



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

**PATRÍCIA DOS SANTOS SOUZA**

**AS INDICAÇÕES DA TOMOGRAFIA CONE BEAM DENTRE  
AS ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS.**

---

LONDRINA  
2013

PATRÍCIA DOS SANTOS SOUZA

**AS INDICAÇÕES DA TOMOGRAFIA CONE BEAM DENTRE  
AS ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção de diploma de graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alves Mateus

LONDRINA  
2013

PATRÍCIA DOS SANTOS SOUZA

**AS INDICAÇÕES DA TOMOGRAFIA CONE BEAM DENTRE AS  
ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção de diploma de graduação em Odontologia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alves Mateus  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Cecilia Luiz Pereira Stabile  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

## **AGRADECIMENTO (S)**

Agradeço a Deus primeiramente por me presentear com o curso e a faculdade que sempre almejei fazer. Sei que dependeu dos meus estudos, para que esse sonho se realizasse, mais com certeza Deus me deu uma ajuda, porque tudo aconteceu na forma e tempo certo, conspirando para que eu passasse na minha amada Universidade Estadual de Londrina.

Aos meus pais, Maria Cilene Ferreira dos Santos e Jorisete Ribeiro de Souza, que se esforçaram durante esse 5 anos para poder me dar o melhor, me dando amor, apoio em todas as minhas decisões, força para continuar, mesmo que tudo mostrasse dar errado e sempre acreditando em mim. Creio que se não fosse pela perseverança deles, sempre incentivando nos estudos, hoje eu não estaria aqui, me formando no curso que sempre sonhei. Reconheço e sou grata por cada esforço que fizeram para me sustentar nesses últimos anos. Ao meu irmão José Diogo dos Santos Souza, que se fez companheiro em cada momento da minha vida e também ao meu avô Archimineo Cardoso de Souza, por fazer parte desse meu trajeto de estudos, por me ajudar com os gastos durante o cursinho e por acreditar que um dia eu conseguiria realizar meu sonho, e é com alegria que quero compartilhar desse momento tão feliz com ele.

Não poderia deixar de agradecer também Lorena, Izabela, Gabriela, Patrícia, Ana Paula, Lethicia, Giovanna, Natalia, Rafaela, Lubiana e Adrieli por fazerem parte da minha vida durante esses 5 anos. Essas sim se tornaram minha segunda família, as quais compartilhei momentos que jamais esquecerei, cada segredo, cada loucura, cada tristeza, cada risada, valeu muito a pena. Aprendi a conviver e a admirar o jeitinho de cada uma, deixando as diferenças de lado e tentando ver sempre a qualidade de cada uma. Elas sim, posso dizer que são amigas, amigas que se entendem, conversam demais (por isso o nome de Maritacas) e que sempre estão unidas, para o que for. Essa amizade quero levar para o resto da minha vida, acompanhando e partilhando o caminho de cada uma e sempre querendo o melhor para todas.

E por último, e não a menos importante, não posso deixar de agradecer a minha dupla Izabela Spada Jankowski, por estar ao meu lado durante esses últimos 3 anos de clínica. Com ela aprendi, melhorei, tirei dúvidas, discuti cada caso. Sou

grata a cada chamada de atenção e dicas que ela me deu. Conviver ao seu lado, a cada dia-a-dia, me fez a admirar e querer sempre o seu melhor. Que sejamos companheiras de clínica, na amizade e na profissão.

SOUZA, Patrícia dos Santos. **As indicações da Tomografia Cone Beam dentre as especialidades odontológicas**. 2013. 32 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

## RESUMO

Vários têm sido os avanços tecnológicos na área de exames por imagem. Dentre esses exames, a Tomografia Computadorizada de feixe cônico (TCCB) vem tendo uma grande importância desde sua implantação no âmbito odontológico, permitindo um melhor e mais preciso planejamento. O exame tomográfico é um método radiológico que permite obter a reprodução de uma seção do corpo humano com finalidade diagnóstica. Os cortes tomográficos apresentam espaços entre si e, quanto mais finos e próximos, melhor será a resolução da imagem. Esses cortes podem estar unidos artificialmente por softwares e permitir reconstrução tridimensional do objeto radiografado, de tal forma que se pode escolher a visualização em três planos (axial, sagital e coronal). Várias são suas indicações, dentre elas a implantodontia, endodontia, diagnóstico de patologias bucais, cirurgia e ortodontia. Este trabalho tem como objetivo avaliar, através de revisões bibliográficas e levantamento de dados as principais indicações do uso da TCCB. Os dados levantados foram obtidos de uma clínica particular de Londrina, em um período de seis meses. Através dos dados coletados, percebeu-se que a maior indicação da TCCB foi para implantes dentários, seguida por cirurgia de dentes inclusos. Concluiu-se que a TCCB mostrou ser um exame complementar importante e preciso para o planejamento e diagnóstico de vários casos, devendo ser alternativa como exame de imagem, quando os outros exames (radiografias periapicais, panorâmicas, oclusais, entre outros) não são suficientemente conclusivos.

