

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

ERICA MAYUMI KAWANO

**DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO COM TOMOGRAFIAS
COMPUTADORIZADAS EM CASOS ORTODÔNTICOS E ORTO-
CIRÚRGICOS**

SÃO PAULO

2019

ERICA MAYUMI KAWANO

**DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO COM TOMOGRAFIAS
COMPUTADORIZADAS EM CASOS ORTODÔNTICOS E ORTO-
CIRÚRGICOS**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização Latu Sensu do
Instituto Paulista de Estudos
Ortodônticos, como requisito parcial
para conclusão do Curso de
Ortodontia.

Prof. Ms. Silvio Luis Fonseca Rodrigues

SÃO PAULO

2019

Autorizo a impressão parcial ou total desta monografia para fins de divulgação científica desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Kawano, Erica Mayumi

Diagnóstico e Planejamento Com Tomografias Computadorizadas Em Casos Ortodônticos e Orto-Cirúrgicos / Erica Mayumi Kawano, Orientação: Silvio Luis Fonseca Rodrigues – São Paulo, FACSETE/CIODONTO, 2019.

30p. : il.

Monografia de Especialização Latu Sensu da FACSETE/CIODONTO.

1.Ortodontia 2. Cirurgia Ortognática 3. Tomografia. I. Silvio Luis Fonseca Rodrigues

ERICA MAYUMI KAWANO

**DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO COM TOMOGRAFIAS
COMPUTADORIZADAS EM CASOS ORTODÔNTICOS E ORTO-
CIRÚRGICOS**

Aprovado em __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Silvio Luis Fonseca Rodrigues

Prof. Ms. Danilo Lourenço

Prof. Ms. Francisco de Assis L Sant'ana

Prof. Ms. André de Oliveira Ortega

SÃO PAULO

2019

Dedico este trabalho:

Á Deus por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis desse trabalho.

A todos os meus professores da graduação, que foram de fundamental importância na construção da minha vida profissional.

Ao Professor Silvio, pela sua paciência, conselhos e ensinamentos que foram essenciais para o desenvolvimento da monografia.

À minha família, namorado e amigos que sempre estiveram presentes direta ou indiretamente em todos os momentos de minha formação.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com meu desenvolvimento.

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família que sempre me apoiou e não deixou que eu desistisse dos meus sonhos. Ser ortodontista sempre foi meu sonho e sem eles, não teria sido possível.

Ao meu namorado, Felipe, que me incentivou e sempre me incentiva a ser uma pessoa e profissional cada dia melhor. Segurou a barra das minhas reclamações de artigos intermináveis para traduzir e redigir.

Aos meus amigos, que me ajudaram trazendo conhecimentos, auxílio e apoio para eu terminar o curso.

Ao meu orientador, Prof. Silvio, que por diversos dias, sentou e me ajudou passo a passo realizar essa monografia.

A todos os meus professores, que me ajudaram a me transformar na profissional que sou hoje. Graças a eles, cresci e amadureci muito profissionalmente.

RESUMO

As tomografias computadorizadas em 3D têm melhorado a nitidez de suas imagens o que tem permitido um melhor diagnóstico e planejamento ortodôntico e das cirurgias ortognáticas. Softwares e impressoras 3D estão permitindo uma maior previsibilidade dos casos e assim os profissionais estão mais seguros para realizar os tratamentos, trazendo benefícios para melhores resultados aos pacientes. Ainda o alto custo dos exames e dos softwares não permite ao acesso fácil dos profissionais para utilizar esta ferramenta no dia-a-dia.

Palavras-chaves: Tomografia Computadorizada Cone Beam, Ortodontia, Cirurgia Ortognática

ABSTRACT

Computed tomography in 3D has improved the distinctness of their images, which has allowed a better diagnosis and orthodontic planning and orthognathic surgeries. 3D software and printers are allowing for greater predictability of the cases and so professionals are safer to perform the treatments, bringing the best benefits patient outcomes. The high cost of exams and software does not allow easy access for professionals to use this tool on a day-to-day basis yet.

Keywords: Cone Beam Computed Tomography, Orthodontics, Orthognathic Surgery

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tomógrafo cone beam	13
Figura 2 - Comparação entre modelo facial previsto pelo software e fotos reais do paciente antes e após da cirurgia ortognática.....	16
Figura 3 – Ajuste da maxila (azul) considerando o Plano oclusal com o Plano Horizontal. Visualização em 3D após ajuste	17
Figura 4 – Ajuste da mandíbula no software usando a imagem da oclusão ideal.	18
Figura 5 -Imagem da tomografia computadorizada de um canino esquerdo impactado.	23
Figura 6 - Análise do planejamento.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO LITERÁRIA	
2.1 Tomografia fan beam e cone beam.....	13
2.2 Desenvolvimento dos softwares para planejamento ortodôntico e cirúrgico.....	15
3. DISCUSSÃO.....	24
4. CONCLUSÃO.....	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. Introdução

A tomografia surgiu no ano de 1972 e foi construída pelo físico Allan Cormack e Godfrey Newbold Hounsfield, na Inglaterra. Desde então, os tomógrafos tem melhorado suas imagens, o que permitiu reconstruções em 3D. Ele permite com precisão a anatomia em todas dimensões (FREITAS, Claudio Fróes de, 2014). Ela é utilizada em várias especialidades odontológicas, como Implantodontia, Endodontia, Cirurgia e Ortodontia.

