



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA

CURSO DE ODONTOLOGIA

MAYSA LAIS DA CUNHA SILVA

**CONSISTÊNCIA DIAGNÓSTICA DA CEFALOMETRIA PREDICTIVA
EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA: REVISÃO INTEGRATIVA**

NATAL – RN

2017

MAYSA LAIS DA CUNHA SILVA

**CONSISTÊNCIA DIAGNÓSTICA DA CEFALOMETRIA PREDICTIVA
EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA: REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Odontologia do
Departamento de Odontologia da
Universidade Federal do Rio Grande do
Norte, como requisito complementar para
obtenção do título de Cirurgiã-dentista.

Orientador: Prof. Dr. José Sandro Pereira da
Silva.

Natal - RN
2017

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Alberto Moreira Campos - Departamento de Odontologia

Silva, Maysa Lais da Cunha.

Consistência diagnóstica da cefalometria predictiva em
cirurgia ortognática: revisão integrativa / Maysa Lais da Cunha
Silva. - 2017.

27 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) -
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências
da Saúde, Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. José Sandro Pereira da Silva.

1. Cefalometria - Trabalho de Conclusão de Curso. 2.
Reprodutibilidade dos resultados - Trabalho de Conclusão de
Curso. 3. Cirurgia ortognática - Trabalho de Conclusão de Curso.
I. Silva, Prof. Dr. José Sandro Pereira da. II. Título.

RN/UF/BSO

BLACK D72

MAYSA LAIS DA CUNHA SILVA

**CONSISTÊNCIA DIAGNÓSTICA DA CEFALOMETRIA PREDICTIVA
EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA: REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Odontologia do
Departamento de Odontologia da
Universidade Federal do Rio Grande do
Norte, como requisito complementar para
obtenção do título de Cirurgiã-dentista.

Natal, 22 de novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Sandro Pereira da Silva - Orientador
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Adriano Rocha Germano – Membro interino
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Arthur César de Medeiros Alves – Membro interino
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força para superar as dificuldades encontradas no percurso;

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. José Sandro Pereira da Silva, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho e aos demais professores por me proporcionarem o conhecimento necessário à minha formação profissional;

Aos meus pais, por todo o amor, incentivo e sempre apoiarem meus estudos. À minha avó, por ser tudo o que representa pra mim e sempre me fortalecer;

Ao meu namorado, por toda paciência e ajuda nos momentos necessários, por estar ao meu lado nos momentos difíceis;

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa de literatura sobre a reprodutibilidade do rastreamento preditivo cirúrgico realizado por diferentes softwares. A partir da pesquisa nos bancos de dados Pubmed e Science Direct realizada por um único examinador, foram analisados 10 artigos que atendem aos critérios de inclusão e de exclusão deste estudo, comparando o rastreamento preditivo digital realizado por diferentes softwares com os respectivos resultados reais, avaliando os tipos de cirurgias realizadas, o tempo resultante para a radiografia pós-cirúrgica e análise de tecido duro e / ou de tecido mole. Em geral, os estudos analisados mostram que o rastreamento digital apresenta boa reprodutibilidade para o rastreamento realizado para diferentes tipos de cirurgias. Assim, conclui-se que é indicada a realização do rastreio preditivo cirúrgico realizado por softwares e que estudos sobre a reprodutibilidade do rastreamento digital devem ser conduzidos, especialmente no que diz respeito ao constante desenvolvimento de novos programas e versões melhoradas de software existente para analisar.

Palavras-chave: cefalometria; reprodutibilidade dos resultados; cirurgia ortognática.

ABSTRACT

The present study aimed at an integrated review of the literature on the reproducibility of surgical predictive tracking performed by different software. From the Pubmed and Science Direct databases search performed by a single examiner, 10 articles were analyzed that met the inclusion and exclusion criteria of this study, comparing the digital predictive tracking performed by different software with the respective real results, evaluating the types of surgeries performed, the resulting time for post-surgical radiography and analysis of hard tissue and / or soft tissue. In general, the studies analyzed show that digital tracking presents good reproducibility for the screening performed for different types of surgeries. Thus, it is concluded that surgical predictive tracking performed by softwares is indicated and that studies on the reproducibility of digital screening should be conducted, especially about the constant development of new programs and improved versions of existing software to analyze.

Keywords: cephalometry; reproducibility of results; orthognathic surgery.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA.....	10
3. RESULTADOS	12
4. DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A cefalometria tem sido usada na odontologia desde o início de seu desenvolvimento em 1931, por Holfrath na Alemanha e Broadbent nos Estados Unidos¹³, inicialmente, a cefalometria foi utilizada na Ortodontia como meio de diagnóstico, planejamento e acompanhamento dos casos. Posteriormente, na Cirurgia¹¹, a mesma passou a ser importante recurso para avaliação dos movimentos cirúrgicos pré-operatórios das anomalias dentofaciais.

Considerando-se que a análise cefalométrica é fundamental para a construção do diagnóstico e planejamento cirúrgico a partir do traçado cefalométrico predictivo fornecendo uma visualização dos resultados a serem alcançadas, as telerradiografias devem apresentar boa qualidade de imagem, com densidade e nitidez adequadas. Para isso, deve-se realizar a tomada radiográfica de forma que o paciente seja posicionado no cefalostato em posição ereta, com o lado esquerdo da face junto ao filme, plano de Frankfurt paralelo ao solo – plano estabelecido entre o ponto mais baixo da margem inferior orbitária e o ponto mais alto do meato acústico externo –, dentes em oclusão cêntrica e lábios denotando a musculatura perioral em repouso, permitindo a análise e identificação dos pontos anatômicos e realização dos traçados, de forma que os erros na identificação dos pontos cefalométricos e consequentes alterações das medidas obtidas na realização dos traçados relacionam-se à obtenção da imagem, além da experiência e conhecimento do examinador^{14,15}.