**Palavras-chave:** TCCB. Planejamento. Implantodontia.

SOUZA, Patrícia dos Santos. **Indications of Cone Beam Tomography among dental specialities.** 2013. 32 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

### **ABSTRACT**

There have been several technological advances in imaging exams. Among these tests, the Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has had a great importance since its implementation within dentistry, enabling better and more accurate planning. The CT scan is a radiological method that allows for the reproduction of a section of the human body for diagnostic purposes. The tomographic sections have spaces between them, and the finer and closer, they are the better the image resolution. These cuts may be artificially united by software and allow three-dimensional reconstruction of the object, so that you can choose to view in three planes (axial, sagittal and coronal). There are several indications, among them implantology, endodontics, oral pathologies diagnosis, surgery and orthodontics. This study aims to evaluate, through literature reviews and survey data the main indications for the use of CBCT. Data were obtained from a private clinic of Londrina, in a period of six months. Through the data collected, it was realized that the most frequent indication for CBCT for dental implants, followed by surgery of impacted teeth. It was concluded that CBCT proved to be an important complementary examination and accurate diagnosis and planning of various cases and should be taken as an alternative image when other tests (periapical, panoramic, occlusal, among others) are not sufficiently conclusive.

**Keywords:** CBCT. Planning. Implantology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** - Gráfico referente às indicações da TCCB de janeiro a junho de 2013

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> exames realizados no mês de Janeiro.....	23-24
<b>Tabela 2-</b> exames realizados no mês de Fevereiro.....	24
<b>Tabela 3-</b> exames realizados no mês de Março.....	24
<b>Tabela 4-</b> exames realizados no mês de Abril.....	24-25
<b>Tabela 5-</b> exames realizados no mês de Maio.....	25
<b>Tabela 6-</b> exames realizados no mês de Junho.....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TC	Tomografia Computadorizada
TCCB	Tomografia computadorizada <i>cone beam</i>
TCFB	Tomografia computadorizada tradicional de feixe em leque
$\mu\text{Sv}$	
FOV	Tamanho do campo de visão
ATM	Articulação têmporo-mandibular
PA	Tomada póstero-anterior da face
TCMC	Tomografia computadorizada multicorte
mA	Miliamperagem

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11- 14</b>
2.1 - TCCB para a Implantodontia.....	14- 15
2.2- A TCCB na Ortodontia .....	15- 17
2.3- A TCCB na Cirurgia de dentes inclusos .....	17- 18
2.4- A TCCB no diagnóstico de Patologias .....	18
2.5- A TCCB na Endodontia.....	18 - 20
2.6- A TCCB para Articulação Têmporo-mandibular.....	20
<b>3- OBJETIVO .....</b>	<b>21</b>
<b>4- METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5- RESULTADOS.....</b>	<b>23 - 25</b>
<b>6- DISCUSSÃO .....</b>	<b>26 - 30</b>
<b>7- CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>8- REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32 - 36</b>

## 1- INTRODUÇÃO

Os diagnósticos por imagem têm passado por grandes evoluções tecnológicas ao longo dos anos, fazendo com que o planejamento, tratamento e pós- tratamento seja mais preciso na Odontologia. Dentre esses exames, a Tomografia Computadorizada (TC) vem tendo uma grande importância desde que foi criada em década de 70; ela adquire as imagens do corpo através de feixes de raio-X (PARKS, 2000).

Já no final do século passado, foi criada a Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), também conhecida como tomografia computadorizada *cone beam* (TCCB), a qual permite um melhor planejamento para a Odontologia, pois emite baixa dose de radiação, apresenta praticidade no exame e uma ótima definição de imagem (ANDRADE, 2011).

Quando comparada às radiografias convencionais, a dose de radiação da TC de feixe cônico apresenta-se similar à do exame periapical da boca toda ou equivale a aproximadamente 4 a 15 vezes à dose de uma radiografia panorâmica (SANTOS *et al.*, 2009).

Sua técnica consiste na aquisição de imagem através de um detector bidimensional, onde o aparelho faz um giro de 360° em torno do objeto, podendo a imagem ser reconstruída bi ou tridimensionalmente em softwares, obtendo também cortes sagitais, coronais e axiais (CAVALCANTI, 2010).