A tomografia pode ser de dois tipos: a fan beam e a cone beam. A tomografia fan beam foi criada na década de 70, a qual os raios x formam um leque que gira em torno do corpo, permitindo cortes das informações que não sofrem sobreposições, mas que sofrem colimação dos raios, o que acaba formando “gaps”. Os voxels são anisotrópico, que a altura e a largura são iguais entre si porém menores que a profundidade, o que gera uma imagem com menos nitidez. O paciente realiza o exame deitado com maior tempo de exposição e de radiação e necessita de aparelho muito maior. Já a tomografia cone beam foi criada na década de 90, com feixe cônico que gira em torno da cabeça do paciente, que fica sentado ou em pé, uma única vez durante 30 segundos. Assim, gera uma imagem mais nítida, pois não há “gaps”, menos “artefatos” radiológicos na imagem onde há metais e com voxel isotrópico e isomórfico (profundidade igual a altura e largura), sendo apenas necessário um computador convencional para operar o aparelho, o que já é mais compacto e com menor dose de radiação (RODRIGUES et al, 2010 e BILINSKI, J., 2011).

O diagnóstico e planejamento de casos ortodônticos tem melhorado ao longo dos últimos anos. A tomografia computadorizada cone beam auxilia no diagnóstico e planejamento ortodôntico como a localização de dentes inclusos ou supranumerários (proximidade com estruturas e dentes adjacentes, tamanho, possibilidade de tração do dente); patologias; reabsorções, angulações e morfologia radiculares; assimetrias faciais e esqueléticas que necessitam de cirurgias ortognáticas; análise do crescimento; melhor visualização de tecidos moles e anomalias (adenoide), qualidade e quantidade de osso dos dentes usados como ancoragem; morfologia e patologia das ATM e visualização da sutura palatal (KAPILA E NERVINA, 2014; MACHADO, 2015; HUANG, A. T E HUANG, D, 2018).

Nas cirurgias ortognáticas, a tomografia computadorizada em 3D, com o uso de sistemas CAD/CAM para confecções de guias cirúrgicos e softwares mais detalhados permitem simulações e planejamento mais precisos, conseqüentemente, obtendo melhores resultados aos pacientes.

O objetivo deste estudo é a verificação da melhora no diagnóstico e planejamento de pacientes ortodônticos e orto-cirúrgicos com a tomografia computadorizada em 3D.

2. Revisão da Literatura

2.1 Tomografia fan beam e cone beam

Maki et al, 2003, fizeram uma simulação no diagnóstico ortodôntico utilizando tomografia cone beam (Figura 1) e confirmaram a reação de forças mastigatórias geradas no côndilo para o contribuir o crescimento mandibular e que imagens 3D e softwares são necessários para planejamento de cirurgias ortognáticas.

Figura 1 – Tomógrafo cone beam



Fonte: Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography – Maki et al, 2003

Já em 2005, Palomo, Yang e Hans, mostraram que métodos de diagnóstico e planejamento em ortodontia melhoram com a chegada das imagens 3D e impressora 3D. Softwares para visualização mais precisa do tecido mole, osso e dentes só foram

permitidos devido ao escâner da tomografia computadorizada de cone beam. De fácil armazenamento, visualização de casos aos profissionais e rapidez na confecção de uma documentação completa ortodôntica. Um exemplo de tratamento ortodôntico utilizando o software 3D é o Invisalign®, que mostra uma previsão de resultados do tratamento, antes mesmo do tratamento ser realizado, permitindo uma previsibilidade do caso.

Em 2010, Rodrigues et al., mostraram a diferença entre os tipos de tomografias computadorizadas. A tomografia do tipo fan beam foi criada na década de 70, sendo que o paciente realiza deitado, onde o paciente vai em direção ao gantry e os raios x forma um leque que gira em torno do corpo e captura imagens sem sobreposição e em cortes, porém há certa colimação dos feixes que formam “gaps”, o que distorce a imagem, não permitindo uma nitidez. Forma uma matriz tridimensional (voxel) anisotrópico, onde a profundidade não é igual a largura e a altura, emite uma dose de radiação maior. Já a tomografia cone beam foi criada na década de 90, onde um feixe cônico de radiação gira em torno do paciente numa varredura, o que não forma “gaps” e o voxel é isotrópico, formando uma imagem mais nítida e menos distorcida, além da dose de radiação ser correspondente a 20% da fan beam e de rápida tomada radiográfica (30 segundos).

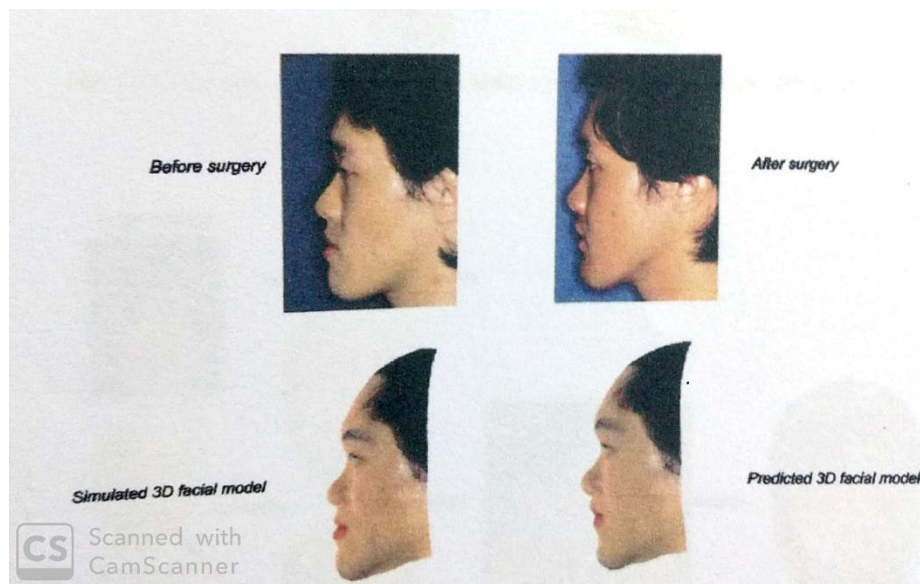
Bilinski, 2011 também mostrou as diferenças entre os tipos de tomografias. A tomografia fan beam que tem raios x em forma de leque, cortes axiais e posteriores reconstruindo as imagens 3D, voxel anisotrópico, menor nitidez, maior tempo de exposição e de radiação, realizando o exame com o paciente deitado. Já no cone beam. Os raios x em forma cilíndrica, única varredura, melhor nitidez, voxel isotrópico e isomórfico, realizado com paciente em pé, permitindo um conforto maior e melhor análise da articulação têmporo-mandibular, menos artefatos gerados nas imagens por metais, aparelho mais compacto acoplado em um computador simples, com menor tempo de exposição e de radiação.