Algumas das técnicas utilizadas para a realização e obtenção dos traçados cefalométricos são o traçado manual e o traçado digital. O traçado manual é feito através da utilização de um papel acetato sobreposto na telerradiografia em norma lateral para desenhar as estruturas anatômicas e identificação dos pontos por meio do negatoscópio em uma sala escura, enquanto o traçado digital é feito por meio de um software em computador com a telerradiografia lateral digital¹⁵ – calibrada para não apresentar distorções em relação à telerradiografia original –, podendo ser obtida por digitalização indireta ou direta, sendo esta a partir de imagem instantânea, reduzindo a dose de radiação a que o paciente é exposto e com melhor qualidade de imagem¹⁴.

Devido ao menor tempo para execução do traçado e ser mais fácil o armazenamento e compartilhamento das informações, o traçado digital tem sido mais

amplamente utilizado. Por meio desta técnica, as medidas lineares e angulares são determinadas automaticamente pelo software a partir da demarcação dos pontos cefalométricos na telerradiografia lateral digital. Esses dados são, então, utilizados para planejar a cirurgia do paciente e simular as alterações esqueléticas e de tecido mole obtidas com o procedimento cirúrgico.¹⁻¹⁰

Considerando a importância da precisão da cefalometria cirúrgica predictiva, é necessária uma comparação dos traçados realizados por diferentes softwares para avaliação de sua reprodutibilidade na predição dos resultados das cirurgias ortognáticas.

2. METODOLOGIA

Com o propósito de nortear a revisão integrativa de literatura, foi elaborada a seguinte questão: “o traçado cefalométrico predictivo digital, realizado por cirurgões buco-maxilo-faciais, é reprodutível quando executado por diferentes softwares?”

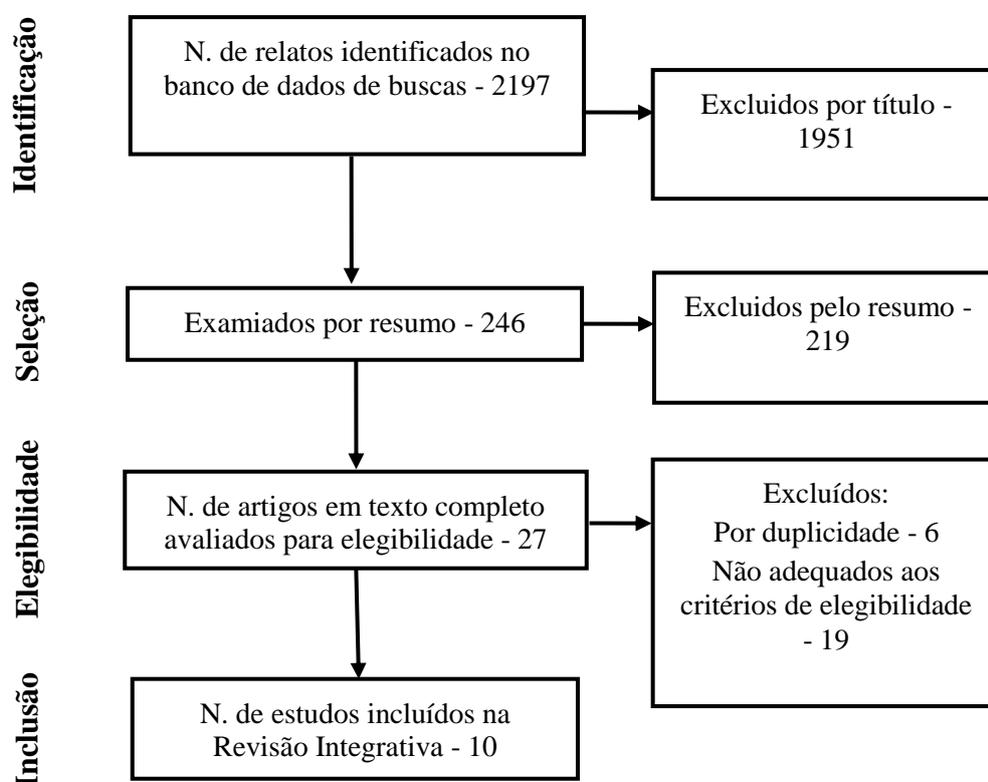
Dessa forma, foram consultadas as bases de dados Pubmed e Science Direct para a busca de estudos que incluíssem o objetivo da pergunta em questão. Os critérios de inclusão foram estudos observacionais, comparativos, relatos de caso ou série de casos e ensaios clínicos, realizados em humanos e nas línguas inglesa e portuguesa, disponíveis online; comparação do traçado predictivo realizado por algum software, ou mais de um, com resultados cirúrgicos reais; traçados realizados por cirurgões buco-maxilo-faciais; tempo de tomada radiográfica pós-cirúrgica de até 12 meses; cirurgias bimaxilares e/ou unimaxilares com ou sem tratamento ortodôntico prévio. Os critérios de exclusão compreenderam: artigos do tipo revisão de literatura e artigos publicados em outros idiomas; cefalometria 3D ou tomografia computadorizada; outras cirurgias que não cirurgias bimaxilares ou unimaxilares; traçados realizados por ortodontistas; estudos que comparam traçados obtidos por softwares sem comparar com os traçados pós-cirúrgicos; estudos que avaliam recidivas, tratamento ortodôntico ou tratamento de síndromes. O período compreendido para a busca foi de 1990 a 2017, e a busca foi realizada por um único observador e não teve auxílio de bibliotecário especialista em bases de dados.

