018 Nov 08-09. FACIG, 2018.
- Silva LAM, Silva LFB, Silva GG, Paiva DF, Lima JGC, Pinheiro JC. A utilização de tecnologias virtuais no planejamento de cirurgias ortognáticas. *Pubsaúde.* 2020;3:a042. DOI: 10.31533/pubsaude3.a042
- Amaral EC, Santos MA, Chramosta JM, Mendonça JCG, Oliveira JPG, Pelissaro GS, Nantes FP, Mendes LR. Análise comparativa entre os métodos de planejamento convencional e virtual 3D em cirurgia ortognática: relato de caso. *PECIBES.* 2020;1:1-21
- Vitorino NS, Kemper M. Uso de ferramenta de software livre no diagnóstico e tratamento tridimensional das deformidades dento-faciais. *DECEX: DESMIL: ESAO: CAM / CAO.* 2020;1-23. https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/7546/1/Cap_Nauber%20de%20Souza%20Vitorino.pdf
- McCormick SU, Drew SJ. Cirurgia de Modelo Virtual para Planejamento Eficiente e Desempenho Cirúrgico. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):638- 44. DOI:10.1016/j.joms.2010.10.047
- Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, Bell RB, Thygesen T. Virtual planning in orthognathic surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2014;43(8):957-65. DOI:10.1016/j.ijom.2014.03.011
- Schouma T, Rouch P, Imholz B, Fasel J, Courvoisier D, Scolozzi P. Accuracy evaluation of CAD/CAM generated splints in orthognathic surgery: a cadaveric study. *Head & Face Medicine.* 2015;11(1):11-24. DOI: 10.1186/s13005-015-0082-9
- Zhang N, Liu S, Hu Z, Hu J, Zhu S, Li Y. The Accuracy of Virtual Surgical Planning in Two-jaw Orthognathic Surgery: Comparison of Planned and Actual Results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;16:S2212-4403. DOI:10.1016/j.oooo.2016.03.004