2.2 Desenvolvimento dos softwares para planejamento ortodôntico e cirúrgico

Em 1999, Motohashi e Kuroda realizaram um estudo com a utilização de um novo software 3D da UNISN para diagnóstico e planejamento ortodôntico e de cirurgias ortognáticas, que escaneavam a laser o modelo dentário do paciente em duas direções diferentes. Assim, observaram muitas vantagens como a velocidade rápida do processamento de planejamentos e a evolução visual e quantitativa nos movimentos dentários que seria possível realizar no tratamento, em comparação com o diagnóstico feito á mão.

Já em 2000, Xia et al mostraram uma nova técnica para prever as mudanças de tecidos moles após o planejamento virtual da cirurgia ortognática no software 3D, chamado Casp. Eles basearam na tomografia computadorizada em 3D e em dois algoritmos novos (algoritmo de deformação do modelo baseado na superfície normal e algoritmo da projeção de raio da deformação do modelo). Como resultado, obtiveram a previsão e a simulação do modelo facial do paciente vista em vários ângulos, com qualidade de uma foto (Figura 2). Porém ainda necessitavam de computadores sofisticados e conhecimentos por parte do profissional em gráficos de computador para obterem um resultado mais preciso.

Figura 2 - Comparação entre modelo facial previsto pelo software e fotos reais do paciente antes e após da cirurgia ortognática.

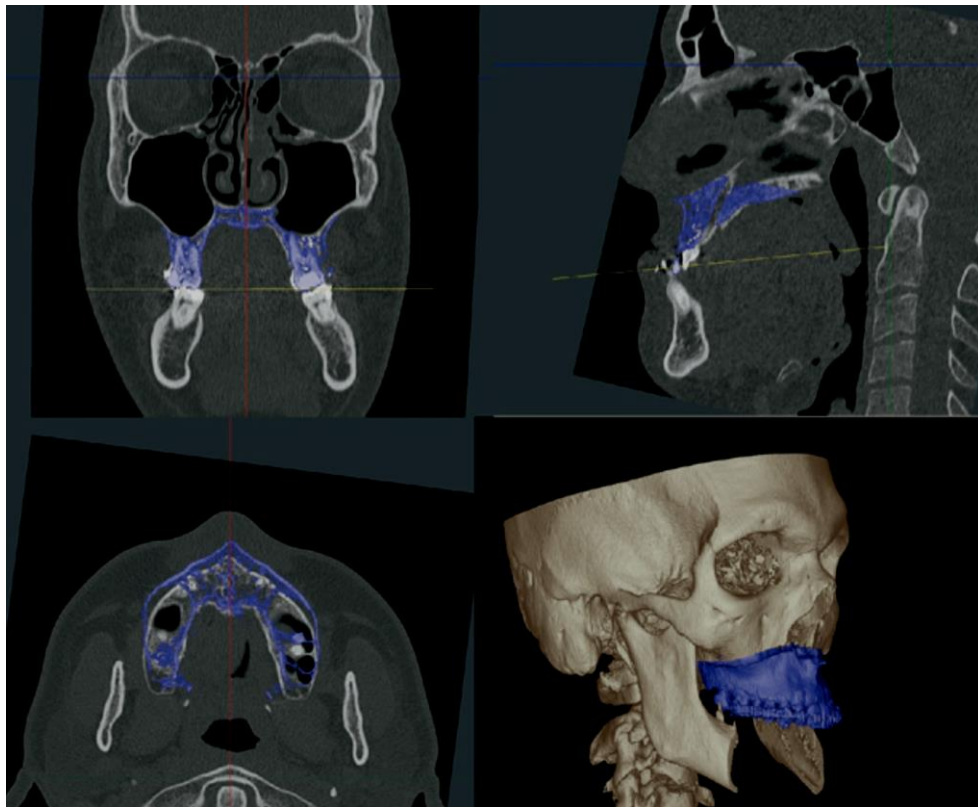


Fonte: Computer-assisted threedimensional surgical planning and simulation 3D soft tissue planning and prediction – Xia et al, 2000

Caloss et al, 2007 realizaram um estudo de comparação entre planejamentos em casos de pacientes orto-cirúrgicos com modalidades convencionais de imagem (radiografias, cefalometrias e fotos em 2D) e a nova tecnologia utilizando tomografias, cefalometrias 3D e softwares 3D. O uso de cefalometrias 3D permitiu a análise real das estruturas, volume dos tecidos, sem a sobreposição de imagens anatômicas. Já o software 3D complementou o diagnóstico com melhor morfologia óssea; tamanho, espessura e posição do côndilo e a posição mais fiel dos dentes. Assim, possibilitou a realização de cirurgia virtual para confecção do guia cirúrgico no CAD/CAM, simulação dos movimentos cirúrgicos e permitiu a sobreposição dos modelos pré e pós-operatórios para calcular as mudanças e resultados nos tecidos. No mesmo ano, Swennen e Schutyser mostraram como facilitou o diagnóstico e planejamento de deformidades maxilofaciais em softwares em 3D, seja nas tomografias 3D ou cefalometrias 3D. Eles permitem uma visualização de maior qualidade de tecidos moles e duros, o que permite uma previsibilidade maior de resultados pós tratamento.