Para a realização da busca dos artigos, foram utilizados os seguintes descritores e/ou termos MESH : Cefalometria (Cephalometry), Reprodutibilidade dos Resultados (Reproducibility of results) e Cirurgia Ortognática (Orthognathic Surgery), e os cruzamentos obtidos foram:

- Cefalometria (Cephalometry) X Reprodutibilidade dos Resultados (Reproducibility of results);
- Cefalometria (Cephalometry) X Cirurgia Ortognática (Orthognathic Surgery);
- Reprodutibilidade dos Resultados (Reproducibility of results) X Cirurgia Ortognática (Orthognathic Surgery).

Foram encontrados 2197 artigos após a realização da busca e, ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 10 estudos para análise após leitura dos textos completos, que tiveram como variáveis investigadas na revisão os tipos de softwares que foram avaliados em cada estudo – TIOPS, QuickCeph 3.0 e QuickCeph 2000, OPAL, Dentofacial Planner, Dentofacial Planner Plus 2.5b e Dentofacial Show Case 2.0, Dolphin Imaging versões 8.0, 10.5 e 11.0, Ortho Plan 3.0.4 e Vistadent AT – se a análise envolvia apenas tecido ósseo e/ou tecido mole, o tempo decorrente da cirurgia para a obtenção das telerradiografias pós-cirúrgicas, com variações de 1 dia a 12 meses, o tipo de cirurgia que foi realizada, incluindo osteotomia bimaxilar (avanço maxilar e revés mandibular, impacção maxilar e avanço mandibular, impacção maxilar e revés maxilar), avanço mandibular combinado com impacção maxilar ou apenas avanço mandibular, reposicionamento maxilar com e sem avanço mandibular, e os pontos e medidas que foram analisados.

Fluxograma baseado no modelo PRISMA com os resultados das seleções dos artigos.



3. RESULTADOS

Estão relacionados na tabela 1 as bases de dados, descritores utilizados, os artigos encontrados na busca e o número de artigos inseridos conforme os critérios de inclusão e exclusão. Foram encontrados um total de 2197 estudos, sendo selecionados 10 artigos para a revisão em questão. Na tabela 2 encontram-se o nome dos autores, ano de publicação, objetivo, metodologia, resultados e conclusão de cada estudo e, na tabela 3, encontram-se descritas as variáveis analisadas nos estudos, posteriormente apresentadas na discussão.

O estudo realizado por Donatsky¹ tinha por objetivo simular o resultado da cirurgia ortognática com o uso do traçado cefalométrico digital por meio do sistema TIOPS. Um total de 10 pacientes tratados cirurgicamente, 9 com avanço maxilar e 1 paciente com intrusão da maxila, todos combinados com avanço mandibular, tiveram suas telerradiografias pós-operatórias realizadas 4 semanas após os procedimentos cirúrgicos. Dentre as medias que apresentaram maior variação, o autor¹ aponta para as medições sagitais e verticais de 0,5 a 0,7mm e 0,4 a 0,6mm, respectivamente.

Um segundo estudo desenvolvido pelo mesmo autor⁸, também avaliou o sistema TIOPS para a predição do traçado cefalométrico digital do planejamento cirúrgico de 100 pacientes que passaram por correção ortognática maxilar e maxilo-mandibular. O traçado das telerradiografias pré-cirúrgicas foi realizado e a previsão produzida transferida para modelos de gesso e, em seguida, para a cirurgia. Cinco a seis semanas após a realização das cirurgias, os pacientes foram submetidos a novas telerradiografias para que se realizasse o traçado das imagens pós-cirúrgicas e compará-las com o traçado pré-cirúrgico. A mandíbula foi posicionada de acordo com o planejamento e a maxila, para a maioria das cirurgias, foi colocada de forma significativamente superior ao planejado em relação ao plano oclusal, mas o posicionamento do incisivo superior a partir do plano horizontal foi de acordo com o planejado. Quanto à predição de tecido mole, houve variação de posicionamento do tecido de 1,2 mm a 3,9 mm entre os pacientes, principalmente para o posicionamento horizontal do lábio inferior.

Avaliando-se a reprodutibilidade do traçado digital realizado comparando com os resultados pós-cirúrgicos, foram realizadas 28 radiografias cefalométricas de pacientes que se submeteram a cirurgia ortognática de avanço maxilar ou impacção da maxila

apenas ou combinado com osteotomia bissagital da mandíbula, e realizados os traçados pré e pós-operatórios, sendo as radiografias pós-operatórias feitas 1 dia após o procedimento cirúrgico. O traçado digital de cada imagem foi realizado com QuickCeph 3.0, mostrando variações para a maxila de 3,2° e 0,4mm. Das 14 medidas comparadas, 11 apresentaram alta reprodutibilidade, exceto ANB, Md1-MdP e Wits. Esta última apresentou maior significância clínica, com diferenças entre as medidas de até 9,1mm.²

O QuickCeph também foi avaliado por Smith⁵, juntamente com os softwares Dentofacial 2.5b, Dolphin Imaging 8.0, Ortho Plan 3.0.4 e Vistadent AT, cujos traçados pré e pós-cirúrgicos de 10 pacientes – escolhidos aleatoriamente de uma amostra de 100 pacientes que passaram por cirurgia de avanço mandibular e reposicionamento maxilar – foram realizados para desenvolver uma previsão do perfil mole de cada paciente, comparando com as imagens reais do pós-operatório. As imagens, depois de desenvolvidas, passaram por processos de melhoramento em cada um dos programas, e foram apresentadas a um grupo de profissionais formado por ortodontistas, cirurgiões-bucocomaxilo e dentistas generalistas, a fim de que, através das imagens, os profissionais apontassem qual dos programas conseguiu atingir a melhor previsão pós-operatória para cada caso, sem que estes conhecessem, inicialmente, as imagens reais de cada caso. Para todos os profissionais, o programa que mais se aproximou da realidade pós-cirúrgica foi o programa Dentofacial, seguido de Dolphin, QuickCeph, Vistadent e Ortho Plan, o que reflete na reprodutibilidade.⁵

