



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**



**DIEGO ESTEVO GUIRRA**

**APLICABILIDADE DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE  
FEIXE CÔNICO NA ORTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

**Piracicaba**  
**2014**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



**DIEGO ESTEVO GUIRRA**

**APLICABILIDADE DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE  
FEIXE CÔNICO NA ORTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba da  
Universidade Estadual de Campinas  
como parte dos requisitos para  
conclusão do Curso de Graduação  
Odontologia.

Orientador: Yuri Nejaim

Piracicaba

2014

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Marilene Girello - CRB 8/6159

G949a	<p>Guirra, Diego Estevo, 1992- Aplicabilidade da tomografia computadorizada de feixe cônico na ortodontia / Diego Estevo Guirra. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2014.</p> <p>Orientador: Yuri Nejaim. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>1. Ortodontia. 2. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 3. Circunferência craniana. I. Nejaim, Yuri, 1986-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p>
-------	--

Dados fornecidos pelo autor do trabalho

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me guiado em minhas escolhas, me dando sabedoria para enfrentar as dificuldades, forças para seguir em frente e ter me dado tamanha alegria de viver a vida.

Aos meus pais Dalva e Silvano, por serem compreensíveis e terem me dado todo o apoio que foi necessário e não desistirem dos meus sonhos, por serem a minha base e me amarem incondicionalmente.

As minhas irmãs Samanta, Sabrina e Eduardo, pela constante alegria de saber que nesta caminhada não estou sozinho e pelo amor e carinho, pois eles são os meus eternos amigos.

Agradeço aos meus avós por formarem uma família com estrutura e caráter sólido.

Meu sincero obrigado aos grandes amigos que fiz em toda a vida, por me proporcionarem momentos de grande felicidade com a certeza que não importando onde estiver, as memórias estarão gravadas em meu coração.

Agradeço grandemente ao meu orientador Mestre Yuri Nejaim, pela paciência, compreensão, pelos ensinamentos que me foi dado e por ser exemplo de pessoa me dando tranquilidade nos momentos de dificuldades

## RESUMO

A odontologia nos últimos anos vem sofrendo grandes transformações no campo do diagnóstico e elaboração de planos de tratamento, especialmente determinadas pela revolução tecnológica, que possibilitou o surgimento de novos equipamentos que permitiram a avaliação do corpo humano com maior precisão. Dentre essas novas técnicas, a tomografia computadorizada de feixe cônico tem se destacado, uma vez que a mesma consegue reproduzir de maneira fidedigna, estruturas anatômicas tridimensionais. Devido a capacidade de fornecer imagens tridimensionais em tamanho real, esta é uma ferramenta capaz de agregar informações importantes para o diagnóstico e planejamento ortodôntico. Desta forma, o objetivo deste estudo é esclarecer e discutir, por meio de levantamento bibliográfico em diferentes bases de pesquisa, a aplicabilidade da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Ortodontia.

Palavras-chave: Ortodontia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Circunferência Craniana.

## **ABSTRACT**

The dentistry in recent years has undergone major transformations in the field of diagnosis and development of treatment plans, especially determined by the technological revolution that enabled the emergence of new equipment that allowed the assessment of human body with greater accuracy. Among these new techniques, the cone beam computed tomography has excelled since it can reproduce reliably, three-dimensional anatomical structures. Because the ability to provide three-dimensional images in real size, this is a tool able to add important information for diagnosis and orthodontic planning. Thus, the objective of this study is to clarify and discuss, through bibliographical survey on different bases, the applicability of Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics.

Keywords: Orthodontics, Cone-Beam Computed Tomography, Cephalometry.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	1
2. PROPOSIÇÃO -----	3
3. REVISÃO DE LITERATURA-----	4
4. DISCUSSÃO -----	15
5. CONCLUSÃO -----	21
6. REFERÊNCIAS -----	22

## 1. INTRODUÇÃO

Os exames por imagem consistem em uma das principais bases de dados que orientam o planejamento e avaliam tanto o tratamento empregado quanto os resultados finais de um paciente submetido à intervenção odontológica. (Trennepohl AR.,2013)

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é uma modalidade de exame por imagem que mudou vários aspectos na Odontologia, o qual possibilita a visualização de imagens tridimensionais. Seu potencial para aplicação clínica e a sua acurácia, comparados com os da radiografia periapical, contribuem no planejamento do tratamento, diagnóstico, terapêutica e prognóstico de diferentes casos na Odontologia.(Estrela C et al.,2010; Abdelkarim A.,2012)

A Ortodontia é a especialidade da Odontologia relacionada ao estudo, prevenção e tratamento dos problemas de crescimento, desenvolvimento e maturação da face, dos arcos dentários e da oclusão, ou seja, disfunções dento-faciais. Para um conhecimento apurado e detalhado destas disfunções dento-faciais que acometem os pacientes, o ortodontista lança mão de diversas ferramentas de diagnóstico por meio da análise facial, análise de modelos de gesso e de exames radiográficos. (Willer R. et al., 2011)

Dentre os exames radiográficos, as radiografias convencionais são as mais utilizadas e fornecem dados importantes sobre o complexo craniofacial. Contudo, atualmente tem-se dado grande ênfase à utilização da TCFC como ferramenta auxiliar no diagnóstico e plano de tratamento, já que a mesma provê ao ortodontista a capacidade de, em apenas um exame, obter todas as imagens convencionais bidimensionais que compõem a documentação ortodôntica, somadas à visão tridimensional detalhada das estruturas dento-faciais. (Rino-Neto J. et al., 2010)