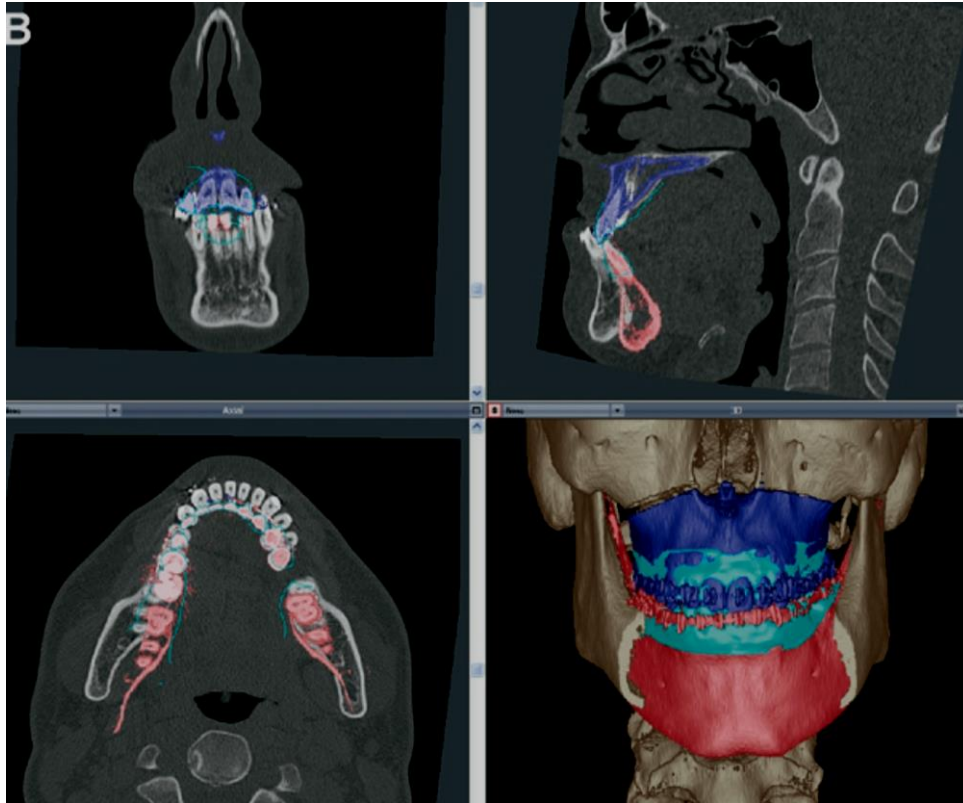
Metzger et al, 2008 introduziram uma nova técnica de produção de guia cirúrgicos usando impressoras 3D. Graças às tomografias computadorizadas, foi possível realizar o planejamento 3D com a mandíbula e maxila reposicionadas (Figuras 3 e 4) e desenvolver o guia virtual, a qual é impressa na impressora 3D. Por mais que necessite de conhecimento e bom senso do operador, o guia virtual é mais eficiente, fiel e de fácil confecção. Apresentaram algumas desvantagens como sobreposição no reposicionamento da maxila, o que provoca abertura vertical na mandíbula e a impossibilidade de determinar a orientação vertical da maxila.

Figura 3 – Ajuste da maxila (azul) considerando o Plano oclusal com o Plano Horizontal. Visualização em 3D após ajuste.



Fonte: Manufacturing splints for orthognathic surgery using a three-dimensional printer – Metzger et al, 2008

Figura 4 – Ajuste da mandíbula no software usando a imagem da oclusão ideal.



Fonte: Manufacturing splints for orthognathic surgery using a three-dimensional printer - Metzger et al, 2008

Em 2009, Swennen e Mollemans mostraram as vantagens e desvantagens de um planejamento em 3D de uma cirurgia ortognática. As vantagens apresentadas foram: com o método de três escaneamentos da tomografia, é possível ver a oclusão em 3D do paciente ; uso de fotografia 3D ajudam na análise de tecidos moles; permite um foco maior na harmonia facial; plano oclusal rico em detalhes em vista frontal (o que permite melhor confecção do guia); linha média fácil de ser visualizada e corrigida com a translação ou rotação da maxila; fragmentação da mandíbula melhor visualizada e mensurada em ambos os lados; permite melhor comunicação com o paciente; possibilita impressão 3D; mais fácil o reposicionamento da maxila e da mandíbula; melhor análise dos resultados da cirurgia e fluxo de trabalho mais eficiente. Já as desvantagens observadas são: não é possível visualizar com nitidez algumas estruturas anatômicas na tomografia 3D; não é possível diagnosticar com os

movimentos do paciente (hábitos, sorriso); autorrotação da mandíbula é difícil de ser mensurada; necessidade de computador mais potente para o software e alto custo.

Cevidanes et al. discutiram métodos de planejamento virtual em 3D de cirurgias ortognáticas no sistema CAS e concluíram que a utilização desse sistema permite planejar casos complexos, aumenta nível de detalhes e precisão, o que possibilita um maior controle no centro cirúrgico e melhores resultados para pacientes e mais finalizações ortodônticas. No mesmo ano, Mazzoni et al. introduziram um método para transmitir em 3D os dados individualizados usando um sistema de navegação para a sala de cirurgia. Geralmente não há controle vertical da maxila neste tipo de planejamento, porém com esse sistema de navegação cirúrgica computadorizada, há a sincronização da posição nova após a cirurgia e a anatomia do paciente, possibilitando maior controle devido a posição mais exata dos instrumentais. Motta, et al apresentaram também em 2010, uma avaliação da mudança da posição do côndilo, ramo, mento, maxila e dentição após a cirurgia ortognática através de tomografias computadorizadas 3D. O método mostrou vantagens em comparação com o método radiográfico convencional, pois as imagens geradas não apresentam sobreposições de estruturas e a maioria dos passos são automatizados, o que torna mais preciso, além de ter uma maior quantidade de informações ao operador.