A capacidade de reduzir ou eliminar a sobreposição de estruturas adjacentes torna a TCCB superior à radiografia periapical, auxiliando no diagnóstico e avaliação pré-cirúrgica e apresentando benefícios em relação à tomografia médica e radiografias periapicais (COTTON *et al.*, 2007).

As vantagens em relação à tomografia convencional incluem: escaneamento único para maxila e mandíbula, maior nitidez, permite diferenciar os tecidos dentários e menor presença de artefatos gerados por estruturas metálicas (RAYMUNDO JÚNIOR *et al.*, 2007).

Várias são suas indicações, dentre elas a Implantodontia, Endodontia, Diagnóstico de patologias bucais, Cirurgia e Ortodontia (TSIKLAKIS *et al.*, 2004).

O seguinte trabalho teve como objetivo avaliar, através de revisões bibliográficas e levantamento de dados, as principais indicações do uso da Tomografia computadorizada *cone beam* na Odontologia.

## 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em 2 de dezembro de 1895, Wilelm Conrad Röntgen entregou seu relatório preliminar sobre sua descoberta, os raios X, ao presidente da Sociedade de Física Médica de Wurzburg, acompanhado de radiografias experimentais, entre elas a da imagem de mão de sua esposa. Em janeiro do novo ano, o mundo teve a sua atenção voltada para a nova descoberta e Röntgen aclamado como o descobridor de um milagre médico. Röntgen recebeu o primeiro prêmio Nobel de Física em 1901. Por isso, até hoje, a radiografia é chamada por alguns de Roentnografia (OLIVEIRA FILHO, 2007).

Novos métodos de avaliar estruturas anatômicas em sua totalidade têm trazido a possibilidade de análises cada vez mais precisas. Hounsfield e Comarck, em torno de 1970, publicaram os primeiros estudos sobre TC. Desde então, este método vem sendo aperfeiçoado e atualmente é um dos mais utilizados no mundo em diagnóstico por imagem. Surgiu, então, um tomógrafo voltado para a área odontológica (CAVALCANTI, 2010).

Tomografia é uma palavra formada pela junção de dois termos gregos, *tomos* e *graphos*, que significam, respectivamente, camadas e escrita. Portanto, a tomografia consiste na obtenção de imagens do corpo em fatias ou cortes, sendo classificadas em dois tipos: tomografia convencional e tomografia computadorizada. Esta última pode ser ainda subdividida, de acordo com o formato do feixe de raios-x utilizado: tomografia computadorizada tradicional de feixe em leque (TCFB) e tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (TCCB) (CAVALCANTE, 2012).

A TC proporciona informações tridimensionais importantes e seu uso está em ascensão. Ela tem como vantagem frente às radiografias e tomografias convencionais, a magnificação uniforme, visões multiplanares, reconstrução tridimensional e estudo simultâneo de múltiplos sítios de implante. Além disso, a TC é geralmente considerada mais acurada que a tomografia convencional. No entanto, essa técnica apresenta uma grande desvantagem que é a dose de radiação acumulada a estruturas da cabeça e pescoço, além do seu alto custo (LAM; RUPRECHT; YANG, 2006; MAH *et al.*, 2006; KOBAYASHI *et al.*, 2004; GUERRERO *et al.*, 2006; VAN ASSCHE *et al.*, 2007).

É inegável que o processo de obtenção de imagens através da TCCB resulta em uma menor exposição do paciente à radiação, uma vez que o completo escaneamento da região de interesse é processado com um feixe de radiação em formato cônico, através da rotação em um ângulo de 360°. Estudos têm mostrado que a exposição à radiação com TCCB corresponde a 20% da exposição gerada na TCFB e equivalente a uma série radiográfica periapical completa (QUERESHY; SAVELL; PALOMO, 2008; PATEL, 2009).

A diferença de absorção é ainda mais evidente quando comparada com a TCFB em que os valores variam de 364-1200  $\mu\text{Sv}$  no escaneamento da mandíbula e 100-3324  $\mu\text{Sv}$  na maxila. Apesar desse avanço tecnológico e da qualidade obtida, a TCCB ainda leva a uma maior absorção da radiação quando comparada com alternativas mais simples de exames, como as radiografias periapicais (1-8.3  $\mu\text{Sv}$ ), panorâmicas (4-30  $\mu\text{Sv}$ ) e cefalométricas laterais (2-3  $\mu\text{Sv}$ ), devendo ser prescrita com critério e em casos bem selecionados (RODRIGUES *et al.*, 2010).

