

FACSETE

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS

FERNANDA FONSECA STOJAN

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CONICO NA ORTODONTIA

Poços de Caldas

2017

FACSETE

FACULDADE DE TECNOLOGIA SETE LAGOAS

FERNANDA FONSECA STOJAN

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CONICO NA ORTODONTIA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas como requisito parcial para conclusão do curso de Especialização em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia

Orientadora: Prof^a. Reinildes Ilda Pascoal

Poços de Caldas

2017

Stojan, Fernanda Fonseca.
Tomografia Computadorizada de Feixe
Cônico na Ortodontia: Revisão de Literatura /
Fernanda Fonseca Stojan. - 2017.
40f.

Orientadora: Reinildes I. Pascoal
Monografia (Especialização) – Faculdade
Sete Lagoas (Facsete), 2017.

1. Ortodontia. 2. Cone beam.
I. Tomografia Computadorizada de Feixe
Cônico. II. Reinildes I. Pascoal

FACSETE

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS – FACSETE

Monografia intitulada “**Tomografia computadorizada de feixe cônico na ortodontia**” de autoria da aluna Fernanda Fonseca Stojan, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Orientadora: Prof^a. Reinildes Ilda Pascoal

Examinador

Examinador:

Poços de Caldas, ____ de _____, 2017

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão na literatura sobre a tomografia computadorizada na ortodontia. Concluiu-se que na reabsorção radicular a tomografia computadorizada de feixe cônico se mostra como o melhor método devido à precisão das imagens possibilitando diagnóstico precoce, entretanto, a radiografia periapical é mais indicada para o diagnóstico considerando seu custo e a facilidade de os profissionais possuírem o equipamento no próprio consultório. Apesar do alto custo dos aparelhos, a tendência para a tomografia computadorizada de feixe cônico é uma realidade, pois apresenta qualidade superior das imagens quando comparada às radiografias convencionais. A tomografia computadorizada de feixe cônico garante diversas vantagens como menor tempo de escaneamento da imagem, menor dimensão do aparelho, grande precisão nas mensurações das imagens (bi e tridimensionais) e menor produção de artefatos. Apesar da tomografia computadorizada de feixe cônico ser cada vez mais solicitada para exames imaginológicos recomenda-se sua utilização como ferramenta complementar quando dúvidas surgirem após os exames clínico e radiográfico convencionais. A tomografia computadorizada por questão de custo e logística tem demonstrado potencial maior para utilização como ferramenta de diagnóstico, mas sugere-se que mais estudos sejam realizados para a utilização rotineira da tomografia computadorizada de feixe cônico no planejamento do tratamento ortodôntico.

Palavras-chave: Ortodontia; tomografia convencional; tomografia cone beam; radiografia convencional.

ABSTRACT

This study aimed to carry out a review of the literature on computed tomography in orthodontics. It was concluded in root resorption CT shown as the best method due to the precision of the images allowing early diagnosis, however, periapical is most suitable for the diagnosis considering its cost and ease of professionals possess the equipment in the office. Despite the high cost of the devices, the trend is that CT cone beam is a reality, because it has higher image quality compared to conventional radiographs. Computed tomography cone beam provides several advantages such as lower image scanning time, smaller apparatus, high accuracy measurements in the images (two- and three-dimensional) and lower production of artifacts. Although computed tomography cone beam being increasingly requested for imaging tests recommended its use as an additional tool when doubts arise after the clinical and conventional radiographic. Computed tomography matter of cost and logistics have shown the greatest potential for use as a diagnostic tool, but it is suggested that further studies be carried out so that the routine use of computed tomography cone beam in orthodontic treatment planning.

Keywords: Orthodontics; Conventional tomography; Cone beam tomography; Conventional radiography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Quadro comparativo entre a tomografia computadorizada tradicional e a tomografia computadorizada de feixe cônico	13
Figura 2. Medições mesiodistais usando o método digital e tomografia computadorizada de feixe cônico	23
Figura 3. Formas de diagnóstico para a execução do tratamento ortodôntico	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A – Ponto A – localizado no ponto mais profundo da concavidade anterior da maxila
- Co-A – Comprimento efetivo da maxila medido do ponto condílio até ponto A
- Co-Gn – Comprimento efetivo da mandíbula medido do ponto condílio até ponto Gn
- FMIA – Ângulo formado entre o plano de Frankfurt e o longo do incisivo central inferior
- PC – Imagem radiodensa do ponto PCg
- PCg – Ponto de contato das coroas dentárias na moldeira de acetato
- PCx - Ponto de contato entre as coroas dentárias determinado sobre a radiografia
- PI – Imagem radiodensa do ponto PIg
- PIg – Ponto de inserção do mini implante na moldeira de acetato
- 1-APog – Medida linear que corresponde à distância entre a borda incisal do incisivo com a linha que vai do ponto A ao pogônio
- TC - Tomografia computadorizada
- TCFC - Tomografia computadorizada de feixe cônico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
3. DISCUSSÃO.....	31
4. CONCLUSÃO	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O diagnóstico ortodôntico é o ponto de partida para qualquer tratamento de más oclusões dentárias e é realizado a partir do exame clínico do paciente aliado aos dados fornecidos pela documentação ortodôntica composta por modelos, fotos e tomadas radiográficas.

De acordo com Ribeiro Rotta (2004) o diagnóstico por imagens tem passado por grandes transformações nos últimos dez anos, determinadas especialmente pela revolução tecnológica no campo da informática e da descoberta de novas fontes de energia para obtenção de imagens do interior do corpo humano. As imagens seccionais ou tomográficas, como a tomografia computadorizada, reúnem muitos princípios e qualidades da modalidade ideal, o que inclui a obtenção de imagens eficientes, precisas em relação aos aspectos anatômicos, com riqueza de detalhes tridimensionais.

Segundo Scarfe et al. (2006) desde sua introdução por Broadbent e Horfrath em 1931, os cefalogramas tradicionais bidimensionais, obtidos a partir de telerradiografias laterais é amplamente utilizado para o diagnóstico, planejamento, avaliação e acompanhamento de tratamentos ortodônticos. Porém este método tem sido questionado devido às suas limitações, como, por exemplo, obtenção de imagens bidimensionais a partir de estruturas tridimensionais, superposições dos lados direito e esquerdo sobre o plano sagital mediano, ampliações e distorções das imagens e influência da posição da cabeça no momento da obtenção da imagem.

Segundo Adams et al. (2004 apud DUBINA, 2011) os erros na identificação dos pontos cefalométricos são considerados a principal fonte de falhas no traçado realizado sobre as telerradiografias convencionais. Este tipo de erro é influenciado por vários fatores, tais como qualidade da imagem radiográfica, precisão da localização e marcação dos pontos, bem como sua reprodutibilidade, habilidade do operador e procedimento adotado para realizar o registro destes elementos. Muitos pontos utilizados na análise cefalométrica estão situados no plano sagital mediano, sendo que algumas dessas marcações e muitas estruturas que são úteis para a descrição anatômica se apresentam em diferentes posições em relação a profundidade no complexo craniofacial, gerando distorções variadas na projeção dessas imagens.

A tomografia computadorizada proporciona visualização das estruturas corporais sem sobreposição, sendo um exame complementar de excelente visualização. Por isso, ela tem a capacidade de substituir as imagens radiográficas tradicionais bidimensionais, além de também ser usada como forma de obtenção de modelos tridimensionais reais. As tomografias computadorizadas são divididas em duas categorias baseadas no tipo de feixe emitido pelo aparelho: leque (*Fan Beam*) ou cônico (*Cone Beam*). A tomografia de feixe cônico, também intitulada de volumétrica é a mais utilizada na odontologia por ser designada para a região de cabeça e pescoço, contribuindo, de forma mais ampla, no diagnóstico e também no planejamento do tratamento de algumas patologias (Scarfe et al. 2006).

De acordo com Larson (2012) os benefícios da tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliação ortodôntica incluem a precisão da geometria da imagem, vantagem geométrica de 1:1 permitindo medições precisas da dimensão de objetos, que são importantes para diagnóstico e plano de tratamento ortodôntico, e permitem avaliações precisas dos tamanhos de dentes inclusos, dimensões ósseas em todos os três planos do espaço e até mesmo medidas antropométricas dos tecidos moles.