Kang et al. em 2011 mostraram um método para reduzir o período do tratamento ortodôntico pré-cirúrgico e melhorar a satisfação dos pacientes que foram submetidos a tratamentos ortodônticos compensados com uma solução mais eficaz. A realização de cirurgia ortognática em planejamento virtual 3D em pacientes com tratamento ortodôntico incompleto, apresentaram melhora na deformidade facial e reduziram o período pré-cirúrgico ortodôntico, além de contribuir na eficiência do tratamento ortodôntico. Porém no planejamento mandibular sentiram dificuldade, pois os movimentos mandibulares dependem dos movimentos da maxila e da oclusão. Faltin em 2011 também mostrou as vantagens da utilização de tomografias e telerradiografias 3D em ortodontia e ortopedia, como melhores resultados com relação a harmonia facial e relação dentária em pacientes orto-cirúrgicos ou ortopédicos, pois permitem simulações; correlação melhor entre relação Cêntrica e oclusão Centrica; melhor posicionamento dentário, reabsorções radiculares; assimetrias faciais

mensuradas mais corretamente e melhor diagnóstico de supranumerários, patologias e dentes impactados.

Em 2012, Zinser, et al. estudaram a melhoria dos resultados da cirurgia ortognática utilizando guias cirúrgicos feitos pelo CAD/CAM através de planejamento virtual. Concluíram que diminuíram os erros e imprecisões da transferência do planejamento virtual e da cirurgia em si, comparado às técnicas de planejamento em duas dimensões. No mesmo ano, Zamora, et al. também realizaram um estudo sobre como a cefalometria 3D ajudou no diagnóstico ortodôntico mais precisos em comparação com a cefalometria em 2D. Os resultados que obtiveram dos pontos cefalométricos na tomografia 3D foram: no crânio, os pontos Násio, Básio e sela tiveram lato grau de confiabilidade e os supraorbitários tiveram maiores erros; já na maxila, os molares superiores, incisivos superiores, espinha nasal anterior e ponto A foram confiáveis, já a tuberosidade retromolar e maxilares apresentaram maiores erros, pois há uma dificuldade para achar os pontos; na mandíbula, os pontos Gnátio, Mentoniano, Pogônio e ponto B foram confiáveis, já os do côndilo e Gônio apresentaram maiores erros.

Já em 2013, Alfaro e Martinez publicaram um novo método de planejamento cirúrgico em 3D e guia cirúrgico no CAD/CAM para cirurgias ortognáticas. O método consiste em um escaneamento único facial na tomografia computadorizada 3D, escaneamento das arcadas e a fusão desses dois dados. A oclusão é feita através de guia intermediário feito pelo CAD/CAM. Essa técnica diminuiu etapas dos planejamentos, eliminou a moldagem intrabucal e diminuição da radiação ionizante no paciente. Zinser et al., 2013, realizaram uma comparação entre guias cirúrgicos feitos pelo CAD/CAM e os feitos manualmente, sendo os dois planejados virtualmente. Os guias feitos pelo CAD/CAM permitem maior confiabilidade e maior precisão para transferência do planejamento virtual à sala cirúrgica.

Em 2014, Farrell, Franco e Tucker mostraram que simulações virtuais das cirurgias permitem resultados melhores nas correções dento faciais, um planejamento mais preciso, transferência mais confiável para sala cirúrgica e conseqüentemente, melhores resultados aos pacientes. Dutra et al., 2014 fizeram uma análise crítica do planejamento virtual, reforçando a ideia que auxilia na prevenção de problemas

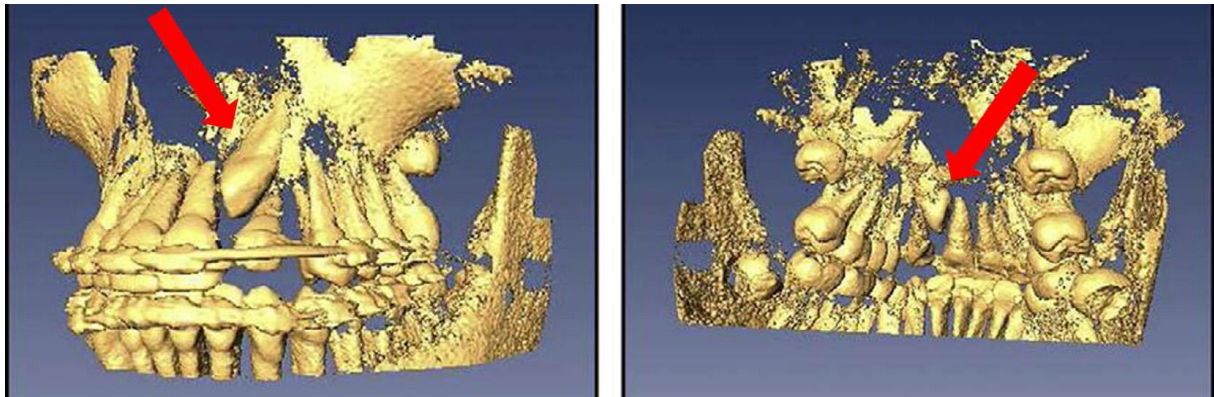
transoperatórios e permite que o resultado cirúrgico seja favorável funcionalmente e esteticamente, já que prevê o tipo de fixação necessária, possibilita a análise óssea e avalia a viabilidade dos movimentos propostos, além de permitir comparação entre o resultado obtido. No mesmo ano, Swennen, realizou um estudo da evolução de 350 casos orto-cirúrgicos com planejamentos virtuais. Notou-se que as simulações e planejamentos virtuais são essenciais para evitar erros de transferência de tratamentos cirúrgicos, mas que ainda não está presente no dia-a-dia, pois não há computadores 3D de fácil acesso e software adequado no planejamento em 3D, além da tomografia computadorizada em 3D ser de alto custo. Na mesma linha de conclusão, Haas Jr., Becker e Oliveira, 2014, realizaram uma revisão sistemática mostrando que planejamentos virtuais obtiveram ótimos resultados, porém mostraram que há uma necessidade de mais estudos de triagem clínica randomizada para melhor comparação com o planejamento convencional.