Pacientes submetidos à cirurgia de osteotomia maxilar isolada e osteotomia maxilar combinada com osteotomia mandibular, foram selecionados e telerradiografados antes, depois das cirurgias e 11 dias depois do procedimento. Os objetivos usados para avaliar o resultado cirúrgico para o estudo foram gerados pelo ortodontista e transmitido ao cirurgião com instruções específicas para o movimento maxilar ideal. Neste estudo,³ não foram comparados o perfil mole nem a posição mandibular devido à imprecisão gerada pelo edema pós-cirúrgico. Em geral, as maiores mudanças entre a previsão e o real foram para as cirurgias de avanço maxilar, havendo uma tendência de o cirurgião estar aquém do que o previsto, movimentando a maxila de modo descendente, diferente da previsão. A medida que apresentou maior significância foi o ângulo SN-P, medição SN perpendicular ao plano palatino, cuja inclinação do plano palatino foi mais ascendente do que o previsto. Os procedimentos bimaxilares tenderam a apresentar discrepância

negativa, indicativo de que a inclinação do plano palatino estava mais para cima ou mais baixo do que o previsto.³

O traçado predictivo cirúrgico foi realizado pelo método manual e digital, pelos softwares Dolphin 10.5 e Dentofacial Planner Plus, para ser comparado com o resultado real. Esses traçados foram feitos de telerradiografias pré e pós-operatórias de 25 pacientes submetidos à cirurgia ortognática combinada. A análise do erro foi indicada para avaliar e verificar a possibilidade de reprodutibilidade dos diferentes métodos e as medidas pós-cirúrgicas. Das 33 medidas realizadas, 8 apresentaram diferenças significativas entre os 3 métodos: AIFH (maior para o método manual), FMA (maior para método manual e Dolphin), diferença da altura maxilomandibular (método manual), 1-Aperp (manual), eixo facial (Dentofacial) e ângulo nasolabial (manual e Dentofacial). Apesar de apresentar diferenças estatísticas significativas, e levando em consideração as demais medidas que não foram significantes, o método manual apresentou maior reprodutibilidade no traçado predictivo cirúrgico em comparação aos outros métodos, seguido do traçado realizado por Dentofacial e Dolphin.¹⁰

Eckhardt⁶, que também comparou o traçado predictivo manual e digital com os resultados pós-cirúrgicos, apontando o traçado manual como mais reprodutível que o traçado digital realizado por OPAL. Neste estudo⁶, telerradiografias obtidas antes e depois do procedimento cirúrgico, foram traçadas, onde 30 pacientes com maloclusão classe II passaram por cirurgia de avanço mandibular e 40 pacientes, maloclusão classe III, foram submetidos à osteotomia bimaxilar. Tanto para o traçado manual quanto para o digital, as medidas lineares foram mais reprodutíveis, mas as angulares não, principalmente para as cirurgias bimaxilares. Além disso, a predição realizada por OPAL apresentou maior diferenças significativas para a região do lábio inferior, e reprodutibilidade, como citado, foi melhor para o método digital em ambas as modalidades cirúrgicas, apresentando grande variação entre o planejamento manual e digital.⁶

O programa OPAL ainda foi analisado no estudo de Cousley⁴, a fim de validar as previsões cirúrgico-ortognáticas realizadas com esse programa. Seleccionados 25 pacientes, submetidos ao procedimento cirúrgico com avanço mandibular para tratar a classe II, foram realizadas radiografias pré e pós-cirúrgicas para análise cefalométrica

digital, e as imagens pós-cirúrgicas foram obtidas após 1 ano da realização do procedimento. A fim de produzir uma relação de classe I nos incisivos, o planejamento realizado com o programa inclinou os incisivos e avançou a mandíbula e, comparando este movimento com o resultado real, 5 medidas apresentaram pequenas diferenças estatísticas: SNA, SNB, LAFH, OJ e OB, sendo a diferença apresentada por Wits muito significativa, com 5,9mm de diferença.⁴

Comparando a predição do traçado digital gerado pelo software Dolphin Imaging 8.0 e os resultados reais, Power⁷ demonstrou que houve baixa reprodutibilidade entre o traçado realizado pelo programa e o traçado dos resultados reais de 26 pacientes que passaram por procedimento cirúrgico, onde todas as medidas obtidas apresentaram-se estatisticamente significativas. As medidas que apresentaram maiores diferenças foram SNA, ANB, SNMx, LAFH e U1Mx. Os resultados mostram que a movimentação do plano horizontal excedeu ao movimento planejado, mas os movimentos cirúrgicos foram presumidamente corretos.⁷ Dolphin 11.0 foi avaliado⁹ quanto à predição de seu traçado digital comparando com os resultados reais num estudo realizado com 80 pacientes. Do total de pacientes, 40 pessoas foram submetidas à cirurgia de avanço mandibular, e as demais foram submetidas ao avanço mandibular associado à impacção maxilar. Comparando os traçados pré e pós-cirúrgicos (realizados 1 ano após as cirurgias), o estudo⁹ mostrou que nos dois grupos o avanço mandibular foi maior que o previsto, assim como a impacção, que também foi maior que a previsão, mas estas diferenças estão de acordo com os parâmetros estabelecidos. Não houve diferenças significativas para os tecidos moles.⁹

Tabela 1. Resultados das bases de dados e palavras-chave.