O estudo de Couceiro e Vilella (2010) sugere que as imagens tridimensionais são mais confiáveis para a identificação de alguns pontos cefalométricos de difícil percepção em imagens bidimensionais, como os pontos pório (Po), orbitário (Or), subespinhal (A), supramental (B) e násio (N) e constataram haver maior facilidade para identificar o bordo inferior da mandíbula. Entretanto, as imagens tridimensionais não parecem ser tão confiáveis para a identificação dos longos eixos dos incisivos inferiores e superiores. É interessante ressaltar, ainda, que as imagens tridimensionais impressas não permitem visualizar pontos intracranianos, muitas vezes essenciais para a realização de análises cefalométricas.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão na literatura sobre a tomografia computadorizada de feixe cônico na ortodontia, enfatizando suas vantagens e desvantagens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Ribeiro-Rotta (2004) revisando a literatura sobre importância e principais aplicações das técnicas tomográficas no contexto da Ortodontia, através de casos clínicos, concluíram que apesar da tomografia computadorizada e a ressonância magnética serem exames de alto custo, e a tomografia computadorizada proporcionar altas doses de radiação, em certas situações os benefícios são superiores aos riscos para a utilização dos mesmos na clínica de Ortodontia. No tratamento de deformidades craniofaciais, em que as assimetrias apresentam registros inadequados quando técnicas radiográficas bidimensionais convencionais são utilizadas, a tomografia computadorizada tem um importante papel, especialmente as reconstruções tridimensionais. Ela oferece melhor delineamento das estruturas ósseas da base do crânio e esqueleto facial do que a radiografia convencional, além da possibilidade da caracterização de tecidos por meio da densitometria, e de medidas volumétricas dos mesmos. Entretanto, as imagens por ressonância magnética são superiores à tomografia computadorizada no estudo das vias aéreas superiores dos pacientes com apneia obstrutiva do sono, em particular por apresentar uma excelente resolução do espaço aéreo e dos tecidos moles (especialmente a gordura) e obtenção de imagens diretas em todos os planos anatômicos sem mudar o paciente de posição e sem a utilização de radiação ionizante. A confecção de biomodelos (protótipos estereolitográficos) é um dos métodos sofisticados de reconstrução tridimensional que vem se destacando no diagnóstico, planejamento e simulação cirúrgica, na avaliação longitudinal de pacientes tratados com cirurgia ortognática e de reconstrução facial, além da contribuição para estudos antropométricos. Esses modelos físicos são confeccionados a partir de imagens seccionais as quais são processadas em um computador com *softwares* específicos, que guiam um dispositivo especial na confecção dos mesmos.

Holberg et al. (2005) investigaram a qualidade e precisão da tomografia computadorizada de feixe cônico nas imagens de estruturas dentárias e compararam com a qualidade de imagens produzidas por tomografias convencionais, apresentando as vantagens e desvantagens da tomografia computadorizada de feixe cônico no uso clínico. Examinaram um total de 417 dentes

e suas estruturas circundantes, sendo que 208 dentes foram diagnosticados usando tomografia computadorizada de feixe cônico e 209 com tomografia convencional. Os resultados demonstraram a qualidade da imagem das estruturas ósseas e dentárias muito melhor com a tomografia convencional do que com a tomografia computadorizada de feixe cônico. Na utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico o espaço do ligamento periodontal foi fracamente avaliado para 86% dos dentes, enquanto que este valor era de apenas 20% para a tomografia convencional. Além disso, as bordas da cavidade interface de esmalte-dentina e polpa foram melhores definidas na tomografia convencional. Concluíram que a tomografia convencional ainda representava o padrão-ouro para inspecionar as raízes dentárias e seu osso circundante.

Scarfe et al. (2006) apontaram que sistemas de tomografia de feixe cônico foram concebidos para proporcionar visualização de tecidos duros da região maxilofacial. A tomografia computadorizada de feixe cônico proporciona imagens com resolução de alta qualidade de diagnóstico e isso em um curto tempo (10 a 70 segundos) e as doses de radiação 15 vezes menores do que as produzidas por tomografia convencional. Com o aumento da disponibilidade desta tecnologia, o dentista tem um sistema de imagem capaz de fornecer representação tridimensional do esqueleto maxilofacial com um mínimo de distorção.

Garib et al. (2007) em estudo sobre tomografia computadorizada, incluindo informações concernentes à aquisição de imagens, dose de radiação e interpretação do exame tomográfico, com distinção entre a tomografia computadorizada tradicional e a tomografia computadorizada de feixe cônico, descreveram que a tomografia computadorizada tradicional e a tomografia computadorizada de feixe cônico permitem a obtenção de imagens em cortes da região dentomaxilofacial, no entanto a única característica que apresentam em comum refere-se à utilização da radiação x. Surpreendentemente, a engenharia e as dimensões do aparelho, o princípio pelo qual se obtém e se processam as imagens, a dose de radiação e o custo do aparelho são completamente distintos entre as duas modalidades de tomografia computadorizada. As principais diferenças entre os métodos são compiladas na Figura 1.

Figura 1. Quadro comparativo entre a tomografia computadorizada tradicional e a tomografia computadorizada de feixe cônico.

	TC tradicional	TC de feixe cônico
dimensão do aparelho	- grande - permite exame do corpo todo	- mais compacto - permite apenas exame da região de cabeça e pescoço
aquisição da imagem	- diversas voltas do feixe de raios-x em torno do paciente - cortes axiais	- uma volta do feixe de raios-x em torno do paciente - imagens base semelhantes à telerradiografia
tempo de escaneamento	- 1 segundo multiplicado pela quantidade de cortes axiais necessários - exposição à radiação ininterrupta	- 10-70 segundos de exame - 3-6 segundos de exposição à radiação
dose de radiação	- alta	- menor, aproximadamente 15 vezes reduzida em relação à TC helicoidal
custo financeiro do exame	- alto	- reduzido
recursos do exame	- reconstruções multiplanares e em 3D	- reconstruções multiplanares e em 3D, além de reconstruções de radiografias bidimensionais convencionais
qualidade da imagem	- boa nitidez - ótimo contraste - validação das avaliações quantitativas e qualitativas	- boa nitidez - baixo contraste entre tecido duro e mole - boa acurácia
produção de artefatos	- muito artefato na presença de materiais metálicos	- pouco artefato produzido na presença de metais

Fonte: Garib et al. (2007).

Freitas (2007) comparou o diagnóstico das reabsorções dentárias em dois tipos de exame: radiografia periapical e tomografia computadorizada de feixe cônico, numa amostra de 16 dentes anteriores e da descrição clínica de 20 exames tomográficos de feixe cônico. Nos dentes anteriores foram analisadas as características morfológicas da raiz dentária, comparando a imagem da radiografia periapical e os cortes tomográficos transversais oblíquos. Concluiu que a tomografia computadorizada de feixe cônico é um método de diagnóstico eficiente para as reabsorções dentárias relacionadas ao tratamento ortodôntico; os cortes tomográficos transversais oblíquos permitem análise das faces vestibular e lingual do dente e nos cortes tomográficos sagitais oblíquos visualizam a imagem das faces mesial e distal. Não existe correlação entre o diagnóstico obtido em radiografia periapical e em cortes tomográficos transversais oblíquos. Apontou ainda que, as reabsorções dentárias diagnosticadas durante o tratamento ortodôntico podem estar presentes previamente ao início do tratamento, mas devido a pequena quantidade de perda de estrutura dentária, torna-se difícil a detecção através de imagens bidimensionais, sendo estas diagnosticadas nos cortes tomográficos sagitais e transversais oblíquos e o diagnóstico da morfologia da raiz dentária nos sentidos

mésio-distal e vestibulo lingual permite a visualização tridimensional do dente, tornando-se assim mais previsível.

Consolaro (2007) destacou que a tomografia computadorizada oferece maior precisão e precocidade no diagnóstico das reabsorções dentárias em função dos vários sentidos nos planos de cortes e da reconstrução tridimensional. A tomografia computadorizada não substitui as radiografias periapicais, mas complementa-as, ao mesmo tempo que amplia as possibilidades de diagnósticos mais precisos e também oferece a oportunidade de identificação mais precoce do processo. Entretanto, ressaltou que seu uso indiscriminado e superficial pode gerar avaliações equivocadas e diagnósticos que levam a planos de tratamento indesejáveis para o paciente.

Roberts et al. (2008) calcularam a dose eficaz administrada ao paciente durante uma tomografia computadorizada de feixe cônico e outros exames realizados em odontologia. Os cálculos das doses basearam-se na Comissão Internacional de Recomendações de Proteção Radiológica (1990 e 2007). Concluíram que as doses da tomografia computadorizada de feixe cônico são baixas em comparação com tomografias convencionais, mas significativamente maior do que as técnicas convencionais de radiografias dentárias.

Matzenbacher et al. (2008) avaliaram a efetividade dos métodos de diagnóstico por imagem utilizados na localização vertical de sítios eleitos para inserção de mini implantes, numa amostra composta de 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 gutapercha em moldeiras de acetato (PCg - ponto de contato das coroas dentárias na moldeira de acetato; Plg - ponto de inserção do mini implante na moldeira de acetato). Foram feitas radiografias periapicais, interproximais e tomografias computadorizadas de feixe cônico, com as moldeiras posicionadas em boca, sendo considerados os seguintes pontos: PC – imagem radiodensa do ponto PCg; PI - imagem radiodensa do ponto Plg; PCx - ponto de contato entre as coroas dentárias, determinado sobre a radiografia. Medidas verticais utilizadas: padrão-ouro - de PCg a Plg; medida 1 - de PC a PI; e medida 2 - de PCx a PI. Os resultados demonstraram que para a medida 1, foi observada diferença estatisticamente significativa, em relação ao padrão-ouro, em 4,1%, 25% e 100% das medidas

avaliadas nas tomografias computadorizadas, radiografias interproximais e periapicais, respectivamente. Para a medida 2, foi observada diferença estatisticamente significativa, em relação ao padrão-ouro, em 4,1%, 56,2% e 100% das medidas avaliadas nas tomografias computadorizadas, radiografias interproximais e periapicais, respectivamente. 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 e a radiografia periapical apresentou resultados insatisfatórios, sendo contraindicada para este fim.