Ainda em 2014, Kapila e Nervina, mostraram indicações da tomografia cone beam é utilizado na ortodontia, como por exemplo: dentes impactados e supranumerários, como o canino, que permite correta visualização do dente, a proximidade com outras estruturas, tamanho do folículo, presença de patologia, se é possível a tração do dente ou a extração do mesmo; condição das raízes em relação a morfologia, reabsorções e angulações , principalmente pós tratamento ortodôntico; morfologia do osso alveolar pós tratamento ortodôntico; qualidade e quantidade de osso da região de dentes usados como ancoragem; quantifica a fenda palatal ou defeitos palatais; morfologia e patologia nas articulações temporomandibulares; passagens das vias aéreas desobstruídas ou não e pós tratamento da expansão maxilar.

Capellozza et al, 2015 analisaram a descompensação ortodôntica de pacientes Classe III com tomografia computadorizada, que iriam fazer a cirurgia ortognática. Como resultado, apresentou variação significativa na inclinação dos incisivos antes e depois da descompensação ortodôntica. Os incisivos inferiores apresentaram maior alteração, o que exige uma descompensação mais extensa, ou seja, tratamentos para descompensação em pacientes cirúrgicos, geralmente resultam em movimentação extensa, o que deve ser reavaliada, já que esse movimento predispões a perda de inserção e à redução do comprimento da raiz. No mesmo ano, Machado mostrou que

as tomografias computadorizadas auxiliaram em diagnósticos e planejamentos de casos ortodônticos, como a possibilidade de ver os planos sem sobreposições, localização de dentes inclusos (Figura 5) , patologias, reabsorções radiculares, análise de crescimento, visualização de tecidos moles, posição das articulação nas três dimensões, planejamento de cirurgias ortognáticas, planejamento de implantes e permite ver resultados de uso de aparelhos ortopédicos e de cirurgias ortognáticas com mais fidelidade.

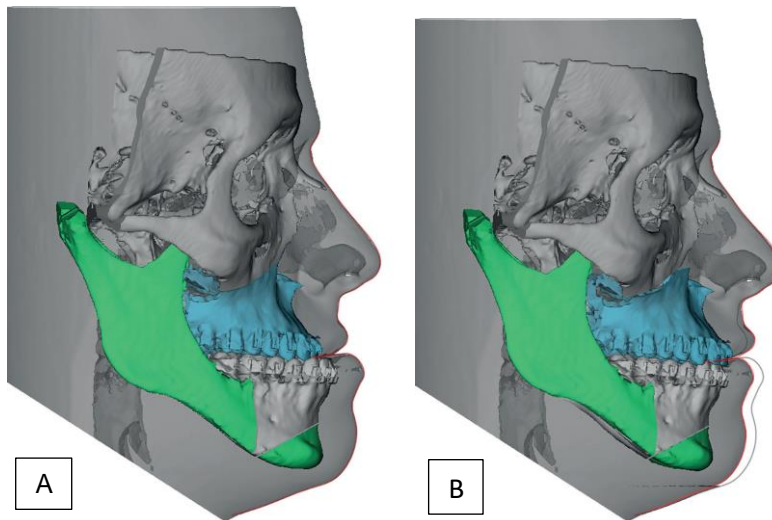
Figura 5 -Imagem da tomografia computadorizada de um canino esquerdo impactado.



Fonte: CBCT imaging – A boon to orthodontics – Machado, 2015

Já em 2016, Dias et al., apresentaram, através de um caso clínico, como o planejamento virtual auxilia no diagnóstico e tratamento de pacientes orto-cirúrgicos (Figura 6). A cirurgia virtual apresenta uma maior precisão, melhorando a capacidade de reprodução do tratamento na sala cirúrgica, porém ainda são necessários aprimoramentos dos protocolos para o tratamento virtual. Lonic e Lo, 2016, mostraram que planejamentos virtuais antecipam problemas que poderiam acontecer nas cirurgias e os guias feitos no CAD/CAM minimizam erros humanos, melhorando os resultados pós cirúrgicos.

Figura 6 - Análise do planejamento. A) perfil pré-operatório; B) predição



Fonte: Planejamento virtual: uma realidade no tratamento das deformidades dentofaciais – Dias, 2016

Chin, et al., 2017, analisaram os algoritmos do planejamento virtual das cirurgias ortognáticas com o Dolphin Imaging 11.8 Premium (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, CA) e a confecção de guias cirúrgicos com o CAD/CAM. Os resultados foram que o guia e o planejamento virtual foram satisfatórios para cirurgia ortognática, inclusive para diagnóstico de pacientes orto-cirúrgicos e para melhor resultado pós cirúrgicos.

Em 2018, Huang e Huang, também mostraram que a imagem 3D da tomografia auxilia na localização de dentes impactados ou supranumerários, deformidades esqueléticas, assimetrias faciais, que necessitam de cirurgias ortognáticas, alterações ósseas decorrentes de tratamentos ortodônticos, como movimento dentário ou expansão maxilar.