Essa modalidade de imagem tridimensional tem aplicabilidade em diversos casos na ortodontia, auxiliando no diagnóstico e elaboração de plano de tratamento em casos como: avaliação do posicionamento tridimensional de dentes inclusos e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas (Filho LC. et al., 2005), avaliação do grau de reabsorção radicular de dentes adjacentes a caninos retidos (Freitas PZ. 2007; Alqerban A. et al., 2014), visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária (Garib DG. et al., 2010), avaliação das dimensões das vias aéreas superiores (Zinsly SR et al., 2010; Mattos CT et al., 2014), análise quantitativa e qualitativa do osso alveolar para colocação de mini implantes de ancoragem ortodôntica (Shinohara A et al., 2013), avaliações cefalométricas (Lopes PML et al., 2007) e planejamento de cirurgias ortognáticas. (Motta ATS et al., 2010)

Com as diversas aplicabilidades que o uso da TCFC possui para o diagnóstico e planejamento no tratamento de pacientes em tratamento ortodôntico, o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliográfico em diferentes bases de pesquisas, sobre a aplicação da TCFC em Ortodontia afim de esclarecer aos profissionais da área os casos específicos em que a tomografia computadorizada de feixe cônico deverá ser solicitada como exame complementar por imagem no planejamento e tratamento ortodôntico.

## **2. PROPOSIÇÃO**

Este trabalho tem como objetivo esclarecer e discutir sobre a aplicabilidade da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Ortodontia por meio de um levantamento bibliográfico em diferentes bases de pesquisa.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A tomografia computadorizada de feixe cônico produz um feixe de radiação em forma de cone que gira em torno do paciente para adquirir dados volumétricos. Essa modalidade de imagem possibilita a captação de imagens em tamanho real nos três planos do espaço, diferentemente dos exames radiográficos bidimensionais, que projetam a imagem das estruturas em um só plano, muitas vezes ampliadas e sobrepostas. A reconstrução volumétrica computadorizada é obtida por softwares utilizando algoritmos para reproduzir a imagem tridimensional (3D) em alta resolução. (Castro IO et al., 2011)

Em comparação a uma radiografia convencional, o potencial do exame de tomografia computadorizada em prover informações complementares é muito superior. Com um exame de TCFC, o profissional pode obter reconstruções de aquisições radiográficas convencionais odontológicas (panorâmica, pósterio anteriores, telerradiografia em norma lateral) somadas às informações fornecidas pelas reconstruções multiplanares e em 3D. (Willer R. et al., 2011)

Em um estudo de revisão da literatura sobre a aplicação clínica da TCFC, foi relatado a grande vantagem das imagens de TCFC em gerar imagens bidimensionais, comumente usadas na prática clínica, como a panorâmica e as projeções cefalométricas lateral e frontal por meio da reconstrução multiplanar volumétrica quando aumentados a espessura do corte analisado, além de realizar cortes oblíquos que são úteis na identificação de morfologias específicas da região analisada. Os autores concluíram que as imagens obtidas da TCFC são de alta resolução e qualidade diagnóstica. No entanto, algumas precauções são necessárias para garantir uma dose de radiação tão baixa quanto possível e a interpretação de todo volume de imagens das estruturas maxilofaciais deve ser analisada por cirurgiões dentistas com adequado treinamento e experiência. (Scarfe WC et al., 2006)

A TCFC acompanhada da constante evolução dos aparelhos e de seus programas de reconstrução e manipulação das imagens trouxe para a

Odontologia novos recursos e possibilidades de alteração do diagnóstico e plano de tratamento. Suas características especiais como menor tamanho do aparelho, menor dose de radiação quando comparada a tomografia médica, entre outras tem levado a uma aceitação e solicitação pelos profissionais da Odontologia, principalmente pelos ortodontistas, especialidade esta que requer uma visão mais detalhada da condição do paciente. (Martins MM et al., 2009)

A documentação ortodôntica durante muitos anos foi composta por modelos em gesso, fotografias e radiografias. Com o surgimento da TCFC, aplicações específicas para a Odontologia com menores doses de radiação, proporcionou uma nova modalidade para o diagnóstico e planejamento na ortodontia, como:

### **3.1. Avaliação do posicionamento tridimensional de dentes inclusos e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas**

Um dente é considerado incluído quando está em posição intraóssea após sua completa rizogênese. Esta condição ocorre em cerca de 25% a 50% da população. A etiologia dos dentes incluídos pode ser dividida em: fatores gerais e locais que incluem a deficiência de espaço no arco para sua erupção, retenção prolongada de dentes decíduos, posicionamento atípico do germe dentário, presença de fenda palatina, anquiloses, formações císticas e neoplásicas, trauma dento alveolar e dilaceração radicular. (Shinohara A et al., 2013)

Os casos que apresentam dentes incluídos aumentam a complexidade do tratamento ortodôntico. Nestes casos, os primeiros exames complementares solicitados, geralmente, são as radiografias panorâmicas e periapicais. Porém, estes exames são bidimensionais e muitas vezes fornecem informações limitadas a respeito da real posição do dente incluído e da condição em que este se encontra. Muitas vezes, podem apresentar dilacerações e reabsorções imperceptíveis nos exames bidimensionais. (Scarfe WC, 2013)

Os dentes inclusos podem ser tracionados e posicionados no arco, utilizando aparelhos ortodônticos, porém, um plano de tratamento detalhado deve ser elaborado. Deve-se avaliar todas as condições pré-existentes e definir a possibilidade, ou não, do tracionamento, avaliando os riscos e benefícios e, no caso do tracionamento, avaliar qual a direção adequada para este movimento, a fim de se evitar futuras complicações como as reabsorções radiculares ou os insucessos. (Manzi FR et al., 2011)