Silva et al. (2008) compararam as doses de radiação na radiografia panorâmica e cefalométrica convencional com doses de 2 unidades de tomografia computadorizada de feixe cônico diferentes e uma unidade de tomografia convencional na prática ortodôntica. Mediram as doses de órgãos absorvidos usando um simulador antropomórfico carregado com dosímetros de termoluminescência em 16 sites relacionados a órgãos sensíveis. O cálculo das doses eficazes baseou-se na Comissão Internacional de Recomendações de Proteção Radiológica (2005). Os resultados demonstraram que, nos órgãos a dose mais baixa foi recebida pela glândula tireoide durante a radiografia cefalométrica e na tomografia convencional. As doses médias e altas foram recebidas pela pele do pescoço na tomografia convencional. Já no dispositivo a dose menor foi na radiografia panorâmica e cefalométrica e mais alto para a tomografia convencional. Concluíram que as imagens convencionais, como a radiografia panorâmica e cefalométrica ainda apresentam as doses mais baixas para os pacientes. Quando uma imagem tridimensional é necessária na prática ortodôntica, a tomografia computadorizada de feixe cônico deve ser preferida sobre uma imagem de tomografia convencional. Entretanto, os autores destacaram que mais estudos são necessários para justificar o uso rotineiro da tomografia computadorizada de feixe cônico no planejamento do tratamento ortodôntico.

Moura (2009) apresentou um modelo laboratorial para aquisição de imagens tomográficas para avaliação tridimensional do procedimento de expansão rápida da maxila. Os exames foram executados em tomógrafo de alta resolução e em tomógrafo de feixe cônico, antes e depois da expansão rápida da maxila. Os resultados demonstraram que as imagens obtidas a partir do crânio seco, tomografia

computadorizada *multislice* e tomografia computadorizada de feixe cônico produziram resultados semelhantes para avaliação da abertura da sutura palatina mediana. Concluíram que a utilização de cortes tomográficos, adquiridos tanto por meio de tomógrafo computadorizado de alta resolução quanto por meio da técnica de feixe cônico possibilita a reconstrução tridimensional da maxila com objetivo de oferecer a real avaliação da abertura intermaxilar.

Garib (2009) apontou como vantagens da tomografia computadorizada de feixe cônico que num único exame pode ser vislumbrados cortes nos 3 sentidos do espaço: axial, coronal e sagital; ao se imaginar o paciente em pé ou sentado, os cortes axiais dispõem-se paralelos ao solo e mostram a relação das raízes dentárias com o osso alveolar, a tábua óssea vestibular e lingual, assim como o septo ósseo interdentário; os cortes coronais ou frontais revelam as dimensões transversas dos maxilares e da cavidade nasal, assim como a inclinação dos dentes posteriores, as extensões do seio maxilar e o contorno externo dos maxilares; nos cortes sagitais, especialmente no plano mediano, visualiza-se a inclinação dos dentes anteriores, a espessura do palato, a dimensão anteroposterior das vias aéreas e localização do canal incisivo. Além da reconstrução multiplanar, a tomografia computadorizada de feixe cônico permite visualizar imagens no sentido vestibulolingual dos arcos dentários (cortes parassagitais) que evidenciam a altura e a espessura das tábuas ósseas vestibular e lingual; denunciam a sua ausência, em regiões de deiscências ósseas e fenestrações; flagram as inclinações dentárias, assim como a inclinação e a espessura do rebordo alveolar e da sínfise óssea; além disso, mostram estruturas anatômicas importantes, como o canal mandibular, forame mentoniano, seio maxilar, cavidade nasal e forame incisivo. As imagens em cortes não apresentam ampliações ou distorções, são acuradas e precisas para realização de mensurações e mostram-se sensíveis e específicas para as avaliações qualitativas. O programa de tomografia computadorizada de feixe cônico também reconstrói a imagem tridimensionalmente e a imagem pode ser enviada para prototipagem, obtendo-se um modelo, em material siliconado ou à base de gesso, da região escaneada dispensando a cirurgia de modelos. Na Ortodontia, os protótipos ainda não apresentam fidedignidade suficiente para substituir os modelos de gesso, que continuam a constituir o padrão-ouro para avaliação das relações intra e interarcos

dentários. A autora concluiu que a tomografia computadorizada de feixe cônico ainda apresenta um recurso muito valioso para a Ortodontia.

Martins et al. (2009) ilustraram um caso clínico discorrendo sobre a importância da tomografia computadorizada no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico de dentes inclusos e concluíram que a tomografia computadorizada se mostrou uma ferramenta de diagnóstico essencial para os casos de dentes inclusos, pois fornece a localização precisa deste elemento e dos dentes e estruturas adjacentes. Permite ainda um planejamento mais seguro e preciso com relação à movimentação ortodôntica, além de fornecer importantes informações da condição radicular.

Dudic et al. (2009) compararam a radiografia panorâmica com a tomografia computadorizada de feixe cônico na avaliação da reabsorção radicular apical induzida ortodônticamente, numa amostra de 275 dentes em 22 pacientes próximo ao final do tratamento ortodôntico com aparelhos fixos. A reabsorção foi avaliada como sem reabsorção, leve, moderada, severa e extrema. Os resultados apontaram que nas imagens da radiografia panorâmica, 17 dentes não puderam ser avaliados. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os 2 métodos: 56,5% e 31% dos dentes não mostraram reabsorção pela radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico, respectivamente; 33,5% e 49% dos dentes mostraram reabsorção leve, enquanto que 8% e 19% mostraram reabsorção moderada pela radiografia panorâmica e tomografia computadorizada de feixe cônico, respectivamente. A reabsorção severa foi encontrada em apenas 2 dentes por tomografia computadorizada de feixe cônico. Concluíram que a reabsorção radicular apical após o movimento dentário ortodôntico é subestimada quando avaliados em radiografia panorâmica. A tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser um método de diagnóstico complementar útil na avaliação da reabsorção radicular induzida ortodônticamente quando da decisão sobre a continuação ou a alteração do tratamento ortodôntico.

Garib et al. (2010) descreveram que a Ortodontia ampliou suas potencialidades de diagnóstico e capacidade de delinear um prognóstico mais realista com a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico. A morfologia do periodonto de sustentação, flagrada nas imagens de tomografia computadorizada altera metas ortodônticas usuais. As repercussões da

movimentação dentária no osso alveolar evidenciadas por meio da tomografia computadorizada apontam os limites da Ortodontia, definindo os procedimentos que podem e os que não devem ser implementado sem cada paciente individualmente. A tomografia computadorizada permite a visualização do osso alveolar que recobre os dentes por vestibular e lingual.

Guimarães (2010) objetivando revisar a literatura a respeito da aplicação tanto da tomografia computadorizada tradicional como a de feixe cônico, em cefalometria, concluiu que a análise cefalométrica realizada a partir da tomografia computadorizada possui resultados satisfatórios em comparação à realizada com telerradiografias convencionais. Mas, ressaltou que a telerradiografia possui menor custo e menor exposição à radiação, o que deve ser levado em conta no momento da escolha. O uso de imagens a partir da tomografia computadorizada estaria indicado, apenas, para casos de malformações craniofaciais complexas, pois permitiria melhor diagnóstico. Nesses casos, deve-se preferir a tomografia computadorizada por feixe cônico à tomografia computadorizada convencional, devido a menor dose de radiação.

Motta et al. (2010) destacaram que as limitações na avaliação quantitativa e qualitativa de deslocamentos cirúrgicos pelos métodos bidimensionais podem ser superadas através de tomografias volumétricas e ferramentas de imagens tridimensionais. Objetivando avaliar as mudanças nas posições de côndilos, ramos, mento, maxila e dentição após a cirurgia ortognática através de tomografias computadorizadas de feixe cônico antes e após o procedimento cirúrgico, os autores construíram modelos tridimensionais que possibilitavam superposições tendo a base do crânio pré-cirúrgica como referência, utilizando-se um método automático identificando e comparando a escala de cinza dos *voxels* de duas estruturas tridimensionais, eliminando a necessidade do operador marcar os pontos anatômicos. Computaram as distâncias entre as superfícies anatômicas, no mesmo indivíduo, entre as duas fases e determinaram visualmente pelos métodos de mapas coloridos e de semi transparências, a avaliação das direções de deslocamento das estruturas. Concluíram que a utilização de tomografias computadorizadas de feixe cônico demonstrou vantagens na avaliação longitudinal de pacientes ortocirúrgicos, quando comparada aos métodos radiográficos convencionais, uma vez que as imagens geradas não apresentaram magnificações ou sobreposições de estruturas

e a maioria dos passos são automatizados, tornando os procedimentos de mensuração mais precisos, além da disponibilização de maior quantidade de informações ao clínico.

Rino Neto et al. (2010) apresentaram as múltiplas aplicações clínicas e potenciais para pesquisas científicas das imagens tridimensionais em ortodontia, e concluíram que a tomografia computadorizada traz benefícios no diagnóstico, planejamento e simulação de tratamentos, entretanto, por questão de custo e logística, a tomografia computadorizada tem demonstrado potencial maior para sua utilização como ferramenta de diagnóstico em ortodontia. Os autores destacaram ainda, que aspectos éticos e legais devem ser levados em consideração no que diz respeito à utilização da tecnologia digital, especialmente nos casos na qual a visualização tridimensional das estruturas anatômicas e a possibilidade de planejamento virtual podem alterar o plano de tratamento, quando em comparação com o diagnóstico obtido com a documentação convencional bidimensional.