RESULTADO DAS BUSCAS POR BASE DE DADOS E PALAVRAS-CHAVE		
BASE DE DADOS	DESCRITORES (PALAVRAS-CHAVE)	RESULTADOS ENCONTRADOS SELECIONADOS
	“Cephalometry” and “Reproducibility of Results”	859 3

PUBMED	“Cephalometry” and “Orthognathic Surgery”	705	2
	“Reproducibility of Results” and “Orthognathic Surgery”	90	0
SCIENCE DIRECT	“Cephalometry” and “Reproducibility of Results”	505	2
	“Cephalometry” and “Orthognathic Surgery”	21	2
	“Reproducibility of Results” and “Orthognathic Surgery”	20	1

Tabela 2: Autor do estudo, ano de publicação, objetivo, metodologia, resultados e conclusão.

AUTOR	ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
Donatsky O, Hillerup S, Bjorn-Jorgensen J, Jacobsen P U.	1992	Avaliar a previsão pré-operatória da cirurgia ortognática com cefalometria computadorizada com os resultados pós-cirúrgicos.	Foram realizadas radiografias pré e pós-operatórias de 10 pacientes tratados cirurgicamente e traçadas utilizando o sistema TIOPS.	Não houve diferença estatística significativa para a maioria das medições realizadas, exceto para a mandíbula, apresentando variações nas medições sagitais de 0,5mm a 0,7mm, e verticais de 0,4mm a 0,6mm, mas que se encontra dentro da diferença esperada.	Há boa reprodutibilidade entre o traçado realizado com TIOPS e os resultados reais encontrados. As diferenças estatísticas encontradas estão dentro da diferença esperada.
Loh S, Heng JK, Ward-Booth P, Winchester L, McDonald F.	2001	Analisar a previsão dos resultados pós-cirúrgicos realizada em computador,	28 pacientes que foram submetidos à cirurgia ortognática tiveram os traçados digitais de suas telerradiografias pré	A comparação das radiografias mostrou que houve alta correlação para 11 das 14	A previsão realizada com o programa QuickCeph 3.0 foi satisfatória. A imprecisão

		comparando o traçado predictivo com o traçado dos resultados reais.	e pós-cirúrgicas realizados com o programa QuickCeph 3.0.	medições realizadas, sendo a medição de Wits com baixa reprodutibilidade entre os traçados, seguida por ANB, Md1-MdP, e variações na maxila de 3,2° e 0,4mm.	elevada para Wits pode ser explicada pelo fato do programa não alterar o plano oclusal funcional.
Jacobson R, Sarver D M.	2002	Avaliar a predição do reposicionamento maxilar realizado com o software Dentofacial Planner com os resultados pós-cirúrgicos.	46 pacientes que passaram por cirurgia ortognática, tiveram os traçados de suas telerradiografias pré e pós-operatórias realizados digitalmente com o software Dentofacial Planner para comparação da predição e resultados reais.	A predição realizada mostra que o traçado realizado com o software reproduz o que é esperado para a cirurgia de modo geral. As diferenças significativas apresentadas devem-se a uma maior tendência de o cirurgião movimentar aquém do previsto, com maior significância para o ângulo SN-P, com inclinação ascendente do plano palatino maior que o previsto.	Houve boa previsão cirúrgica realizada com o software.
Cousley RRJ, Grant E, Kindelan JD.	2003	Avaliar a predição cefalométrica do software OPAL.	Telerradiografias laterais foram obtidas e processadas usando o software OPAL, comparando as previsões de pré-tratamento com os resultados reais.	Houve uma tendência para a superação da rotação mandibular para trás induzida cirurgicamente, com diferenças estatísticas apresentadas para SNA, SNB, LAFH, OJ, BJ e Wits, sendo esta última com maior significância com diferenças de 5,9mm.	Deve-se ter cuidado com as interpretações das previsões do programa, especialmente alterações esqueléticas verticais.
Smith JD, Thomas PM, Proffit WR.	2004	Investigar as diferenças na capacidade de	Foram realizados os traçados cefalometricos	O programa Dentofacial foi o que mais se	Dentofacial Planner Plus foi o software que

		5 softwares diferentes em simular os resultados reais de cirurgia ortognática.	digitais com os softwares (Dentofacial Planner Plus, Dolphin Imaging, Ortho Plan, QuickCeph e Vistadent) de 10 telerradiografias pré e pós-cirúrgicas para simular os resultados pós-cirúrgicos, a fim de serem avaliados por profissionais para determinar qual programa teve melhor desempenho.	aproximou dos resultados quando simulado o aspecto de tecido mole dos pacientes a partir dos traçados realizados comparando com as imagens reais pós-cirúrgicas, seguido de Dolphin Imaging, QuickCeph, Vistadent e Ortho Plan.	melhor simulou o resultado pós-cirúrgico para os 10 casos selecionados.
Eckhardt CE, Cunningham SJ.	2004	Comparar a predição dos traçados manual e digital com os resultados pós-cirúrgicos.	Foram traçadas telerradiografias de 90 pacientes pelos métodos manual e digital, realizado com OPAL, para comparar a previsão cirúrgica obtidas desses traçados com os resultados reais.	Ambos os métodos apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação ao traçado pós-cirúrgico principalmente para tecido mole, e o método manual apresentou maior reprodutibilidade.	O traçado manual foi mais reprodutível que o traçado digital realizado com OPAL comparados com os resultados reais dos pacientes.
Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F.	2005	Comparar a previsão da cirurgia ortognática digital com os resultados reais. O estudo também comparou a reprodutibilidade e confiabilidade dos traçados manual e digital.	Foram realizados traçados pré e pós-cirúrgicos de 26 casos que passaram por cirurgia ortognática com o programa Dolphin Imaging 8.0.	A comparação dos resultados reais e previstos gerados pelo software apresentou diferenças significativas para todas as medidas, sendo as maiores diferenças para SNA, SNB, SNMx, LAFH, U1Mx.	A previsão dos resultados cirúrgicos realizada com Dolphin 8.0 apresentou baixa reprodutibilidade. Os erros do software versão 8.0 precisam ser reavaliados, além da compensação para a ampliação da imagem radiográfica para medidas lineares, para que não hajam erros nessas medidas ao se ampliar a imagem.
Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Hermund NU, Nielsen	2011	Avaliar os resultados pós-operatórios imediatos de	Foram realizados os traçados digitais de cefalometrias pré e pós-tratamento cirúrgico (5 a 6	As alterações em tecido mole estiveram de acordo com as previsões	Houve boa reprodutibilidade do traçado realizado com o sistema TIOPS.