Por meio de um relato de caso clínico, os autores demonstraram a importância da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico de dentes inclusos, ressaltando como as condutas clínicas podem ser diferentes quando se avalia o mesmo paciente com exames bi ou tridimensionais. (Martins MM et al., 2009)

A tomografia computadorizada demonstrou boa capacidade de diagnóstico para discriminar a reabsorção da raiz de incisivo lateral superior devido à erupção ectópica do canino, Este método proporcionou avaliar mais informações que a radiografia convencional como: reabsorção do incisivo lateral causada pelo adjacente, tamanho dos elementos dentais, localização da injúria da raiz e posição do canino. Os autores concluíram que a tomografia computadorizada é de grande valia em diagnósticos de possíveis reabsorções radiculares quando se tem caninos retidos. (Falahat B et al., 2008)

Em um estudo com 113 caninos superiores inclusos de oitenta crianças. Um primeiro plano de tratamento foi elaborado com base em fotografias intra e extra orais, modelos de estudo, informações colhidas durante a anamnese e radiografias convencionais. Outro plano de tratamento foi proposto de dez a doze meses depois, com base nos mesmos dados, porém com um recurso extra de diagnóstico, a tomografia computadorizada de feixe cônico. O planejamento inicial foi alterado em trinta e cinco dos oitenta pacientes, totalizando 43,7% dos casos, ratificando a necessidade deste exame no diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico de dentes inclusos. A alteração do planejamento inicial ressaltou a importância da tomografia volumétrica computadorizada no estudo e planejamento do tracionamento de dentes inclusos. (Bjerklin K et al., 2006)

### **3.2. Visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária**

A tomografia computadorizada de feixe cônico evidencia a imagem das tábuas ósseas vestibular e lingual, estruturas não aparentes em radiografias bidimensionais convencionais, devido à sobreposição de imagens. Os movimentos dentários no sentido vestibulolingual podem causar deiscências ósseas, como documentado no estudo em animais e humanos constituindo uma preocupação quanto à integridade periodontal em longo prazo. (Garib DG et al., 2010)

Pacientes, especialmente adultos, podem apresentar deiscências ósseas antes do tratamento ortodôntico, exigindo que o ortodontista planeje movimentações dentárias mais parcimoniosas. O tipo facial tem um efeito na espessura do osso alveolar. Pacientes com padrão de crescimento horizontal apresentam maior dimensão vestibulolingual do rebordo alveolar, se comparados com os pacientes com face longa. Sob essa perspectiva, a morfologia do osso alveolar consiste em um dos fatores limitantes para a movimentação ortodôntica correlacionando os achados de deiscências com os tipos faciais. (Lombardo L et al., 2013)

Foram realizados exames de tomografia computadorizada de feixe cônico em 12 mandíbulas humanas secas, com voxel de 0,2; 0,3 e 0,4 mm, a fim de mensurar a espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual. Os autores concluíram que a mensuração da espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual em imagens de TCFC mostraram boa precisão para exames obtidos com voxel de 0,2; 0,3 e 0,4mm. Os autores relatam que a reprodutibilidade das mensurações na região anterior da mandíbula foi mais crítica do que na região posterior. (Menezes CC De et al., 2010)

### **3.3. Avaliação das vias aéreas superiores**

O conhecimento da morfologia e funcionamento das estruturas esqueléticas e de tecido mole que compõem o espaço aéreo superior é essencial para compreender a fisiologia e patogênese de sua obstrução. No entanto, sua avaliação é complexa, uma vez que sua localização não permite visualização direta. Diferentes formas de exames complementares baseados em imagens têm sido empregadas para avaliar o espaço aéreo superior, estruturas esqueléticas e tecidos moles adjacentes. Entre os métodos aplicados estão a rinometria acústica, fluoroscopia, nasofaringoscopia, ressonância magnética, cefalometria e tomografia. Cada método possui vantagens e desvantagens inerentes, não existindo consenso quanto ao procedimento padrão-ouro para sua avaliação. (Zinsly R et al., 2010)

A tomografia computadorizada de feixe cônico tem surgido como uma alternativa para obter imagens detalhadas das vias aéreas superiores de forma rápida e com um custo relativamente baixo. Essa ferramenta proporciona uma avaliação acurada do espaço aéreo, em diferentes níveis de sua extensão, além de permitir fácil mensuração, com alto grau de confiabilidade. (Mattos CT et al., 2014)

A avaliação tridimensional das vias aéreas superiores em adolescentes foi realizada com o objetivo de saber se a ligação entre o crescimento facial e função das vias aéreas teria algum tipo de relação. Neste estudo, os autores compararam telerradiografias em norma lateral convencionais com telerradiografias em norma lateral obtidas por TCFC para avaliar as estruturas das vias aéreas superiores. Foram avaliados 11 indivíduos normais, com idades entre 7-16 anos. Os autores concluíram que há uma relação entre as vias aéreas superiores e o crescimento facial, além de constatarem que o volume das vias aéreas superiores obtido pela TCFC mostra maior variabilidade do que a mesma área correspondente na telerradiografia em norma lateral convencional. (Aboudara C et al., 2014)

Alguns autores afirmaram ser possível prever a quantidade de aumento do volume total e da área de secção transversa da orofaringe obtido com o avanço mandibular proporcionado pela ortodontia. Já a localização da área de maior estreitamento poderia se mover para qualquer ponto mais superior ou inferior da faringe. Os autores afirmaram, portanto, ser necessária uma avaliação tomográfica anteriormente à instalação do aparelho ortodôntico, para determinar se o paciente se beneficiaria, ou não, com o seu uso. (Haskell JA et al., 2009)