Felício et al. (2010) compararam o método de análise de dentição mista que utiliza tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliar os diâmetros dos dentes intraósseos com os métodos de Moyers, Tanaka-Johnston e radiografias oblíquas em 45°. Realizaram medidas, na arcada inferior, dos diâmetros mesiodistais dos incisivos permanentes irrompidos, nos modelos de gesso com auxílio de paquímetro digital e estimativa do tamanho de pré-molares e caninos permanentes ainda não irrompidos utilizando-se a tabela de Moyers e a fórmula de predição de Tanaka-Johnston. Nas radiografias oblíquas em 45°, caninos e pré-molares foram medidos utilizando-se o mesmo instrumento. Nas tomografias, as mesmas unidades dentárias foram aferidas por meio de ferramentas do programa Dolphin. A análise da dentição mista pelo método tomográfico é confiável e apresenta algumas vantagens em relação aos métodos avaliados. Considera variações individuais da anatomia dentária, facilita a identificação de pontos devido à não superposição de estruturas e a possibilidade de movimentar a imagem tridimensionalmente, permitindo sua visualização sob diferentes ângulos.

Dubina (2011) avaliou e comparou sete medidas cefalométricas referentes aos incisivos inferiores nos exames de telerradiografia de perfil convencional e na tomografia computadorizada de feixe cônico, comparando os resultados para evidenciar o grau de confiabilidade entre eles. Foram utilizados exames de 30

pacientes tratados ortodônticamente que se encontravam nas fases de dentição mista e permanente. Diferenças estatísticas foram encontradas somente para as medidas FMIA (angular) e 1-APog (linear), com valores significativamente maiores no exame tomográfico. Os resultados apresentaram um número reduzido de valores alterados, permitindo aceitar que as telerradiografias reconstruídas a partir da tomografia computadorizada de feixe cônico podem substituir as telerradiografias de perfil convencionais e que este último exame seja o eleito na determinação da posição e inclinação do incisivo inferior.

Gribel et al. (2011) compararam a precisão das medições craniométricas realizadas em telerradiografias laterais e em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico. Colocaram 10 marcadores em pontos de referência de 25 crânios secos com oclusões estáveis. Exames tomográficos e radiográficos convencionais foram tomados de cada crânio. Foram realizadas medições craniométricas diretas e comparadas medições na tomografia computadorizada de feixe cônico. Os resultados apontaram que não houve diferença estatisticamente significativa nas medidas da tomografia computadorizada de feixe cônico e medidas craniométricas diretas. Todas as medidas cefalométricas foram significativamente diferentes estatisticamente a partir de medições craniométricas diretas. Algumas medidas foram maiores no cefalograma lateral e algumas foram menores, mas um padrão pode ser observado; as medições médio sagitais foram ampliadas de forma uniforme, e Co-Gn foi apenas ligeiramente alterada; Co-A foi sempre menor. Concluíram que a tomografia computadorizada de feixe cônico são precisas e, potencialmente, podem ser utilizadas como ferramenta de diagnóstico ortodôntico quantitativa.

Freitas (2011) buscando detectar a reabsorção radicular apical após tratamento ortodôntico, em longo prazo, através de imagens de radiografias periapicais e tomografia computadorizada de feixe cônico, analisaram imagens radiográficas obtidas de dentes de 58 pacientes, antes e após o tratamento ortodôntico, decorridos no mínimo 52 meses deste. As estruturas apicais foram avaliadas através de imagens de radiografias periapicais. A presença de reabsorção radicular apical nas imagens tomográficas após 52 meses foi detectada por um especialista em radiologia com experiência em tomografia computadorizada de feixe cônico. O autor concluiu que as imagens de radiografias periapicais

sugerem maior frequência de reabsorção radicular apical do que as imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico para os grupos de pré-molares e molares, não evidenciando alteração em longo prazo. O método de imagem por tomografia computadorizada por feixe cônico é uma ferramenta promissora para o diagnóstico de reabsorção radicular apical.

Fabre et al. (2011) esclarecendo as principais dúvidas acerca do mecanismo de funcionamento da tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico complementar, expondo vantagens e desvantagens, discutindo sobre a dose de radiação efetiva e possibilidades de aplicação em Ortodontia, concluíram que a tomografia computadorizada de feixe cônico como método complementar de exame é uma realidade, pois apresenta qualidade superior das imagens quando comparada às radiografias convencionais. Quando o ortodontista for utilizar somente imagens bidimensionais derivadas da tomografia computadorizada de feixe cônico, isto representará somente uma evolução em relação à qualidade das imagens. Porém, quando for necessário utilizar imagens tridimensionais, a tomografia computadorizada de feixe cônico apresentará potencial revolucionário de diagnóstico complementar. A mudança de uma abordagem técnica é um desafio que todo profissional tem que estar apto a enfrentar. Para tomar a decisão, é necessário conhecimento e segurança da indicação. O bom senso deve prevalecer.

Almeida et al. (2011) apresentaram caso clínico de um paciente de 24 anos de idade, gênero masculino que apresentava inicialmente com má oclusão de classe III com prognatismo mandibular, retrognatismo maxilar, apinhamento moderado/grave em ambos os arcos e queixa principal de “Gostaria de mastigar bem”. Modelos de gesso foram escaneados e o tratamento ortodôntico foi simulado por meio de um *setup* virtual. Em seguida, os modelos foram sobrepostos na tomografia computadorizada de feixe cônico e a cirurgia ortognática foi simulada, utilizando um *software*. Após várias simulações, optou-se pelo avanço de 7mm da maxila com impactação de 3mm, em virtude de menor morbidade da cirurgia de maior estabilidade e melhor estética. O plano de tratamento proposto e antecipadamente visualizado pelo paciente foi alinhamento e nivelamento dos arcos superior e inferior sem extrações dentárias, cirurgia de avanço e impactação maxilar e finalização ortodôntica. Ao final do tratamento, o paciente apresentava relação de classe I de caninos e molares bilateral, guias canino direita e esquerda, bom perfil e

sorriso, com exposição de incisivos adequada. Os autores concluíram que a difusão dessa tecnologia entre ortodontistas viabiliza, ao longo do tempo, diminuição dos custos operacionais, gerando grande impacto na melhoria da qualidade dos planejamentos e, em consequência, na finalização dos casos ortodônticos. Em qualquer situação os profissionais e os pacientes são grandemente beneficiadas.

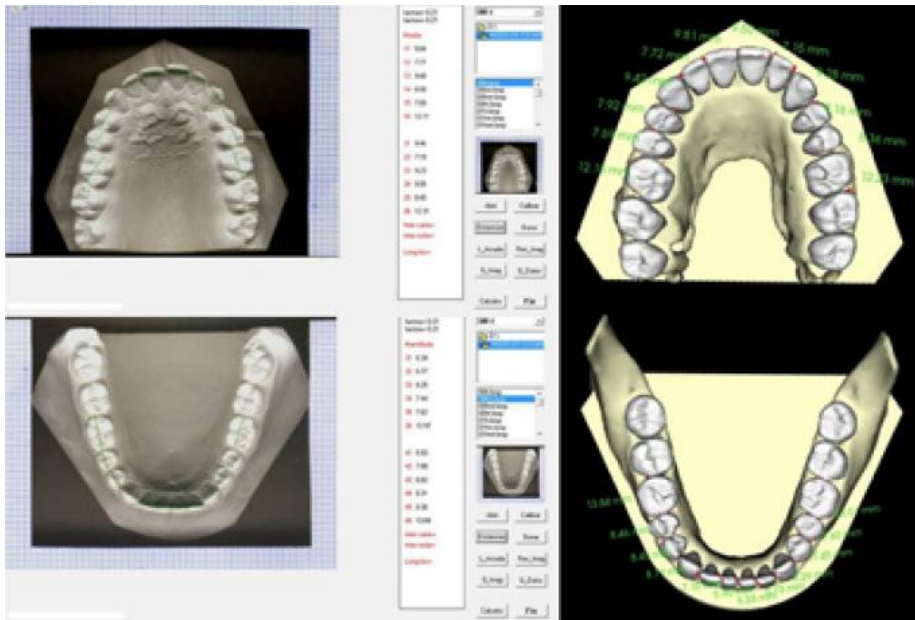
Fernandes (2011) avaliou a precisão e acurácia de medidas lineares da mandíbula através da tomografia computadorizada de feixe cônico, alterando o valor do voxel. Submeteu 10 mandíbulas à tomografia computadorizada de feixe cônico seguindo 2 protocolos de voxel, 0,2 e 0,4mm, do aparelho i-CAT Classic. Dez medidas lineares foram realizadas 2 vezes, por 2 examinadores independentes, previamente calibrados, nos cortes multiplanares e nas reformatações tridimensionais. As medidas físicas foram realizadas com um paquímetro digital diretamente nas mandíbulas. Os resultados apontaram excelente precisão inter examinadores em todas as variáveis, exceto para largura interforame mental entre os dois examinadores na reformação tridimensional. As mensurações realizadas nos cortes multiplanares apresentaram maior acurácia que as mensurações nas reformatações tridimensionais, em relação às medidas físicas. Concluiu que as imagens nos cortes multiplanares em tomografia computadorizada de feixe cônico nos dois protocolos de voxel podem ser utilizadas com precisão e acurácia para a obtenção de medidas lineares quando comparadas com às medidas físicas. Maior cautela deve ser tomada para as reformatações tridimensionais, pois as mensurações neste formato foram precisas, mas não acuradas para todas as variáveis. Um protocolo com menor exposição aos raios x, sem comprometer o diagnóstico, torna-se viável, pois o aumento na resolução das imagens não aumenta a precisão e acurácia na mensuração das medidas lineares avaliadas.