H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH.		mudança de posição do planejamento pré-operatório previstos para tecido mole.	semanas após a cirurgia) de 100 pacientes utilizando o sistema de planejamento TIOPS.	realizadas no traçado pré-cirúrgico, exceto para a posição prevista para o lábio inferior, apresentando alta variabilidade individual.	Devido à variabilidade individual relativamente alta, é necessário cuidado ao apresentar as mudanças previstas no planejamento pré-operatório aos pacientes.
Lira ALS, Moura WL, Artese F, Bittencourt MAV, Nojima LI.	2012	Estudar os resultados do tratamento digital e pós-operatório real com o programa Dolphin em pacientes que apresentam maloclusões Classe II.	45 pacientes foram submetidos à cirurgia de avanço mandibular (grupo 1) e 40 sofreram avanço mandibular e impacção maxilar (grupo 2), traçando cefalogramas preditivos para ambos os grupos (grupo 3) com o software Dolphin 11.0.	Em ambos os grupos, 1 e 2, as cirurgias foram mais extensas do que o previsto inicialmente, sem nenhuma diferença significativa no que se refere a medidas de overjet, overbit e tecido mole.	O traçado preditivo realizado com o software apresentou boa reprodutibilidade. O avanço mandibular e impacção de maxila maior que o previsto pode estar relacionado à melhor compensação dentária necessária na cirurgia, maior que o alcance do software.
Gimenez CMM, Bertoz FA, Gabrielli MAC, Magro-Filho O, Garcia I, Pereira-Filho VA.	2013	Comparar os traçados de previsão manual e digital, realizado com dois softwares diferentes, com os resultados pós-cirúrgicos.	25 telerradiografias pré e pós-cirúrgicas foram obtidas de pacientes submetidos à cirurgia ortognática combinada, comparando os traçados manual e digital, realizados com Dentofacial e Dolphin Imaging, com os resultados pós-cirúrgicos.	O resultado pós-cirúrgico real não difere do método manual, seguidos do programa Dentofacial e Dolphin. As medidas que apresentaram maior diferença estatística entre os métodos foram: AIFH, FMA, altura maxilomandibular, 1-Aperp, eixo facial e ângulo nasolabial.	O método manual pareceu ser o mais fidedigno, embora a previsibilidade dos métodos avaliados tenham se mostrado satisfatória e similar.

Tabela 3: VARIÁVEIS ANALISADAS – software, cirurgia, tempos pós-cirúrgico para radiografia e avaliação de tecido duro/tecido mole.

ESTUDO	SOFTWARE	CIRURGIA	TEMPO PÓS-CIRÚRGICO PARA	AVALIAÇÃO DE TECIDO DURO E/OU	PONTOS E MEDIDAS CEFALOMÉ-
--------	----------	----------	--------------------------	-------------------------------	----------------------------

			OBTENÇÃO DA RADIOGRA- FIA	TECIDO MOLE	TICAS
Donatsky et al. (1992)	TIOPS	Avanço maxilar com e sem osteotomia bilateral sagital.	4 semanas.	Avaliação de tecido duro.	Posição anterior da maxila (em relação a SNP), posição posterior da maxila (relação com S anterior e SNP) e posição anterior da mandíbula (em relação a Pog).
Loh et al. (2001)	QuickCeph 3.0	Impacção maxilar, avanço maxilar com e sem osteotomia bilateral sagital.	1 dia.	Avaliação de tecido duro.	SNA, ANB, SNB, SN-MxP, SN-MdP, FMA, MMPA, Mx1- MxP, Md1- MdP, Mx1- Md1, SN-Mx1, Md1-Apo, LAFH, Wits.
Jacobson et al. (2002)	Dentofacial Planner	Osteotomia maxilar isolada ou combinada com osteotomia mandibular.	11 dias.	Avaliação de tecido duro.	A-hor, A-vert, U1hor, U1-vert, U6-hor, U6- vert, SN- planoPal.
Cousley et al. (2003)	OPAL	Avanço mandibular.	1 ano.	Avaliação de tecido duro.	SNA, SNB, ANB, MxP/MnP, LAFH%, LAFH, Wits, OJ, OB, U1/MxP, L1/MnP.
Smith et al. (2004)	Dentofacial Planner Plus 2.5b, Dolphin Imaging 8.0, Vistadent AT, Ortho Plan 3.0.4 e QuickCeph 2000	Reposicionamento maxilar com e sem avanço mandibular.	11 meses.	Avaliação de tecido mole.	Avaliação do resultado pré e pós cirúrgico baseado em predição de fotografia do perfil.
Eckhandt et al. (2004)	OPAL	Avanço mandibular e osteotomia bimaxilar.	Não informado.	Avaliação de tecido mole.	SnSLSLs, LiILSPog1, Ls- Y, Ls-X, LiILSPog1, Pn-X, Ls-Y, Li- Y, ILS-Y, Pn- X, Sn-Y.
Power et al. (2005)	Dolphin Imaging 8.0	Avanço mandibular, avanço e impacção maxilar, osteotomia	3 meses.	Avaliação de tecido duro.	SNA, SNB, ANB, SNMx, MxMd, UIMx, LIMd, LAFH%.