Em estudo realizado observou-se que a morfologia das vias aéreas superiores e a respiração possuem um papel importante no desenvolvimento do complexo craniofacial. Estudo baseado em telerradiografias laterais foram realizados para avaliar as vias aéreas superiores. Embora este método tenha sido amplamente utilizado, atualmente a projeção bidimensional de uma imagem tridimensional de uma estrutura anatômica é questionável. O objetivo do estudo foi relacionar as medidas lineares (longitudinal e transversal), secção transversal áreas e volumes das vias aéreas superiores determinadas por TCFC. Foram realizadas TCFC em 34 pacientes a fim de promover uma avaliação em 3D das vias aéreas superiores. Medidas lineares nos cortes sagitais reproduziram as telerradiografias em norma lateral normalmente utilizadas; as medidas lineares transversais obtidas nos cortes axiais da tomografia computadorizada determinaram a área, volume total e parcial. Os autores concluíram que uma análise baseada em TCFC dá uma melhor imagem das características anatômicas das vias aéreas superiores e, portanto, pode levar a um melhor diagnóstico. (Lenza MG et al., 2010)

#### **3.4. Análise quantitativa e qualitativa do osso alveolar para colocação de mini implantes de ancoragem ortodôntica**

A escolha do local de inserção do mini implante deve ser feita com base em regiões adequadas de tecidos moles, quantidade de osso cortical adequada,

inclinação da implantação, tamanho do mini implante e, principalmente no tipo de movimento dentário. (Borges MS et al., 2010)

Foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar a espessura tridimensional na região do palato por meio do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico para determinar a melhor localização para a inserção de mini implantes. No estudo foram selecionados 162 indivíduos com idades entre 10 e 44 anos. Como resultado, os pesquisadores concluíram que a parte mais espessa do palato duro é a região anterior e na sutura. Na região posterior do palato, a sua espessura diminui, porém ainda é uma região que pode ser instalado mini implantes. Os cirurgiões devem avaliar e instalar mini implantes com diâmetros e comprimentos apropriados para a determinada região do palato. (Gracco A et al., 2014)

Em estudos, avaliaram a efetividade de métodos de diagnóstico por imagem utilizados na localização vertical de sítios eleitos para inserção de mini-implantes. Para isso, selecionaram quatro pacientes, nos quais foram estabelecidos 32 sítios inter-radiculares, na região posterior, para instalação de mini-implantes, sítios estes representados por orifícios preenchidos com guta-percha em moldeiras de acetato. Foram feitas radiografias periapicais, interproximais e tomografias computadorizadas de feixe cônico, com as moldeiras posicionadas em boca. Os autores concluíram que a tomografia computadorizada de feixe cônico foi o exame mais preciso na avaliação da posição vertical dos sítios eleitos para instalação de mini-implantes; a radiografia interproximal pode, com reserva, ser utilizada; a radiografia periapical apresentou resultados insatisfatórios, sendo contra-indicada para este fim. (Matzenbacher L. et al., 2008)

Um estudo foi realizado com o intuito de avaliar a espessura do osso cortical nos locais de inserção usados para mini-implantes ortodônticos, além de avaliar o impacto de uma alteração no ângulo de contato de inserção primário do implante no osso cortical, e avaliar o risco de perfuração do seio maxilar. Obteve-se 27 amostras de modelos de gesso contendo 3-5 dentes adjacentes. Os mesmos foram digitalizados utilizando um sistema de tomografia micro computadorizada de mesa. Medições da espessura do osso foram realizadas a

45° e 90° em relação ao eixo do comprimento dos dentes adjacentes, simulando uma inserção de mini-implante ao nível da raiz mesial. Os autores concluíram que tanto a nível vestibular e palatino na maxila e na região vestibular e anterior na mandíbula, a espessura do osso cortical alveolar é muitas vezes menor do que 1 mm. Em contraste, o osso cortical alveolar, lateralmente na mandíbula, é frequentemente mais espesso que 2 mm. Mudando o ângulo de inserção para 45° geralmente aumenta a estabilidade do mini implante, mas aumentam o risco de perfuração do seio maxilar. (Laursen MG et al., 2013)

### **3.5. Avaliações cefalométricas**

A cefalometria é uma importante ferramenta auxiliar de diagnóstico das anomalias dentomaxilofaciais e no planejamento para os ortodontista e cirurgiões bucomaxilofaciais. A avaliação cefalométrica compreende realizar as marcações dos pontos cefalométricos, o desenho anatômico (cefalograma), e a geração dos resultados numéricos (análise cefalométrica). Com o avanço da tecnologia, existe a possibilidade de as análises cefalométricas serem feitas em imagens volumétricas de forma tridimensional, com marcação dos pontos cefalométricos nos três planos espaciais. (Lopes PML et al., 2007)

Mensurações obtidas de radiografias cefalométricas convencionais foram comparadas com cefalogramas obtidos de reconstruções de TCFC em 40 crânios secos. Foram identificados 15 pontos de referência em ambas às imagens, reavaliados por cinco vezes com uma semana de intervalo entre cada avaliação. Não houve diferença clínica relevante entre as medições nas radiografias cefalométricas convencionais ou reconstruídas a partir da TCFC. (Van Vlijmen OJ et al., 2009)

Discorreu-se sobre o uso da TCFC para a realização de análises cefalométricas e concluiu que tais análises possuem resultados satisfatórios em comparação às realizadas com telerradiografias em norma lateral convencionais, porém as telerradiografias em norma lateral convencionais

possuem menor custo e menor dose de exposição à radiação, o que deve ser considerado no momento da escolha da modalidade de exame ideal. O uso da TCFC estaria indicado apenas para casos de malformações craniofaciais complexas, pois permitiria um melhor diagnóstico e um adequado plano de tratamento. (Guimarães et al., 2011)