Castro et al. (2011) avaliando a influência de exames tridimensionais no redirecionamento do plano de tratamento ortodôntico, descreveram duas situações clínicas, nas quais os exames clínico e/ou radiográfico convencional sugeriram a complementação com imagens tomográficas. Concluíram que a tomografia computadorizada de feixe cônico representa um avanço tecnológico na obtenção de imagens dentárias e maxilofaciais. Imagens tridimensionais podem identificar lesões camufladas pela limitação bidimensional de exames convencionais e são capazes de redirecionar o plano de tratamento ortodôntico. No entanto, o uso rotineiro da

tomografia computadorizada de feixe cônico ainda não deve ser recomendado, mas, sim, como ferramenta complementar quando dúvidas surgirem após os exames clínico e radiográfico convencional.

Tarazona et al. (2012) avaliaram a confiabilidade e reprodutibilidade do cálculo do Índice de Bolton usando a tomografia computadorizada de feixe cônico e compararam com medidas obtidas usando o método digital bidimensional. Obtiveram modelos de estudo tradicionais de 50 pacientes que foram digitalizados a fim de medi-los usando o método digital. Da mesma forma, foram submetidos aos exames tomográficos e as imagens obtidas foram analisadas. Concluíram que os modelos tridimensionais obtidos a partir da tomografia computadorizada de feixe cônico são tão precisos e reprodutíveis como os modelos digitais obtidos a partir do estudo de modelos de gesso para o cálculo do Índice de Bolton (Figura 2).

Figura 2. Medições mesiodistais usando o método digital e tomografia computadorizada de feixe cônico



Fonte: Tarazona et al. (2012)

Larson (2012) relatou que a tomografia computadorizada de feixe cônico para pacientes ortodônticos tem vantagens substanciais, como a capacidade de medir com precisão, melhorar a localização, identificação e quantificação da assimetria, visualizar alterações das vias aéreas, avaliar estruturas periodontais, identificar problemas endodônticos, visualizar posições condilares e estruturas ósseas da

articulação temporomandibular e os locais de colocação de dispositivos temporários de ancoragem esquelética, contribuindo com o profissional no diagnóstico ortodôntico. Mas destaca que mais estudos são necessários para mais evidências científicas.

Menezes et al. (2012) relataram o caso clínico de gêmeos monozigóticos com fissura labiopalatina do tipo transforame incisivo unilateral, na fase de dentadura mista, submetidos ao mesmo protocolo de expansão maxilar, porém, com dois tipos diferentes de parafusos (convencional e com limitador posterior), demonstrando os efeitos desse procedimento em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico que foram solicitadas previamente ao início do tratamento, juntamente com modelos de gesso, fotografias intra e extrabucais (T1). Os pacientes receberam acompanhamento periódico e 6 meses após a expansão maxilar solicitou-se a documentação ortodôntica de reestudo (T2). Para análise comparativa entre T1 e T2 foram realizados traçados cefalométricos laterais, além de mensuradas as distâncias intercaninos e intermolares nos modelos de gesso, com auxílio de paquímetro digital. Concluíram que a utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico possibilitou a visualização detalhada das alterações ocorridas, em virtude da expansão transversa, nas estruturas maxilomandibulares e craniofaciais dos pacientes, sendo importante analisar a forma das arcadas para escolha do parafuso mais adequado para cada tipo de má oclusão.

Rocco (2012) num estudo prospectivo avaliou os efeitos ocorridos no volume aéreo e na dimensão transversal da cavidade nasal, após o tratamento com expansão rápida da maxila, através de tomografia computadorizada de feixe cônico. Foram efetuados 44 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico em 22 indivíduos com média de idade de 12 anos e 10 meses, sendo 13 do gênero feminino e 9 do gênero masculino, todos portadores de deficiência maxilar transversal, e sem sinais ou sintomas aparentes de doença respiratória aguda ou crônica. Os exames foram realizados antes do início da ativação do aparelho (T0), e imediatamente após o término (T1). A padronização das imagens tomográficas dos exames em T0 e T1, foi executada por meio do programa de computador, onde foram marcados pontos anatômicos de referência passíveis de reprodução e avaliação da cavidade nasal em três dimensões, possibilitando mensuração da variação volumétrica e transversal da cavidade nasal. Concluiu que a tomografia

computadorizada de feixe cônico produz dose de radiação durante o exame, muito menor que na tomografia “*fan-beam*” e maior que na radiografia convencional, mas compatível com a quantidade e qualidade das imagens que podem ser obtidas, com detalhamento de determinadas estruturas anatômicas que seriam impossíveis de se conseguir com exames radiográficos convencionais. O estudo também mostrou que os resultados obtidos nos exames avaliados por rinometria acústica, foram similares aos obtidos por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico, possibilitando o seu uso para avaliação das vias aéreas assim como dos seios paranasais, com mensurações na ordem de um para um.

Ribas e Koubik (2013) descreveram o uso da tomografia, principalmente a tomografia computadorizada de feixe cônico e citaram algumas indicações para a especialidade de ortodontia. Concluíram que a tomografia computadorizada de feixe cônico facilita ao profissional elaborar melhor seu plano de tratamento, porém, a dose de radiação elevada e o custo relativamente alto, se comparado com exames radiográficos convencionais, tornam restrito seu uso. Está indicada em casos mais específicos na ortodontia, principalmente na avaliação da relação com estruturas adjacentes, se tornando uma ferramenta de diagnóstico indispensável.

Sandoval (2013) realizou uma revisão de literatura a respeito das principais possibilidades de aplicações da tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico por imagem na Odontologia e observou que foi comum a todos os autores citados, que a tomografia computadorizada de feixe cônico, quando bem indicada, fornece melhor qualidade de imagem em múltiplos ângulos proporcionando diagnóstico mais preciso e planejamento com maior confiabilidade, principalmente, nos casos em que as imagens convencionais suscitam dúvidas. A tomografia computadorizada de feixe cônico proporciona uma excelente sensibilidade, especificidade e acurácia no diagnóstico odontológico mostrando-se uma tecnologia extremamente promissora e valiosa. Porém, as doses efetivas de radiação ainda são mais elevadas do que com as imagens intra-orais e panorâmicas bidimensionais. Concluiu que antes de solicitar uma tomografia computadorizada de feixe cônico é coerente que o cirurgião-dentista avalie cuidadosamente a relação custo-benefício deste exame complementar.

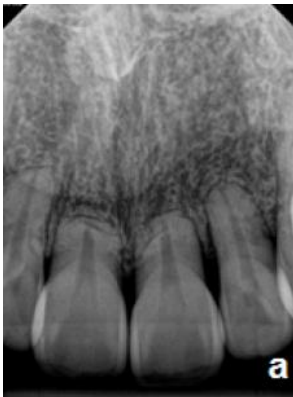
Ravaneli e Borsato (2013) descreveram as formas radiculares pré-dispostas à reabsorção, assim como identificaram fatores que apresentam maior incidência

avaliando a importância e as formas mais adequadas de diagnóstico para a execução do tratamento ortodôntico. Concluíram que a radiografia periapical é a mais indicada para o diagnóstico considerando seu custo e facilidade dos profissionais possuírem o equipamento no próprio consultório, entretanto, a tomografia computadorizada se mostra como o melhor método, devido à precisão das imagens, possibilitando diagnóstico precoce da reabsorção radicular (Figura 3).

Figura 3. Formas de diagnóstico para a execução do tratamento ortodôntico

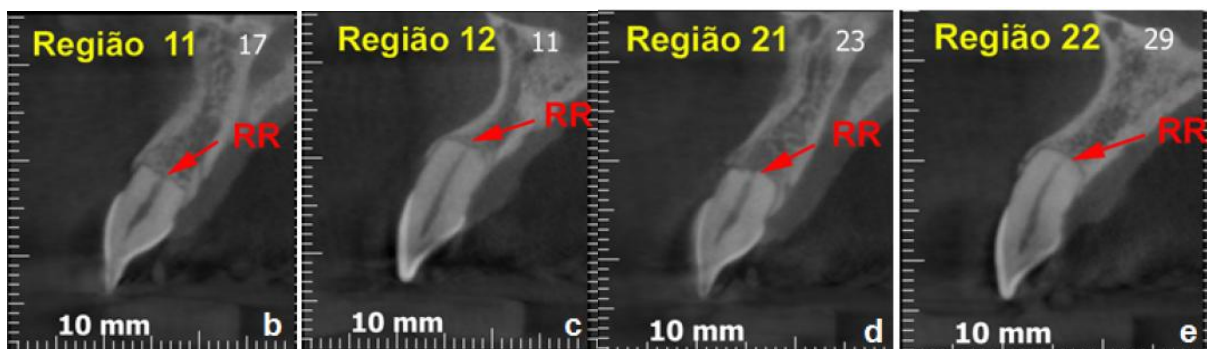
a) Imagem radiográfica periapical e cortes sagitais de tomografia computadorizada dos mesmos elementos dentários

Radiografia periapical da região superior anterior



Fonte: Ravaneli e Borsato (2013)

Imagens de tomografia computadorizada em cortes sagitais.