Os programas de TCCB, igualmente à TC tradicional, permitem a reconstrução multiplanar do volume escaneado, ou seja, a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas, assim como a reconstrução em 3D. Adicionalmente, o programa permite gerar imagens bidimensionais, réplicas das radiografias convencionais utilizadas na Odontologia, como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal, função denominada reconstrução multiplanar em volume, que constitui outra importante vantagem da TCCB (MAKI *et al.*, 2003; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Os cortes axiais são selecionados pelo operador em uma visão lateral da cabeça, semelhante ao *scout*, e são considerados reconstruções primárias ou diretas. Cada corte contíguo pode apresentar uma espessura mínima inferior a 1 mm. A partir do corte axial, obtêm-se as reconstruções secundárias, incluindo as reconstruções coronais, sagitais, os cortes perpendiculares ao contorno dos arcos dentários (ortorradiais ou trans-axiais), as reconstruções em 3D e as imagens convencionais bidimensionais. Sobre todas essas imagens, o software ainda permite a realização de mensurações digitais lineares e angulares, assim como colorir estruturas de interesse como o canal mandibular, por exemplo (GARIB *et al.*, 2007).

Estas imagens são reconstruídas em um plano bidimensional (*pixels*) na tela do computador. Cada *pixel* é representado por um brilho ou escala de cinza

correspondente, que indica o coeficiente de atenuação linear média do tecido estudado. O coeficiente de atenuação linear média é baseado nos coeficientes da água, do ar e dos ossos. Os dados numéricos em cada *pixel* são chamados de unidades Hounsfield. Eles geralmente variam entre -1000 e +1000. Por convenção, a água é assinalada com o número 0. O ar é assinalado com o número -1000 (aspecto preto) e o osso cortical +1000 (aspecto branco). Uma limitação da tomografia computadorizada é que os dentes têm maior densidade que a cortical óssea, e a maioria dos materiais dentários são mais densos que o dente. Portanto, a presença de restaurações metálicas pode produzir significantes artefatos nos cortes de tomografia computadorizada na região de cabeça e pescoço (PARKS *et al.*, 2000; WEGENER, 1992).

A menor unidade de uma imagem é denominada *voxel*, que pode variar de 0,12 a 20 mm, dependendo da espessura do corte e modelo do aparelho. Quanto menor o *voxel*, melhor é a qualidade da imagem. Na TCCB o *voxel* é isométrico (altura, largura e profundidade têm as mesmas dimensões) e isomórfico, aumentando a capacidade de reproduzir detalhes dos diferentes tecidos com grande nitidez e clareza, produzindo uma imagem de alta qualidade, precisão e resolução (HATCHER, 2010; FARMAN; SCARFE, 2006; DE VOS; CASSELMAN; SWENNEN, 2009).

Mesmo que a tecnologia da TCCB seja capaz de fornecer imagens tridimensionais volumétricas com redução da dose de radiação em até quatro vezes comparada com uma TCFB, o resultado da radiação efetiva depende das configurações utilizadas como a kilovoltagem e miliamperagem (kVp e mA respectivamente). O uso de mA inferior e/ ou de colimação são algumas das maneiras de reduzir a qualidade de radiação que o paciente recebe, mas, ao mesmo tempo, pode produzir uma quantidade de imagem inferior do que usando as configurações mais altas. Uma relação entre a exposição aceita e a qualidade da imagem precisa ser atingida, a fim de utilizar o princípio de ALARA (KAU *et al.*, 2005).

Fatores como a qualidade do feixe e a filtração, são exclusivos para uma máquina específica, enquanto outros fatores, como por exemplo, o FOV (tamanho do campo de visão), pode ser controlado pelo operador, Normalmente, quanto

menor o campo de visão para um determinado sistema, menor a dose de radiação aplicada (SCARFE, 2009).

### 2.1 – TCCB para a Implantodontia

Os cirurgiões-dentistas frequentemente iniciam a avaliação de seus pacientes com a radiografia panorâmica. Estes filmes mostram alguma informação sobre a altura do processo alveolar, mas não provém informação sobre a largura do rebordo. Não é incomum a presença de atrofia severas (ABRAHAMS, 1993).