Em estudos comparou-se a literatura disponível sobre a precisão na marcação dos pontos craniométricos em cefalogramas realizados em telerradiografias em norma lateral em relação à TCFC onde se concluiu que a maioria dos autores concorda que a TCFC consegue superar as fontes de erro (resolução baixa, a ampliação, a distorção da imagem e a sobreposição de estruturas) da telerradiografia em norma lateral na exatidão das medições. (Nervina JM., 2012)

Gribel B. F. et al., em (2010), compararam a exatidão das medições craniométricas feitas em imagens de radiografias cefalométricas em norma lateral e em TCFC. Foram marcados dez pontos cefalométricos com miçangas plásticas em 25 crânios secos e doze medições lineares foram feitas com um paquímetro compasso digital. Não encontraram diferença estatística significativa entre as medições nas imagens de TCFC e naquelas realizadas diretamente nos crânios secos. A diferença entre as medições nos crânios e nas radiografias cefalométricas em norma lateral foram estatisticamente significativas. Assim concluíram que as medições nas imagens de TCFC são extremamente precisas e podem ser usadas como uma ferramenta de diagnóstico ortodôntico. As radiografias cefalométricas em norma lateral têm limitações intrínsecas que resultam em imagens distorcidas, algumas áreas são aumentadas e outras diminuídas e, portanto há uma diminuição na exatidão das medições. (Gribel BF et al., 2010)

Foram avaliadas as diferenças sistemáticas na posição dos pontos craniométricos em radiografias digitais cefalométricas em norma lateral e cefalogramas gerados a partir de imagem de TCFC. Os pontos foram marcados nas radiografias digitalizadas de 46 pacientes, sendo registradas e comparadas estatisticamente. Os autores concluíram que não houve diferenças

estatísticas entre as modalidades de exame na identificação da maioria dos pontos analisados. (Grauer D et al., 2010)

### **3.6. Planejamento de cirurgias ortognáticas**

A cirurgia ortognática deixou de ser um procedimento com finalidade exclusivamente funcional e a estética facial consagrou-se como um dos objetivos mais importantes da Cirurgia e da Ortodontia. A evolução dos conceitos envolvidos no diagnóstico e plano de tratamento em Cirurgia Ortognática tem sido imensurável. As metas para o tratamento dos pacientes tornaram-se mais amplas, levando ao desenvolvimento de novos instrumentos de diagnóstico. (Motta ATS et al., 2010)

O objetivo da cirurgia ortognática é proporcionar ao paciente a melhoria da função do aparelho estomatognático, do aparelho ventilatório, fonatório, e da estética facial, contribuindo para promover a auto-estima e a socialização. A TC feixe cônico melhora a compreensão diagnóstica e constitui uma importante ferramenta no planejamento pré-operatório e pós operatório. (MIASIRO JUNIOR H.,2009)

O plano de tratamento ortodôntico e cirúrgico em articulador pode ser substituído por *softwares* de tomografias computadorizadas, nos quais o deslocamento esperado de um segmento, o melhor delineamento para a osteotomia e os resultados da simetria esquelética e dentária almejados podem ser analisados, além de poder ser utilizados como guia-cirúrgicos nas reconstruções faciais. (Ribeiro-Rotta RF., 2004)

Nos procedimentos de cirurgia ortognática a osteotomia sagital do ramo mandibular é o procedimento mais utilizado para correção de deformidades dos maxilares. O ramo mandibular é dividido em dois lados no plano sagital; e o fragmento distal é movido para anterior ou posterior para correção da relação oclusal. Devido à posição e ao curso do canal mandibular, o nervo alveolar inferior tem grande risco de sofrer injúria durante esse procedimento. O

conhecimento adequado da anatomia, a utilização de exames com maior precisão e o uso de técnicas cirúrgicas apropriadas reduzem consideravelmente o risco de lesões ao nervo alveolar inferior. (Santos TDS et al.,2008)

## 4. DISCUSSÃO

A literatura existente contempla a preocupação de entidades de referência em ortodontia de todo o mundo, como a American Association of Orthodontists e a American Association of Maxillofacial Radiology, em relação à quantidade de radiação X aos quais os pacientes são expostos durante a realização de exames radiográficos, uma vez que temos à disposição da Ortodontia uma variedade de tecnologias de imagem que vão da radiografia cefalométrica à TCFC.

Tal preocupação se intensificou com a popularização dos exames de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, nos anos 90, passando este novo método de exame, a ser o foco de atenção dos estudos mais recentes sobre o assunto. Em 2010, um editorial foi criado pela European Atomic Energy Community, denominado de SEDENTEXCT, que estabeleceu normas provisórias para a indicação desses exames em Odontologia. (Trennepohl AR.,2013; Scarfe WC et al., 2006)

Durante a última década, com a introdução da TCFC, a Ortodontia ampliou suas potencialidades de diagnóstico e capacidade de delinear um prognóstico mais realista, porém muitos ortodontistas permanecem reticentes com as mudanças. (Rino-Neto J et al., 2010)

### **4.1. Avaliação do posicionamento tridimensional de dentes inclusos e sua relação com os dentes e estruturas vizinhas**

A tomografia computadorizada se mostrou uma ferramenta de diagnóstico essencial para os casos de dentes inclusos, pois fornece a localização precisa deste elemento, sua exata angulação, além de mostrar os dentes e estruturas adjacentes. As imagens 3D também são ideais para a determinação da proximidade de raízes adjacentes, informação valiosa na determinação da movimentação mais adequada do dente no arco, a fim de diminuir ao máximo os riscos de reabsorção radicular em dentes adjacentes.(Fuhrmann RA et

al.,1994) Segundo estudo, 65% dos caninos inclusos analisados pela TCFC demonstraram causar reabsorção em dentes adjacentes contra apenas 12% quando analisados por meio dos exames bidimensionais (2D). (Falahat B et al., 2008)