Fonte: Ravaneli e Borsato (2013)

b) Imagem radiográfica periapical e panorâmica

Imagem de radiografia periapical, onde nota-se reabsorção radicular nos dentes 22 e 24



Fonte: Ravaneli e Borsato (2013)

b) Imagem de radiografia panorâmica do mesmo paciente



Fonte: Ravaneli e Borsato (2013)

Kameyama (2014) avaliou tridimensionalmente a altura e espessura óssea alveolar e alterações dentárias no sentido vertical e transversal na maxila após o uso do aparelho de Herbst utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico obtidas antes e depois do tratamento para análise e medição das alterações estruturais: altura e espessura óssea alveolar na região de molares e, alterações dentárias no sentido vertical de molares e transversal (distância e inclinação intermolar). Concluiu que o método utilizado teve boa reprodutibilidade para avaliação dos efeitos dentários e na estrutura de suporte por meio das tomografias computadorizadas de feixe cônico após tratamento ortodôntico com aparelho de Herbst, obtendo conhecimento dos detalhes anatômicos, proporcionando mais segurança à prática ortodôntica.

Polido (2014) apontou que o uso de tomografia computadorizada de feixe cônico em Ortodontia é uma ferramenta excelente para a obtenção de diagnóstico adequado, plano de tratamento mais previsível, manuseio e educação do paciente mais eficiente, resultado final melhor e a satisfação do paciente. Entretanto, a Comissão Europeia para Proteção Radiológica e a Academia Europeia de Radiologia Dento-maxilo-facial recomendam que a indicação da imagem por tomografia computadorizada de feixe cônico deve ser baseada em avaliação clínica inicial, e em necessidades individuais. Os benefícios reais ou percebidos ao paciente devem superar os riscos da radiação ionizante. Com a evolução dos equipamentos de tomografia computadorizada de feixe cônico, reduzindo o campo de imagem, quantidade de radiação e aumentando a qualidade da imagem obtida, essas associações dos EUA sugerem quatro considerações para o uso de tomografia computadorizada de feixe cônico em Ortodontia: 1) adquirir a imagem adequadamente, de acordo com a necessidade clínica do caso, por exemplo, não solicitar tomografia computadorizada de feixe cônico de face completa para avaliar um dente retido e sim apenas da área específica; 2) avaliar o risco da dose de radiação; 3) minimizar a exposição do paciente à radiação, por exemplo, não solicitar tomografia computadorizada de feixe cônico mais panorâmica e perfil, ou periapicais e; 4) manter competência profissional em realizar e interpretar estudos com tomografia computadorizada de feixe cônico, buscando a máxima obtenção de dados a partir das imagens solicitadas. Destacaram ainda que, assim, como em qualquer tecnologia, com novas ferramentas sempre vêm novas regras. Cabe aos ortodontistas com maior experiência aprender sobre as imagens tridimensionais e suas vantagens, unificando seu conhecimento e experiência clínica, educando os mais jovens a diagnosticar e tratar seus casos com base em um diagnóstico mais preciso, buscando uma mecânica mais eficiente, com resultados seguros e duradouros, beneficiando ainda mais os pacientes com o tratamento ortodôntico.

Garib et al. (2014) discutiram as evidências e recomendações concernentes à indicação da tomografia computadorizada de feixe cônico em Ortodontia e apontaram que devido à dose de radiação mais elevada em relação às radiografias a tomografia computadorizada de feixe cônico não é o método padrão de diagnóstico em Ortodontia. A tomografia computadorizada de feixe cônico deve ser indicada com muito critério e somente após uma análise clínica, quando os

benefícios para o diagnóstico e tratamento superarem os riscos de uma dose mais elevada de radiação. Deve ser requisitada estritamente quando houver potencial de prover novas informações não demonstradas em exames radiográficos convencionais, modificando o plano de tratamento ou facilitando a sua execução. As indicações mais frequentes em Ortodontia que demonstram algum nível de evidência sobre sua eficácia clínica podem ser resumidas em casos de dentes permanentes retidos; anomalias craniofaciais complexas; discrepâncias faciais severas com indicação de tratamento ortodôntico-cirúrgico e malformações ou irregularidades ósseas na ATM acompanhadas de sinais e sintomas. Em casos excepcionais, em pacientes adultos em que se planejam movimentos dentários críticos em áreas com espessura óssea vestibulolingual deficiente, a tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser indicada, desde que se vislumbre uma perspectiva de alteração no plano de tratamento ortodôntico.

Pires (2014) avaliou através de uma revisão bibliográfica as mudanças dentárias e esqueléticas que ocorriam após expansão rápida da maxila, por meio da tomografia computadorizada, e concluiu que a tomografia computadorizada proporciona alta precisão na avaliação das dimensões das estruturas faciais, quantificando o comportamento das hemimaxilas e da inclinação dentária, da formação de osso na região da sutura palatina mediana pós expansão bem como da reabsorção óssea alveolar e demais consequências da expansão maxilar.

Woller et al. (2014) utilizaram imagens tridimensionais para avaliar o deslocamento das suturas frontonasal, intermaxilar, palatina mediana e palatina transversa após a expansão rápida da maxila em crianças em crescimento. Obtiveram e examinaram antes e imediatamente após a última ativação do aparelho expensor, imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico de 25 pacientes tratados consecutivamente com expansão rápida da maxila (10 meninos, 15 meninas) com idade média de $12,3 \pm 2,6$ anos. Concluíram que com a tomografia computadorizada de feixe cônico é possível quantificar fielmente os movimentos dos ossos faciais. O movimento geral para frente e para baixo da maxila pode ser visto, bem como as alterações transversais. A avaliação individual das alterações que ocorrem nos molares superiores também pode ser realizada.

Kuteken et al. (2015) explicou brevemente a tomografia computadorizada de feixe cônico, a formação de imagem nesse tipo de tomografia e o que são e como

são gerados os artefatos metálicos, esclarecendo aspectos ligados à sua formação, características que proporcionam às imagens e ideias de solução desse problema que constantemente prejudicam o diagnóstico por imagem nessa modalidade de exame. Concluíram que os artefatos gerados pelas tomografias computadorizadas de feixe cônico podem prejudicar as imagens ao ponto de inviabilizar o diagnóstico. Assim, para otimizar a qualidade das imagens, é necessário conhecer o que os causam e como podem ser evitados ou minimizados. Ao solicitar um exame, o cirurgião-dentista deve considerar qual técnica é mais indicada para cada caso. Quando o paciente apresenta materiais metálicos na região de interesse e/ou dificuldade de permanecer na posição sem movimentos, a seleção do exame deve ser feita cuidadosamente, visando aproveitar ao máximo as informações que serão obtidas. A produção de artefatos nas imagens adquiridas em aparelhos tomográficos de feixe cônico é um constante e importante fator prejudicial para a avaliação das imagens geradas nesses tomógrafos. Em determinadas situações, artefatos podem vir a prejudicar as imagens em determinado grau que podem levar a um diagnóstico equivocado. Portanto, outro exame por imagem, como radiografias complementares, é necessário. Segundo os autores, existem equipamentos e *softwares* atuais que conseguem atenuar o aparecimento de artefatos. Utilizar um campo de visão e tamanho de voxel pequenos e aumentar o tempo de aquisição são medidas que podem ser utilizadas para reduzir a quantidade de artefatos, em especial, os gerados por metal ou materiais de grande densidade.

3. DISCUSSÃO

Com as imagens tradicionais da documentação ortodôntica algumas áreas anatômicas são visualizadas e mensuradas de forma insatisfatória, sendo que a tomografia computadorizada convencional é um método de diagnóstico por imagem que evidencia as relações estruturais em profundidade, mostrando as estruturas do corpo humano em camadas, especialmente os tecidos mineralizados, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente. Esse exame tornou-se essencial na odontologia como ferramenta para aperfeiçoar o diagnóstico e plano de tratamento, provendo informações para diagnósticos complicados e difíceis de serem adquiridos através de radiografias convencionais, especialmente, na cirurgia buco-maxilo-facial e implantodontia (Scarfe et al., 2006; Garib et al., 2007). Corroborando Rino Neto et al. (2010) destaca que a tomografia computadorizada por questão de custo e logística tem demonstrado potencial maior para utilização como ferramenta de diagnóstico em ortodontia.

Uma das principais aplicações da tomografia computadorizada na ortodontia é medir o exato diâmetro médio-distal de dentes permanentes não irrompidos para avaliação da discrepância dente/osso na dentadura mista (Scarfe et al., 2006; Garib et al., 2007; Garib, 2009; Larson, 2012 e Garib et al., 2014). Corroborando com estes autores Martins et al. (2009) destacaram ser a tomografia computadorizada uma ferramenta de diagnóstico essencial para os casos de dentes inclusos, pois fornece a localização precisa deste elemento e dos dentes e estruturas adjacentes e, ainda fornecem informações valiosas da condição radicular. Autores como Larson (2012), Garib et al. (2014), Pires (2014) e Woller et al. (2014) ainda apontam sua utilização para avaliação de malformações ou irregularidades ósseas na ATM, medidas antropométricas dos tecidos moles, anomalias craniofaciais complexas e discrepâncias faciais severas com indicação de tratamento ortodôntico-cirúrgico.

A tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser indicada nos casos excepcionais de pacientes adultos com planejamento de movimentos dentários críticos em áreas com espessura óssea vestibulolingual deficiente, mas deve existir uma perspectiva de alteração no plano de tratamento ortodôntico (Garib et al., 2014). Corroborando, Guimarães (2010) destacou que o uso de imagens a partir da tomografia computadorizada estaria indicado, apenas, para casos de malformações

craniofaciais complexas, pois permitiria melhor diagnóstico. E para Ribas e Koubik (2013) a tomografia computadorizada de feixe cônico deve ser indicada em casos mais específicos na ortodontia, principalmente na avaliação da relação com estruturas adjacentes, se tornando uma ferramenta de diagnóstico indispensável. Entretanto, para Silva et al. (2008) e Larson (2012) são necessários mais estudos para que se utilize rotineiramente a tomografia computadorizada de feixe cônico no planejamento do tratamento ortodôntico concordando com Consolaro (2007) que ressaltou que o uso indiscriminado e superficial da tomografia computadorizada pode gerar avaliações equivocadas e diagnósticos que levam a planos de tratamento indesejáveis para o paciente. Assim, deve sempre existir uma justificativa plausível que endosse a solicitação da tomografia computadorizada de feixe cônico ou de qualquer outro tipo de exame radiológico para que se tenha um ganho efetivo no processo de diagnóstico e planejamento.

As imagens tridimensionais não são tão confiáveis para a identificação dos longos eixos dos incisivos inferiores e superiores (Couceiro e Vilella, 2010) e além disso, essas imagens impressas não permitem visualizar pontos intracranianos, muitas vezes essenciais para a realização de análises cefalométricas; entretanto para Felício et al. (2010) a tomografia computadorizada considera variações individuais da anatomia dentária, facilita a identificação de pontos devido à não superposição de estruturas e à possibilidade de movimentar a imagem tridimensionalmente, permitindo sua visualização sob diferentes ângulos. A utilização da tomografia computadorizada de feixe cônico nas estruturas maxilomandibulares e craniofaciais dos pacientes possibilita a visualização detalhada das alterações ocorridas, em virtude da expansão transversa, sendo importante analisar a forma das arcadas para escolha do parafuso mais adequado para cada tipo de má oclusão (Menezes et al., 2012). Além disso, na tomografia computadorizada de feixe cônico é possível quantificar fielmente os movimentos de ossos faciais, sendo que movimento geral para frente e para baixo da maxila pode ser visto, assim como as alterações transversais. A avaliação individual das alterações que ocorre nos molares superiores também pode ser realizada segundo Woller et al (2014).

Existem muitas dúvidas em relação a alta dose de radiação absorvida pelo paciente e o alto custo do exame mesmo apresentando vantagens diagnósticas

(Ribeiro-Rotta, 2004; Silva et al., 2008; Ribas e Koubik, 2013; Ribas e Koubik, 2013 e Sandoval, 2013. Entretanto, para Scarfe et al. (2006), Garib et al. (2007), Roberts et al. (2008), Andrade (2011) e Rocco (2012) a tomografia computadorizada de feixe cônico apresenta baixa dose de radiação e menor custo. Um ponto de destaque foram os estudos de Garib e colaboradores (2007) onde relataram que a utilização da tomografia de feixe cônico apresentava radiação reduzida. Já em (2014), os mesmos autores concluíram que a tomografia computadorizada apresentava dose de radiação mais elevada e que deveria ser indicada com muito critério e somente após uma análise clínica, quando os benefícios para o diagnóstico e tratamento superassem os riscos de uma dose mais elevada de radiação.

Roberts et al. (2008) apontaram que as doses de radiação da tomografia computadorizada de feixe cônico são baixas em comparação com tomografias convencionais, mas maiores do que as técnicas convencionais de radiografias dentárias e Sandoval (2013) alerta que antes de solicitar uma tomografia computadorizada de feixe cônico é coerente que o cirurgião-dentista avalie cuidadosamente a relação custo-benefício deste exame complementar.

As imagens de radiografias periapicais sugerem maior frequência de reabsorção radicular apical do que as imagens de tomografia computadorizada (Freitas et al., 2011), entretanto, para Raveli e Borsato (2013) a tomografia computadorizada se mostra como o melhor método, devido à precisão das imagens, possibilitando diagnóstico precoce da reabsorção radicular.

Entre as vantagens do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico em Ortodontia, destaca-se a posição do paciente durante a aquisição que passa a ser vertical e a maior facilidade de aquisição e o custo reduzido. Outra grande vantagem da tomografia computadorizada de feixe cônico é proporcionar um contexto totalmente novo para a comunicação com os pacientes que entendem com mais facilidade todo o processo de diagnóstico e planejamento. Segundo Garib et al. (2007) a tomografia computadorizada de feixe cônico provê ao ortodontista a capacidade de em apenas um exame obter todas as imagens convencionais na visão bidimensional que compõem a documentação ortodôntica, somadas à visão tridimensional detalhada das estruturas dentofaciais, corroborando com Ribeiro-Rotta (2004), Scarfe et al. (2006), Garib (2009), Garib et al. (2010), Guimarães (2010), Rino Neto et al. (2010), Felício et al. (2010), Gribel et al. (2011), Fernandes

(2011), Castro et al. (2011), Larson (2012), Tarazona et al. (2012), Menezes et al. (2012), Sandoval (2013), Raveli e Borsato (2013), Kameyama (2014), Polido (2014), Pires (2014) e Woller et al. (2014).

As imagens geradas na tomografia computadorizada de feixe cônico não apresentam magnificações ou sobreposições de estruturas e a maioria dos passos são automatizados, tornando os procedimentos de mensuração mais precisos, além da disponibilização de maior quantidade de informações ao clínico (Motta et al., 2010). A difusão da tomografia de feixe cônico entre ortodontistas viabiliza, ao longo do tempo, diminuição dos custos operacionais, gerando grande impacto na melhoria da qualidade dos planejamentos e, em consequência, na finalização dos casos ortodônticos (Almeida et al., 2011). Couceiro e Vilella (2010) sugerem que essas imagens tridimensionais são mais confiáveis para a identificação de pontos cefalométricos de difícil percepção em imagens bidimensionais, como os pontos pório (Po), orbitário (Or), subespinal (A), supramental (B) e násio (N).

Além das vantagens anteriormente citadas, Matzenbacher et al. (2008) observou que para avaliação da posição vertical dos sítios eleitos para instalação de mini implantes, a tomografia computadorizada de feixe cônico foi um exame mais preciso, que a radiografia interproximal que, com reserva pode, ser utilizada e a radiografia periapical apresentou resultados insatisfatórios, sendo contraindicada para este fim.

Entretanto, Holberg et al. (2005) apontam que nas imagens de estruturas dentárias a qualidade da imagem das estruturas ósseas e dentárias e ao redor foram melhores com a tomografia convencional do que com a tomografia computadorizada de feixe cônico.

Em determinadas situações, artefatos podem vir a prejudicar as imagens em determinado grau que podem levar a um diagnóstico equivocado. Andrade (2011) ainda destaca que a tomografia computadorizada de feixe cônico garante menor tempo de escaneamento da imagem, menor dimensão do aparelho, grande precisão nas mensurações das imagens (bi e tridimensionais) e menor produção de artefatos, enquanto que Kuteken et al. (2015) alertam que os artefatos gerados pelas tomografias computadorizadas de feixe cônico podem prejudicar as imagens ao ponto de inviabilizar o diagnóstico, e para otimizar a qualidade das imagens seria necessário conhecer o que os causa e como eles podem ser evitados ou

minimizados. Utilizar um campo de visão e tamanho de voxel pequenos e aumentar o tempo de aquisição são medidas que podem ser utilizadas para reduzir a quantidade de artefatos, em especial, os gerados por metal ou materiais de grande densidade.

Na avaliação da extensão da reabsorção radicular a tomografia computadorizada fornece melhor precisão na forma dos dentes e suas raízes, ápices e cristas alveolares devido aos vários planos e cortes transversais e longitudinais que geram mais imagens (Garib et al., 2007; Freitas, 2007; Martins et al., 2009 e Ravaneli e Borsato, 2013). Entretanto, para Consolaro (2007) a tomografia computadorizada não substitui as radiografias periapicais, mas complementa-as, ao mesmo tempo que amplia as possibilidades de diagnósticos mais precisos e também oferece a oportunidade de identificação mais precoce do processo. Corroborando com Dudic et al. (2009), Fabre et al. (2011), Castro et al. (2011), Freitas (2011) e Sandoval (2013) que observaram que a tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser um método de diagnóstico complementar útil na avaliação da reabsorção radicular induzida ortodônticamente quando da decisão sobre a continuação ou a alteração do tratamento ortodôntico.

4. CONCLUSÃO

Depois de realizada a revisão na literatura é lícito concluir que na reabsorção radicular a tomografia computadorizada de feixe cônico se mostra como o melhor método devido à precisão das imagens possibilitando diagnóstico precoce, porém, a radiografia periapical é mais indicada para o diagnóstico considerando seu custo e a facilidade dos profissionais possuírem o equipamento no próprio consultório.

Apesar do alto custo dos exames, a tendência para a tomografia computadorizada de feixe cônico é uma realidade, pois apresenta qualidade superior das imagens quando comparada às radiografias convencionais.

A tomografia computadorizada de feixe cônico garante diversas vantagens como menor tempo de escaneamento da imagem, menor dimensão do aparelho, grande precisão nas mensurações das imagens (bi e tridimensionais) e menor produção de artefatos. Apesar de ser cada vez mais solicitada para exames imaginológicos recomenda-se sua utilização como uma ferramenta complementar quando dúvidas surgirem após os exames clínico e radiográfico convencional.

A tomografia computadorizada por questão de custo tem demonstrado potencial maior para utilização como ferramenta de diagnóstico, mas sugere-se que mais estudos sejam realizados para a utilização rotineira da tomografia computadorizada de feixe cônico no planejamento do tratamento ortodôntico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G. L.; GANSKY, S. A.; MILLER, A. J.; HARRELL JR, W. E.; HATCHER, D. C. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 126, n. 4, p. 397-409, 2004.