		bimaxilar (avanço maxilar e revés mandibular, impacção maxilar e avanço mandibular, impacção maxilar e revés mandibular).			
Donatsky et al. (2011)	TIOPS	Reposicionamento maxilar com e sem avanço mandibular.	5 a 6 semanas.	Avaliação de tecido duro e tecido mole.	SP-hor, SP-vert, SS-hor, SS-vert, IS-hor, IS-vert, II-hor, II-vert, Sm-hor, Sm-vert, Pg-hor, Pg-vert, PgN-hor, PgN-vert, Gn-hor, Gn-vert, Sn-hor, Sn-vert, SSS-hor, SSS-vert, PgS-hor, PgS-vert, PgNS-hor, PgNS-vert, GNS-hor, GNS-vert, Ls-vert, Ls-hor, Is-vert, Is-hor.
Lira et al. (2013)	Dolphin Imaging 11.0	Avanço mandibular combinado com impacção maxilar.	12 meses.	Avaliação de tecido duro e tecido mole.	Ar-ANS, Go-Gn, ANB, Wits, N-ANS/perpHP, ANS-Gn/perpHP, SN-MP, eixoY, IMPA, Overbite, Overjete, G ² -Sn-Pog', LábioSup-Nperp, LábioInf-Nperp, Nasolabial, Mentolabial.
Gimenez et al. (2013)	Dentofacial Show Case 2.0 e Dolphin Imaging 10.5	Osteotomia bimaxilar.	6 meses.	Avaliação de tecido duro.	A-Nperp, Co-Gn, CO-A, dif Mx-Md, AIFH, Pg-Nperp, 1-Aperp, 1-A-Pg, FMA, eixo Facial, ang Nasolabial, Sn-Gvert, Pg-Gvert, Terço médio, Terço inf, protrusão

LabioSup,
protrusão
LabioInf, expo
IncisivoSup,
Espaço
interlabial,
Convexidade
facial, ang
Cervico-Me.

4. DISCUSSÃO

A cefalometria computadorizada tem sido um recurso para auxílio de diagnóstico e de planejamento que tem conferido ao cirurgia buco-maxilo-facial a capacidade de simular os movimentos cirúrgicos das bases ósseas e os seus efeitos sobre o posicionamento dentário e dos tecidos moles.

As comparações dos traçados pré e pós-operatórios realizadas no estudo de Dontsky¹ não apresentaram diferenças estatísticas significativas, onde os erros que variaram entre as medidas permaneceram dentro dos parâmetros estabelecidos, assegurando a previsibilidade dos resultados pós-operatórios e a reprodutibilidade do traçado digital realizado com o sistema TIOPS, sendo os resultados encontrados neste estudo¹ reafirmados por um segundo estudo do autor⁸, apontando que as diferenças nas variações para tecido mole mostram que possivelmente não se possa melhorar significativamente a predição para tecido mole, pois suas alterações, principalmente em longo prazo, são multifatoriais, dependendo da qualidade do músculo e sua adaptação, tônus labial e movimentos ortodônticos dos elementos dentários.

Na avaliação da reprodutibilidade do traçado digital realizado com o programa QuickCeph 3.0², pode-se justificar a alta significância clínica da medida Wits pela dificuldade da identificação dos pontos cefalométricos no plano oclusal, a distância entre as superfícies oclusais dos primeiros molares e o plano oclusal, evidenciando que, para cada paciente, há uma previsão cirúrgica diferente. Para Cousley⁴, que também relatou alta significância para esta medida no traçado realizado com OPAL, o uso de Wits não é confiável para o planejamento do tratamento ortognático .⁴

Smith⁵ realizou uma avaliação do software QuickCeph juntamente com Dentofacial 2.5b, Dolphin Imaging 8.0, Ortho Plan 3.0.4 e Vistadent AT, onde Dentofacial foi o que mais se aproximou da realidade pós-cirúrgica. Esta aproximação da imagem prevista com a realidade reflete as diferenças fundamentais entre os traçados realizados pelos programas e os movimentos realizados em tecido mole e tecido rígido, técnica de ligação do programa versus o controle do operador em relação à posição do lábio, complexidade e eficiência das ferramentas e refinamento da imagem. Nos programas citados, o algoritmo que relaciona a resposta do tecido mole ao movimento esquelético realizado é simulado, exceto para Dentofacial, onde a resposta do tecido mole é uma porcentagem dos movimentos realizados, não permitindo ajustes, relacionando

apenas a dependência do resultado dos traçados predictivos.⁵ Dentofacial também apresentou boa concordância entre a previsão gerada e os resultados pós-cirúrgicos para Jacobsen³, onde o autor relata que as diferenças significativas encontradas não se mostraram presentes na maioria das cirurgias realizadas, mas é importante salientar que tais diferenças apresentadas refletem em erro no procedimento cirúrgico ou erro do planejamento inicial, já que os objetivos cirúrgicos não foram traçados pelo cirurgião que realizou a cirurgia, que pode ter visto uma necessidade de modo diferente. É importante incluir no planejamento a previsão realizada pelo próprio cirurgião para que não haja essas diferenças.³

Comparando os resultados obtidos dos traçados predictivos cirúrgicos realizados pelos métodos manual e digital, pelos softwares Dolphin 10.5 e Dentofacial Planner Plus, e os resultados reais, o método manual apresentou maior reprodutibilidade no traçado predictivo cirúrgico em comparação aos outros métodos, seguido do traçado realizado por Dentofacial e Dolphin,¹⁰ o que corroboram com os resultados apontados por Eckhardt⁶, na comparação do traçado predictivo manual e digital com os resultados pós-cirúrgicos, apontando o traçado manual como mais reprodutível que o traçado digital realizado por OPAL.