3. Discussão

As vantagens das tomografias cone beam em relação as tomografias fan beam são várias, como o de ser em uma única varredura e ser voxel isomórfico e isotrópico, o que permite maior nitidez e menor distorção; a posição do paciente que também possibilita melhor análise da ATM e melhor conforto do paciente, além da menor dose de radiação e maior rapidez na tomada radiográfica. (RODRIGUES et al, 2010; BILINSKI, 2014) A única desvantagem é o alto custo da máquina e dos softwares para ter nos consultórios e não é de fácil acesso aos profissionais. (RODRIGUES et al, 2010; BILINSKI, 2014)

O grande avanço na qualidade das tomografias computadorizadas em 3D, segundo Motta et al., 2010, possibilitou detalhamento maior do paciente ao operador e precisão no procedimento ortodôntico-cirúrgico, pois não há sobreposição de estruturas em relação a técnica convencional. Com isso, os pontos cefalométricos nas tomografias ganharam mais confiabilidade, permitindo precisão maior do planejamento e diagnósticos complexos, segundo Zamora et al., 2012, como por exemplo a análise da inclinação dentária em casos de Classe III para a realização de uma descompensação ortodôntica ou uma cirurgia ortognática (CAPELLOZZA et al., 2015). Além de melhor diagnóstico e plano de tratamento para deformações maxilofaciais (SWENNEN e SCHUTYSER, 2007). Kapila e Nervina (2014), Machado (2015) e Huang e Huang (2018) também mostraram vários usos da tomografia cone beam para auxiliar no diagnóstico e visualizar melhores resultados para tratamentos ortodônticos, como planejamento de dentes impactados, análise de tecidos moles e da articulação têmporo-mandibular com a má oclusão. Palomo, Yang, Hans, 2005, também relataram do tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® que estão utilizando o software 3D, que mostra as estruturas intrabucais em 3D para planejamento dos casos.

Faltin, 2011 relatou melhores finalizações ortodônticas, menores reabsorções radiculares, melhor harmonia facial pós tratamento com a utilização de tomografias computadorizadas e telerradiografias 3D. Assim como Caloss e Stella (2007), que

também obtiveram esses resultados e conseguiram simular movimentos e mudanças nos tecidos e a realização da cirurgia virtual para realização do guia cirúrgico no CAD/CAM. Maki et al, 2003, mostraram que as imagens 3D e o software são essenciais para a cirurgia ortognática.

Os guias cirúrgicos também foram aprimorados com o tempo. Com o desenvolvimento das tomografias computadorizadas e das impressoras 3D foram possíveis realizar os guias cirúrgicos no CAD/CAM, permitindo que o planejamento virtual fosse transferido corretamente para sala cirúrgica (ZINSER et al., 2013). Segundo Metzger et al. (2008), realiza-se o planejamento em 3D, confeccionando o primeiro guia, o qual reposiciona-se a maxila inicialmente e a mandíbula sem alterações, formando espaços em branco no software. O segundo guia é feito com a maxila e a mandíbula reposicionadas. O programa realiza a combinação dos dois guias, retirando os espaços e formando o guia que será utilizado na cirurgia e é confeccionada na impressora 3D. Assim, possibilitou bons resultados para as cirurgias ortognáticas e conseqüentemente para as finalizações ortodônticas posteriores (CHIN et al., 2017) e diminuiu os erros e a imprecisão da transferência do planejamento comparadas as técnicas em 2D (ZINSER et al., 2012).

O planejamento virtual de casos ortodônticos - cirúrgicos melhorou com o desenvolvimento de softwares e da tecnologia 3D em tomografias computadorizadas ao longo dos anos. A previsibilidade dos resultados obtidos pós-cirurgicamente e pós a finalização ortodôntica, maior informação de dados do paciente no software, permitindo um diagnóstico mais aprofundado e maior controle durante o transoperatório são visivelmente notórios em planejamentos virtuais em 3D (MAZZONI et al. 2010; CEVIDANES et al., 2010; KANG et al., 2011; DUTRA et al., 2014; FARRELL, FRANCO, TUCKER., 2014; GWEN et al., 2014; HAAS JR, BECKER, OLIVEIRA., 2015; LONIC, 2016; DIAS et al., 2016).

Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martinez (2013) criaram um protocolo de escaneamento único facial na tomografia 3D e escaneamento das arcadas para fusão desses dados no software e a oclusão é feita a partir de um guia intermediário no CAD/CAM, para que diminuíssem as etapas do planejamento, eliminou a moldagem

intrabucal e menor radiação ionizante nos pacientes, além de resultados mais previsíveis e fidedignos.

Porém, alguns detalhes ainda estão sendo aprimorados no softwares como alterações dos tecidos moles (XIA et al, 2000), que conseguiu dois algoritmos para melhorar essa alteração e Motohashi e Kuroda (1999) tentaram minimizar os erros nas regiões dos dentes criando alguns fatores no software para melhorar o diagnóstico (mensuração na saliência vestibular e análise individual de cada dente). Além disso, os planejamentos virtuais ainda necessitam de computadores potentes para os softwares, são de alto custo e a rotação da mandíbula ainda é difícil de ser corrigida (SWENNEN E MOLLEMANS, 2009).

4. Conclusão

As tomografias computadorizadas evoluíram tanto nas suas imagens, que permitiram um melhor diagnóstico e planejamento de pacientes ortodônticos e ortocirúrgicos por parte dos profissionais. Já é possível até realizar tratamentos muito mais eficazes com alinhadores ortodônticos ou cirurgias ortognáticas mais precisas graças a melhoria dos softwares em 3D, o que traz muitos benefícios para os pacientes, sendo mais seguros os procedimentos, mais estáveis os tratamentos e mais previsíveis os resultados.