Estudos mostraram que a Radiografia Panorâmica se mostrou limitada em detectar reabsorções radiculares, se comparada com a TCFC. Deste modo as imagens analisadas nos três planos espaciais, reconstruções multiplanares e em 3D, promovem aos cirurgiões orais informações suficientes para a escolha do acesso cirúrgico adequado. (Scarfe WC., 2013; Bjerklin K et al., 2006)

#### **4.2. Visualização das tábuas ósseas vestibular e lingual e sua remodelação após movimentação dentária**

Estudos sobre avaliação de tabuas ósseas vestibulares e linguais eram estudos que se limitavam à utilização de radiografias (exames bidimensionais de uma estrutura tridimensional), com frequente superposição de estruturas ósseas e dentárias. Conseqüentemente, as avaliações do efeito do tratamento ortodôntico sobre os tecidos de suporte e espessura do processo alveolar não eram tão precisas com este método visual de imagem. (Ozdemir F et al.,2014)

Alguns autores verificaram que a TCFC proporcionava a obtenção de mensurações de inclinação e angulação dentária de forma confiável. Utilizou-se como referência o plano oclusal para a reconstrução primária da maxila e da mandíbula, de modo que todos os cortes apresentassem este plano como referência e fossem paralelos a ele, viabilizando as mensurações. Os autores recomendaram a TCFC para a avaliação das inclinações e angulações dentárias por ser um exame superior aos demais métodos existentes e por não possuir magnificação das imagens adquiridas em relação às estruturas examinadas. (Garib DG. et al., 2010; Menezes CC De et al., 2010)

A precisão e acurácia na mensuração de deiscências ósseas com Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, utilizando cinco crânios secos. Esses autores compararam as mensurações realizadas por seis examinadores na

TCFC, nas radiografias convencionais e nas peças anatômicas. Concluíram que a TCFC possui maior exatidão no diagnóstico, se comparada aos demais métodos. (Mol A. et al., 2008)

### **4.3. Avaliação das vias aéreas superiores**

O uso de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico para avaliação das vias aéreas está emergindo como uma importante aplicação para a odontologia. Esta informação é particularmente relevante para o ortodontista, pois respiração bucal e obstrução das vias aéreas podem ser consideradas uma etiologia da má oclusão. Infelizmente, a ortodontia tradicional não permite uma avaliação abrangente das vias respiratórias. (Mattos CT et al., 2014)

Estudos realizados em TCFC estabeleceram correlação entre o formato do espaço aéreo e o padrão facial. O espaço aéreo orofaríngeo de indivíduos portadores de padrão esquelético anteroposterior de Classe III parece ser mais largo e achatado, tendo uma orientação mais vertical em relação ao plano sagital. Já indivíduos com padrão esquelético anteroposterior de Classe II apresentaram uma orientação mais anteriorizada do espaço aéreo superior. Abransom et al. também avaliaram alterações na forma da faringe, afirmando que o espaço aéreo se torna mais largo no sentido transversal, e com isso mais elíptico, com a idade. Ogawa et al. associaram a forma do espaço aéreo com a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS). (Zinsly SR et al., 2010; Mattos CT et al., 2014)

Apesar de ainda não estarem disponíveis padrões normativos para as informações que a TCFC propiciou, um grande número de trabalhos científicos tem sido realizado com esse intuito. Isso permite crer que, em breve, a TCFC poderá fornecer subsídios que norteiem o diagnóstico e planejamento ortodôntico, direcionando o clínico quanto aos efeitos no espaço aéreo do indivíduo provocados pela mecanoterapia aplicada e as consequências advindas dessa alteração. (Nervina JM., 2012)

#### **4.4. Análise quantitativa e qualitativa do osso alveolar para colocação de mini implantes de ancoragem ortodôntica**

A utilização de mini-implantes como forma de ancoragem para diversos tratamentos ortodônticos tem sido enfatizada, apresentando suas inúmeras vantagens à ancoragem convencional.(Shinohara A et al., 2013; Borges MS et al., 2010). A avaliação e planejamento do ortodontista junto ao cirurgião são de extrema importância para o sucesso da instalação dos mini-implantes. Radiografias convencionais, como Panorâmicas e Periapicais, têm sido os exames de escolha para auxiliar na instalação destes dispositivos. Por se tratarem de imagens bidimensionais, a determinação exata da espessura da cortical óssea, responsável por grande parte da retenção mecânica dos mini-implantes, se torna difícil e imprecisa. As imagens de TCFC permitem visualizações mais precisas e confiáveis de tais estruturas. (Borges MS et al., 2010)

Dados obtidos a partir da TCFC podem ser utilizados para a confecção de guias de colocação e posicionamento de mini-implantes entre as raízes de dentes adjacentes e em locais anatomicamente difíceis. A instalação de mini-implantes ortodônticos se torna mais fácil e segura com a utilização de guias obtidos de TCFC. Os mini-implantes sendo utilizados na forma, no tamanho, no local de inserção corretos e com pacientes criteriosamente selecionados para o devido tratamento, apresentam grande eficácia para procedimentos de ancoragem, simplificando assim a mecânica ortodôntica. (Laursen MG et al., 2013)