ALMEIDA, A. M.; LAURIS, R. C. M. C.; PEIXOTO, A. P.; GRIBEL, B. F.; JANSON, G.; GARIB, D. G. Modelos digitais em ortodontia. **Pro-odonto**, v. 4, n. 4, p. 33-57, 2011.

CASTRO, I. O.; ESTRELA, C.; VALLADARES-NETO, J. A influência de imagens tridimensionais no plano de tratamento ortodôntico. **Dental Press J Orthod**, v. 16, n. 1, p. 75-80, 2011.

CONSOLARO, A. A tomografia computadorizada substitui as radiografiasperiapicais no diagnóstico das reabsorções dentárias? **Rev Clín Ortodon Dental Press**, Maringá, v. 6, n. 5, p. 110-111, 2007.

COUCEIRO, C. P.; VILELLA, O. V. Imagens em 2D e 3D geradas pela TC Cone-Beam e radiografias convencionais: qual a mais confiável? **Dental Press J Orthod**, v. 15, n. 5, p. 40-41, 2010.

DUBINA, D. **Confiabilidade das medidas cefalométricas dos incisivos inferiores na tomografia computadorizada de feixe cônico – estudo *in vivo***. 2012, 68p. Monografia (Especialização). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Odontologia. Departamento de Cirurgia e Ortopedia. Curso de Especialização em Ortodontia. Porto Alegre, 2011.

DUDIC, A.; GIANNOPOULOU C.; LEUZINGER, M.; KILIARIDIS, S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 135, n. 1, p. 434-337, 2009.

FABRE, A. F.; KINA, J.; VERRI, A. C. G.; PEREIRA, A. L. P.; MENDONÇA, M. R.; CUOHI, O. A. Tomografia computadorizada cone beam em ortodontia – evolução ou revolução? Visão geral, aplicações, vantagens/desvantagens e dose de radiação. **Rev Pesq Saúde**, v. 12, n. 2, p. 51-54, 2011.

FELÍCIO, L. G.; RUELLAS, A. C. O.; BOLOGNESE, A. M.; SANT'ANNA, E. F.; ARAÚJO, M. T. S. Análise de dentição mista: tomografia *versus* predição e medida radiográfica. **Dental Press J Orthod**, v. 15, n. 5, p. 159-165, 2010.

FERNANDES, T. M. F. **Precisão e acurácia de medidas lineares da mandíbula em imagens 3D obtidas por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**. 2011, 155p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Bauru, 2011.

FREITAS, P. Z. **Avaliação da tomografia computadorizada de feixe cônico como método de diagnóstico das reabsorções dentárias relacionadas ao tratamento ortodôntico.** 2007, 158p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, Bauru, 2007.

FREITAS, J. C. **Deteção da reabsorção radicular apical após tratamento ortodôntico, em longo prazo, utilizando radiografia periapical e tomografia computadorizada de feixe cônico.** 2011, 73p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

GARIB, D. G.; RAYMUNDO Jr., R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D. V.; FERREIRA, S. N. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 12, n. 2, p. 139-156, 2007.

GARIB, D. F. Como a tomografia computadorizada de feixe cônico pode ser útil para o ortodontista? **Rev. Clín. Ortodon. Dental Press**, v. 8, n. 2, p.6-13, 2009.

GARIB, D. G.; YATABE, M. S.; OZAWA, T. O.; SILVA FILHO, O. G. Morfologia alveolar sob a perspectiva da tomografia computadorizada: definindo os limites biológicos para a movimentação dentária. **Dental Press J Orthod**, v. 15, n. 5, p. 195-205, 2010.

GARIB, D. G.; CALIL, L. R.; LEAL, C. R.; JANSON, G. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics. **Dental Press J Orthod**, v. 19, n. 5, p. 136-149, 2014.

GRIBEL, B. F.; GRIBEL, M. N.; FRAZÃO, D. C.; McNAMARA Jr., J. A.; MANZI, F. R. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. **Angle Orthodontist**, v. 81, n. 1, p. 26-35, 2011.

GUIMARÃES, C. F. **Aplicação da tomografia computadorizada em cefalometria.** 2010, 45p. Monografia (Graduação). Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

HOLBERG, C.; STEINHÄUSER, S.; GEIS, P.; RUDZKI-JANSON, I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. **J Orofac Orthop**, v. 66, n. 1, p. 434-444, 2005.

KAMEYAMA, D. C. **Análise tridimensional das alterações dento-alveolares em molares superiores após o uso do aparelho de Herbst.** 2014, 53p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia. Araraquara, 2014.

KUTEKEN, F.; PENHA, N.; SIMÕES, A. C.; GOISMAN, S. Artefato metálico em tomografia computadorizada de feixe cônico. **Rev Odontol Univ Cid São Paulo**, v. 27, n. 3, p. 220-228, 2015.

LARSON, B. E. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 141, n. 1, p. 402-411, 2012.

MARTINS, M. M.; GOLDNER, M. T. A.; MENDES, A. M.; VEIGA, A. S.; LIMA, T. A.; RAYMUNO JUNIOR, R. A importância da tomografia computadorizada volumétrica no diagnóstico e planejamento ortodôntico em dentes inclusos. **RGO**, v. 57, n.1, p.117-120, 2009.

MATZENBACHER, L.; CAMPOS, P. S. F.; PENA, N.; ARAÚJO, T. M. Avaliação de métodos radiográficos utilizados na localização vertical de sítios eleitos para instalação de mini-implantes. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 13, n. 5, p. 95-106, 2008.

MENEZES, L. M.; AZEREDO, F.; WEISSHEIMER, A.; RIZZATO, J. L.; RIZZATTO, S. M. D. Avaliação da expansão maxilar por meio de tomografia computadorizada Cone-Beam em gêmeos com fissura labiopalatina. **Dental Press J Orthod**, v. 17, n. 2, p. 42e. 1-11, 2012.

MOTTA, A. T. S.; CARVALHO, F. A. R.; OLIVEIRA, A. E. F.; CEVIDANES, L. H. S.; ALMEIDA, M. A. O. Superposição automatizada de modelos tomográficos tridimensionais em cirurgia ortognática. **Dental Press J Orthod**, v. 15, n. 2, p. 39-41, 2010.

MOURA, P. M.; LIMA, L. V.; FARIA, M. D. B.; GUTFILEN, B. Expansão rápida da maxila – avaliação de dois métodos de reconstrução 3D por meio de um modelo laboratorial. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 14, n. 1, p. 90-93, 2009.

PIRES, L. P. S. **Mudanças dentárias e esqueléticas após expansão rápida da maxila: avaliação por tomografia computadorizada**. 2014, 31p. Monografia (Especialização). Instituto de Ciências da Saúde – FUNORTE/SOEBRAS, 2014.

POLIDO, W. D. Quais as vantagens do uso de tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam computed tomography) em Ortodontia? **Rev Clín Ortod Dental Press**, v. 13, n. 1, p. 26-34, 2014.

RAVANELI, F.; BORSATO, L. A. **A importância do diagnóstico de reabsorção dentária radicular para o tratamento ortodôntico**. 2013, 16p. Artigo (Especialização). Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba – PR, 2013.

RIBAS, L. F.; KOUBIK, A. C. G. A. **Aplicabilidade da tomografia computadorizada Cone Beam na Ortodontia em casos específicos**. 2013, 10p. Artigo (Especialização). Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia da Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba – PR, 2013.

RIBEIRO-ROTTA, R. F. Técnicas tomográficas aplicadas à Ortodontia: a evolução do diagnóstico por imagens. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 9, n. 5, p. 102-156, 2004.

RINO NETO, J.; ACCORSI, M. A. O.; PAIVA, J. B.; FARIAS, B. U. L.; CAVALCANTI, M. G. P. Aplicações da tomografia computadorizada em ortodontia: "O Estado da Arte". **Rev Clin Ortod Dental Press**, v. 9, n. 1, p. 72-84, 2010.

ROCCO, M. A. **Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila no volume aéreo nasal, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico**. 2012, 63p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP. Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos, 2012.

ROBERTS, J. A.; DRAGE, N. A.; DAVIES, J.; THOMAS, D. W. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. **The British Journal of Radiology**, v. 82, n. 1, p. 35-40, 2008.

SANDOVAL, R. P. **Aplicação e finalidades da tomografia computadorizada Cone Beam na ortodontia**. 2013, 35p. Monografia (Especialização). FUNORTE / SOEBRÁS núcleo Campinas. Campinas, 2013.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of Cone-beam computed tomograph in dental practice. **J Can Dent Assoc**, v. 72, n. 1, p. 75-80, 2006.

SILVA, M. A. G.; WOLF, U.; HEINICKE, F.; BUMANN, A.; VISSER, H.; HIRSCH, E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 133, n. 1, p. 641-645, 2008.

TARAZONA, B.; LLAMAS, J-M.; CIBRIAN, R.; GANDIA, J-L.; PAREDES, V. Evaluation of the validity of the Bolton Index using cone-beam computed tomography (CBCT). **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 17, n. 5, p. 878-883, 2012.

WOLLER, J. L.; KIM, K. B.; BEHRENTS, R. G.; BUSCHANG, P. H. An assessment of the maxilla after rapidmaxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. **Dental Press J Orthod**, v. 19, n. 1, p. 26,35, 2014.