Porém, ainda não é de fácil acesso aos profissionais e o alto custo dos softwares para ter nos consultórios odontológicos. Mas com mais estudos e evolução tecnológica, provavelmente serão acessíveis num futuro próximo.

5. REFERÊNCIAS

Bilinski J M. Estudo Comparativo Entre as Tomografias Computadorizada Fan Bean E Cone Beam: Revisão. Monografia – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2011, 63 páginas.

Caloss R, Atkins K., Stella J P. Three-Dimensional Imaging for Virtual Assessment and Treatment Simulation in Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 2007, 19(3):287–309.

Capellozza J A Z, et al. Orthodontic decompensation in skeletal class III malocclusion: redefining the amount of movement assessed by Cone- Beam Computed Tomography. *Dental Press J Orthodontic*, 2005, 20(5):28-34.

Cevidanes L H C, et al. Three-dimensional surgical simulation. *American Journal Orthodontic Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138:361-371.

Chin S J, et al. Accuracy of virtual surgical planning of orthognathic surgery with aid of CAD/CAM fabricated surgical splint – A novel 3D analyzing. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2017, 45:1962-1970.

Dias B S de B, et al. Planejamento virtual: uma realidade no tratamento das deformidades dentofaciais. *Revista Clinica de Ortodontia Dental Press*, 2016 15(3):83-105.

Dutra C L M, et al. Análise crítica do planejamento digital em caso complexo de deformidade dentofacial. *Revista Clinica de Ortodontia Dental Press*, 2014. 13(4): 30-38.

Faltin R M. A era digital 3D na ortodontia e ortopedia facial (parte 2). *Revista Clinica de Ortodontia Dental Press*, 2011, 10(3):7-19.

Farrell B B, Franco P B, Tucker M R. Virtual Surgical Planning in Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofacial Surgical Clinics of North America*, 2014, 26: 459-473.

Freitas, C F de. Tomografia computadorizada. *Imaginologia*, cap 1: p11-26. Editora Artes Médicas, São Paulo, 2014.

Haas Jr O L, Becker O E, Oliveira R B de. Computer-aided planning in orthognathic surgery – systematic review. *Journal Oral Maxillofacial Surgery*, 2015, 44: 329-342.

Hernandez-Alfaro F, Guijarro-Martinez R. New protocol for three- dimensional surgical plannig and CAD/CAM splint generatlon in orthognathic surgery: an in vitro and vivo study. *Journal Oral Maxillofacial Surgery*, 2013, 42: 1547-1556.

Huang A T, Huang D. The use of cone beam computed tomography in orthodontics: a review. *Journal of Advanced Research in Dental & Oral Health*, 2018, 8(3): 555-738.

Kang S H, et al. Early Orthognathic Surgery with three-dimensional image simulation during presurgical orthodontics in adults. *The Journal Craniofacial Surgery*, 2011, 22(2):473-481.

Kapila S D, Nervina J M. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2014, 44: 20140282.

Lonic D, Lo L. Three-dimensional simulation of orthognathic surgery---surgeon's perspective. *Journal of the Formosan Medical Association*, 2016, 115: 387-388.

Machado G L. CBCT imaging – A boon to orthodontics. *The Saudi Dental Journal*, 2015, 27: 12-21.

Maki K, et al. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 2003 6 (1): 95–101.

Mazzoni S, et al. Simulation-Guided navigation: A new Approach to improve intraoperative three-dimensional reproducibility during orthognathic surgery. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2010, 21(6):1698-1705.

Metzger M C, et al. Manufacturing splints for orthognathic surgery using a three-dimensional printer. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2008, 105:e1-e7.

Motta A T S da, et. al. Superposição automatizada de modelos tomográficos tridimensionais em cirurgia ortognática. *Dental Press Journal Orthodontics*, 2010, 15(2):39-41.

Motohashi N, Kuroda T. A 3D computer-aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *European Journal of Orthodontics*, 1999, 21:263-274.

Palomo J M, Yang C Y, Hans M G. Clinical Application of Three- Dimensional Craniofacial Imaging in Orthodontics. *Journal of Medical Sciences*, 2005, 25 (6): 269-278.

Rodrigues M G S, et al. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. *Revista Odontologia Clínico-Científica*, 2010, 9 (2): 115 – 118.

Swennen G R J. Timing of three dimensional virtual treatment planning of orthognatic surgery. A prospective single-surgeon evaluation on 350 consecutive cases. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 2014, 26:475-485.

Swennen G R J, Schutyser F. Three-Dimensional Virtual Approach to Diagnosis and Treatment Planning of Maxillofacial Deformity. In: Bell G. *Distraction Osteogenesis of the Facial Skeleon*, 2007, 1.ed., cap 6, p.55-79.

Swennen G R J, Molemans W. Three-dimensional treatment planning of Orthognatic Surgery in the Era of Virtual Imaging. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 2009, 67:2080-2092.

Xia J, et al. Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation. 3D soft tissue planning and prediction. *Journal Oral Maxillofacial Surgery*, 2000, 29:250-258.

Zamora N, et al. A study on the reproducibility of cephalometric landmarks when undertaking a three-dimensional (3D) cephalometric analysis. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 2012, 17(4):678-388.

Zinser M J, et al. Computer-assisted orthognathic surgery: feasibility study using multiple CAD/CAM surgical splints. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2012 113:678-687.

Zinser M J, et al. A paradigm shift in orthognatic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/ computer-aided manufactured splints to surgical transfer of virtual orthognatic planning. *Journal Oral Maxillofacial Surgery*, 2013, 71: 2151.e1 – 2151.e21.