#### **4.5. Avaliações cefalométricas**

Em relação a medidas cefalométricas, alguns autores afirmam que medidas obtidas em imagens laterais simuladas a partir de TCFC são mais precisas do que as obtidas em cefalometrias laterais convencionais. (Scarfe WC et al.,2006; Scarfe WC., 2013; Guimarães CF., 2010). Além disso, as imagens de

reconstruções tomográficas permitem uma localização muito mais precisa de pontos como o gônio, condílio e orbitário, superando o problema da sobreposição desses pontos bilateral. (Guimarães et al., 2011) Já outros autores relatam grande dificuldade na localização de pontos cefalométricos e na determinação de medidas em cortes de TC, uma vez que estes pontos podem aparecer em vários cortes distintos. (Lopes PML et al., 2007; Guimarães CF., 2010)

A cefalometria se vê agora com a possibilidade de ser feita em imagens volumétricas de forma tridimensional, com marcação dos pontos cefalométricos nos três planos espaciais. Porém, alterar ou desprezar a cefalometria baseada em radiografias 2D, que tem sido feita há quase 80 anos, não é recomendado, pois a cefalometria tridimensional ainda precisa de mais estudos, evidências e treinamentos para melhor interpretar as imagens, e ainda deverão surgir novos padrões, paradigmas, conceitos. Até termos uma cefalometria tridimensional estabelecida a cefalometria tradicional pode ser executada com imagens 2D da TCFC. (Ribeiro-Rotta RF., 2004; Guimarães CF., 2010)

#### **4.6. Planejamento de cirurgias ortognáticas**

Cirurgias virtuais em 3D são indicadas para cirurgias ortognáticas combinadas. Particularmente, a simulação cirúrgica virtual tem grande potencial para substituir o método tradicional da cirurgia de modelo de gesso. (Motta ATS et al., 2010)

Em um estudo anterior, utilizou-se dispositivos do arco facial, mostrando a inacurácia na montagem de modelos assim como na marcação dos planos de referência anatômica. Logo, foi concluído que o planejamento virtual em 3D parece ser mais preciso do que o método convencional. (Ribeiro-Rotta RF., 2004)

A habilidade de comparar a imagem pós-operatória com a anatomia pré-operatória e com o planejamento virtual fornece ao cirurgião-dentista uma oportunidade única de avaliar quantitativamente os resultados cirúrgicos. O uso do planejamento 3D e da cirurgia virtual representa uma grande mudança de

paradigma e a tecnologia pode ser aplicada em todo o escopo da cirurgia oral e maxilofacial. E, a partir das suas experiências clínicas de mais de 200 casos, os benefícios dessa tecnologia são compreensivamente discutíveis. (MIASIRO JUNIOR H.,2009; Baratieri C. et al.,2010)

Variações anatômicas presentes no campo cirúrgico elevam os possíveis riscos e complicações aos quais os cirurgiões orais e os pacientes estão expostos. A identificação clínica destas alterações é complexa e muitas vezes impossível de ser realizada. Nestas condições, o uso de recursos de imagem é fundamental. A precisa identificação anatômica do trajeto do nervo alveolar inferior, por meio da TCFC, reduziu as complicações durante as cirurgias que necessitem de osteotomias nas proximidades do canal mandibular. (Motta ATS et al., 2010)

## **5. CONCLUSÃO**

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico proporciona uma maior especificidade e acurácia no diagnóstico odontológico, mostrando-se uma tecnologia extremamente promissora e valiosa para a ortodontia. Porém, devido a dose de radiação ser maior que os exames convencionais, deve-se estudar isoladamente cada caso, avaliando o tipo de informação adicional que a tomografia trará, não expondo o paciente a doses desnecessárias de radiação. O ideal é solicitar este tipo de exame somente em casos em que possa haver uma mudança no diagnóstico ou planejamento do tratamento ortodôntico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelkarim A. Myths and facts of cone beam computed tomography in orthodontics. J World Fed Orthod [Internet] 2012;1:e3–e8.

Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet] 2014;135:468–79.

Alqerban A, Willems G, Bernaerts C, Vangastel J, Politis C, Jacobs R. Orthodontic treatment planning for impacted maxillary canines using conventional records versus 3D CBCT. Eur J Orthod [Internet] 2014

Baratieri C, Nojima LI, Jr MA, Souza MMG, Nojima MG. Efeitos transversais da expansão rápida da maxila em pacientes com má oclusão de Classe II : avaliação por Tomografia Computadorizada Cone-Beam. Dental Press Orthod; Rio de Janeiro; 2010;15:89–97.

Borges MS, Mucha JN. Avaliação da densidade óssea para instalação de mini-implantes. Dental Press J. Orthod.; Rio de Janeiro; 2010;15:58–60.

Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. Angle Orthod [Internet] 2006;76:43–51.

Castro IO, Estrela C, Valladares-Neto J. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodôntico. Dental Press J. Orthod; Goiânia; 2011;16:75–80.

Estrela C, Neto JV, Bueno MR, Guedes AO, Porto OCL, Pécora JD. Medidas lineares dos estágios de desenvolvimento da dentição permanente humana usando Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico : um estudo preliminar. Dental Press J. Orthod 2010;15:44–78.

Falahat B, Ericson S, Mak D'Amico R, Bjerklin K. Incisor root resorption due to ectopic maxillary canines: a long-term radiographic follow-up. *Angle Orthod* [Internet] 2008;78:778–85.

Filho LC, Fattori L, Maltagliati LÁ. Um novo método para avaliar as inclinações dentárias utilizando a tomografia computadorizada. *Rev. Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*; Maringá. 2005;10:23–9.

Freitas PZ. Avaliação da tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico das reabsorções dentárias relacionadas ao tratamento ortodôntico. Bauru; s.n; 2007;vol. 2

Fuhrmann RA, Froberg U, Diedrich PR. Treatment prediction with three dimensional computer tomographic skull models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet] 1994;106:156–60.

Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Filho OGS. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada : definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. *Dental Press J. Orthod*; Maringá; 2010;15:192–205.

Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet] 2014;134:361–9.

Grauer D, Cevidanes LS, Styner MA, Heulfe I, Harmon ET, Zhu H, Proffit WR. Accuracy and Landmark Error Calculation Using Cone-Beam Computed Tomography–Generated Cephalograms. *Angle Orthod* [Internet] 2010;80:286–94.

Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JÁ Jr, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod* [Internet] 2010;81:26–35.

Guimarães CF. Aplicação da tomografia computadorizada em cefalometria. 2010;

Guimarães G, Costa C, Ortolani-Galon R, Herinques AG, Saraceni CHC, Ortolani CLF. Estudo comparativo da tomografia computadorizada de feixe cônico e da radiografia cefalométrica lateral no diagnóstico ortodôntico. *Orthod Sci Pract* 2011;4(14):531–8.

Haskell JA, McCrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of Mandibular Advancement Device (MAD) on Airway Dimensions Assessed With Cone-Beam Computed Tomography [Internet]. *Semin. Orthod.* 2009;15:132–58.

Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dent Clin North Am* [Internet] 2008;52:809–23, vii.

Laursen MG, Melsen B, Cattaneo PM. An evaluation of insertion sites for mini-implants: a micro - CT study of human autopsy material. *Angle Orthod* [Internet] 2013;83:222–9.

Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res* [Internet] 2010;13:96–105.

Lombardo L, Bragazzi R, Perissinotto C, Mirabella D, Siciliani G. Cone-beam computed tomography evaluation of periodontal and bone support loss in extraction cases. *Prog Orthod* [Internet] 2013;14:29.

Lopes PML, Perrella A, Moreira CR, Rino-Neto J, Cavalcante MGP. Aplicação de medidas cefalométricas em 3D-TC. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*; Maringá; 2007;12:99–106.

Manzi FR, Ferreira EF, Rosa TZS, Valerio CS, Peyneau PD. Uso da Tomografia Computadorizada para Diagnóstico de Caninos Inclusos. *Ver. Odontol Bras Center*. Belo Horizonte; 2011;20:103–107.

Martins MM, Goldner MTA, Mendes AM, Veiga AS, Lima TA, Raymundo-Júnior R. A importância da tomografia computadorizada volumétrica no diagnóstico e planejamento ortodôntico de dentes inclusos; Porto Alegre;2009;57:117–20.

Mattos CT, Cruz CV, da Matta TC, Pereira L de A, Solon-de-Mello P de A, Ruellas AC, Sant'anna EF. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet] 2014.

Motta ATS, Carvalho FAR, Oliveira AEF, Cevidanes LHS, Almeida MAO. Superposição automatizada de modelos tomográficos tridimensionais em cirurgia ortognática; Maringá; 2010;15:39–41.

Matzenbacher L, Campos PSF, Pena N, Araujo TM. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes. R. Dental Press Ortodon Ortop Facial; Maringá; 2008;13:95–106.

Menezes CC De, Janson G, Massaro CS, Cambiaghi L, Garib DG. Reprodutibilidade das mensurações da espessura das tábuas ósseas na tomografia computadorizada Cone-Beam utilizando diferentes protocolos de aquisição de imagem. Dental Press J. Orthod; Maringá; 2010;15:143–9.

MIASIRO JUNIOR H. Avaliação da morfologia craniofacial de indivíduos com deformidades dentofaciais de classe III por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico. 2009;

Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. Dentomaxillofac Radiol [Internet] 2008;37:319–24.

Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. Aust Dent J [Internet] 2012;57 Suppl 1:95–102.

Ozdemir F, Tozlu M, Germec Cakan D. Quantitative evaluation of alveolar cortical bone density in adults with different vertical facial types using cone-beam computed tomography. Korean J Orthod [Internet] 2014;44:36–43.

Ribeiro-Rotta RF. Técnicas tomográficas aplicadas à Ortodontia : a evolução do diagnóstico por imagens. Dental Press Ortodon e Ortop Facial; Maringá; 2004;9:102–56.

Rino-Neto J, Accorsi MAO, De Paiva JB, De Farias BUL, Cavalcanti MGP. Aplicações da Tomografia Computadorizada em Ortodontia:"O Estado da Arte". Curitiba. Rev. Clin. Ortod. Dental Press 2010; 9:72–84.

Santos TDS,Neto JFC, Raimundo RDC, Frazão M, Gomes ACA. Relação topográfica entre o canal mandibular e o terceiro molar inferior em tomografias de feixe volumétrico. Relationship Between the Mandibular Canal and Third Molar in Cone Beam Tomography. Rev. Cir. Buco-Maxilo-Fac; Camaragibe; 2008;9:54-58.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed in Dental Praticce. 2006;72:75–80.

Scarfe WC, Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. [corrected]. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol [Internet] 2013; 116:238–57.

Shinohara A, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N. Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: cone-beam computed tomography evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet] 2013.

Trennepohl AR. AVALIAÇÃO DA DOSAGEM DE RADIAÇÃO DOS EXAMES POR IMAGEM USADOS PARA DIAGNÓSTICO EM ORTODONTIA. 2013;:53.

Willer R, Vitral F, Campos MJS, Guedes CRS. Documentação ortodôntica : novos aspectos de uma antiga preocupação. Dental Press J. Orthod 2011;16:15–8.

Van Vlijmen OJ, Bergé SJ, Swennen GR, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. Comparison of Cephalometric Radiographs Obtained From Cone-Beam Computed Tomography Scans and Conventional Radiographs [Internet]. J. Oral Maxillofac. Surg.2009;67:92–7.

Zinsly SR, Moraes LC De, Moura P De, Ursi W. Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico; Maringá; 2010;15:150–8.