Power⁷ demonstrou em seu estudo que houve baixa reprodutibilidade entre o traçado realizado por Dolphin e os resultados reais em todas as medidas analisadas, onde os resultados mostram que a movimentação do plano horizontal excedeu ao movimento planejado, entendendo-se que o software não realizou a calibração da imagem para compensar a ampliação radiográfica, realizada, já que essa falta de calibração da ampliação não afeta medidas angulares, mas afeta medidas lineares, que terão efeito no movimento realizado.⁷ Estes resultados contrariam os que foram demonstrados por Lira⁹, em que as diferenças estatísticas significativas encontradas para as medidas analisadas estavam de acordo com os parâmetros estabelecidos e sem significância para tecidos moles. A autora⁹ mostra as diferenças significativas foram encontradas devido ao avanço e impacção serem maior que o previsto a fim de se obter uma melhor compensação dentária necessária na cirurgia.

O estudo de Power⁷ apresentou baixa reprodutibilidade para todas as medidas realizadas com Dolphin e o Cousley⁴ e Gimenez¹⁰ apresentaram significância estatística

para algumas medidas com relevância clínica, para OPAL e Dolphin, respectivamente, é importante atentar para a realização do erro do método, que foi executado nesses estudos^{4,7,10}, o que poderia resultar em uma falsa significância estatística. Para Cousley⁴, deve-se ainda observar o elevado tempo para a realização da tomada radiográfica pós-cirúrgica de 1 ano, também apresentado por Lira⁹ e Smith⁵ (11 meses), que pode representar um viés para a análise dos dados, pois neste tempo pode-se apresentar recidivas, o que pode alterar os valores das medidas preditas no traçado pré-cirúrgico. Da mesma forma, um tempo demasiadamente curto para a tomada das imagens radiográficas, como apresentado por Loh² e Jacobsen³, 1 dia e 11 dias, de modo respectivo, também pode representar um viés tendo em vista as interferências do edema pós-cirúrgico.

Dessa forma, com o crescente desenvolvimento dos softwares, seja o aparecimento de novos programas, seja o aperfeiçoamento de programas já existentes, é necessário que continuem sendo avaliadas a confiabilidade e a reprodutibilidade dos traçados cefalométricos predictivos, pois refletem no planejamento do tratamento ortodôntico-cirúrgico e guiam a conduta profissional.

5. CONCLUSÃO

A partir da análise dos artigos selecionados para este trabalho, conclui-se que nas comparações da reprodutibilidade dos traçados predictivos digitais em cirurgia

ortognática com os resultados obtidos pós-cirúrgicos, há boa reprodutibilidade gerada pelos softwares, sendo indicados para a realização do traçado predictivo cirúrgico. Quando comparado com o traçado manual, este é mais reprodutível em relação às medidas apresentadas dos traçados obtidos com os resultados reais.

REFERÊNCIAS

1. Donatsky O, Hillerup S, Bjorn-Jorgensen J, Jacobsen PU. Computerized cephalometric orthognathic surgical simulation, prediction and postoperative evaluation of precision. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:199-203.
2. Loh S, Heng JK, Ward-Booth P, Winchester L, McDonald F. A radiographic analysis of computer prediction in conjunction with orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30:259-263.
3. Jacobson R, Sarver DM. The predictability of maxillary repositioning in LeFort I orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:142-154.
4. Cousley RRJ, Grant E, Kindelan JD. The validity of computerized orthognathic predictions. *J Orthod* 2003;30:149-154.
5. Smith JD, Thomas PM, Proffit WR. A comparison of current prediction Imaging programs. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2004;125:527-536.
6. Eckhardt CE, Cunningham SJ. How predictable is orthognathic surgery? *Eur J Orthod* 2004;26:303-309.
7. Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin Imaging Software: An analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34:619-626.
8. Donatsky O, Bjorn-Jorgensen J, Hermund NU, Nielsen H, Holmqvist-Larsen M, Nerder PH. Immediate postoperative outcome of orthognathic surgical planning, and prediction of positional changes in hard and soft tissue, independently of the extent and direction of the surgical correction required. *British J Oral Maxillofac Surg* 2011;49:386-391.
9. Lira ALS, Moura WL, Artese F, Bittencourt MAV, Nojima LI. Surgical prediction of skeletal and soft tissue changes in treatment of Class II. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg* 2013;41:198-203.
10. Gimenez CMM, Bertoz FA, Gabrielli MAC, Magro-Filho O, Garcia I, Pereira-Filho VA. Cephalometric evaluation of the predictability of bimaxillary surgical-orthodontic treatment outcomes in long face pattern patients: A retrospective study. *Dental Press J Orthod* 2013;18(5):53-58.
11. Naoumova J, Lindman R. A comparison of manual traced images and corresponding scanned radiographs. *Eur J Orthod* 2009;31:247-253.
12. Guedes PA, Souza JEN, Tuji FM, Nery EM. Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada. *Dental Press J Orthod* 2010;15:44-51.
13. Ib Leth NIELSEN. Cephalometric morphological analysis: What information does it give you? *International Orthodontics* 2011;9:316-324.
14. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric superimposition. *Dental Maxillofacial Radiology* 2012;41:11-17.
15. Miloro M, Borba AM, Ribeiro-Junior O, Naclério-Homem MG, Jungner M. Is there consistency in cephalometric landmark identification amongst oral and maxillofacial surgeons? *J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:445-453.