O uso de implantes dentários está se tornando o tratamento de escolha para a substituição de dentes perdidos. O êxito de um implante dentário, ou seja, a osseointegração está na dependência de um planejamento pré-cirúrgico preciso. Uma vez que a carga funcional em implantes pode ser elevada, é importante que o implante seja colocado em uma posição aonde ele possa entrar em contato com o osso cortical e em um ângulo aonde as forças sejam tão perpendiculares quanto possíveis. A seleção do tamanho apropriado e a inclinação do implante em ambos os sentidos, vestibulo-lingual e méso-distal, exigem um conhecimento exato da anatomia do local proposto incluindo a localização das estruturas anatômicas como as fossas nasais, os seios maxilares, os canais mandibulares e os forames mentuais. Comumente utilizadas, as radiografias periapicais. As radiografias panorâmicas produzem apenas imagens bidimensionais com superposições ou distorções. Como resultado, um número maior de cirurgiões-dentistas tem recorrido à TCCB para o planejamento preciso de implantes e outros procedimentos mais complexos. Recentemente, a prototipagem rápida tem sido desenvolvida para construir guias cirúrgicos com base nas imagens advindas da TCCB com a finalidade de melhorar a precisão na colocação de implantes (SUKOVIC, 2003).

Os implantodontistas têm utilizado muito as imagens tridimensionais em seus trabalhos clínicos. A TCCB é utilizada rotineiramente para avaliar as dimensões, a qualidade e a altura óssea, especialmente. Quando vários implantes são colocados. Isto melhorou o sucesso clínico desses implantes e levou a resultados mais precisos e estéticos na reabilitação oral. A introdução da tecnologia da TCCB significou que o custo e a dose de radiação efetiva podem ser reduzidos em relação à TCFB, sugerindo que a sua frequência de uso pode aumentar (KAU *et al.*, 2005).

As imagens tomográficas fornecem informações sobre a continuidade das placas de osso cortical, osso residual na mandíbula e maxila, a localização relativa

de estruturas vitais contíguas e do contorno do tecido mole que cobre as estruturas ósseas (BENSON & SHETTY, 2009; SCARFE & FARMAN, 2008).

A análise pré-operatória da mandíbula ou maxila para a cirurgia de implante requer uma atenção especial para o detalhe anatômico que é diferente em cada osso. Na mandíbula, os dois detalhes anatômicos mais importantes são: o contorno do osso alveolar e a localização do nervo alveolar inferior. A compressão do nervo pode resultar em disfunção sensitiva do lábio inferior e dentes. O nervo alveolar inferior pode ser visualizado bidimensionalmente nas radiografias intraorais e nas radiografias panorâmicas, porém, estes métodos não mostram a posição do mesmo no sentido vestibulo lingual. Em pacientes edêntulos, o canal mandibular pode se localizar perto da superfície do processo alveolar. Estudos radiográficos de rotina em mandíbulas com reabsorção mostram que a altura óssea difere no lado lingual e vestibular, podendo confundir o cirurgião. A tomografia computadorizada permite a reformatação axial oblíqua da imagem, no sentido perpendicular da curvatura do arco, mostrando nitidamente o nível ósseo no lado vestibular e lingual. Permite também a visualização da forma do rebordo alveolar, côncavo ou convexo, no leito do implante. O forame mental pode ser visualizado no corte axial (ABRAHAMS, 1993).

A região posterior da maxila é considerada crítica para colocação de implantes devido à característica esponjosa do tecido ósseo, especialmente se a altura óssea for reduzida e as dimensões do seio maxilares aumentadas, situação bastante comum devido à combinação de rebordo alveolar reabsorvido e pneumatização do seio maxilar. Nestas situações a utilização apenas de exames imaginológicos convencionais pode ser temerosa, com significativo risco de complicações relacionadas ao seio maxilar (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

## 2.2- A TCCB na Ortodontia

Com a tecnologia da TCCB, todas as radiografias possíveis podem ser tomadas em menos de um minuto. O ortodontista tem agora a qualidade diagnóstica das radiografias periapicais, da panorâmica, das telerradiografias, das oclusais e da articulação têmporo-mandibular (ATM) à sua disposição, juntamente, com uma visão que não pode ser produzida por máquinas radiográficas convencionais como as

exibições axiais e os cefalogramas separados para os lados direito e esquerdo (KAU *et al.*,2005).

A imagem cefalométrica bidimensional pode ser obtida de três maneiras distintas a partir do exame de TC: pelo uso do *Scout* (primeira imagem obtida com a TC que assemelha-se à telerradiografia lateral e é utilizada para verificar o posicionamento da cabeça do paciente); pelo uso da imagem base, tomada lateralmente à cabeça do paciente, que mostra menos distorção entre lados direito e esquerdo; ou pela manipulação dos dados volumétricos, sobrepondo-se todos os cortes sagitais gerados e obtendo uma única fatia sagital mais espessa. O segundo recurso também é utilizado para gerar a tomada pósterio-anterior da face (PA), e o terceiro recurso pode ser implementado para a reconstrução da PA assim como da imagem panorâmica convencional. Tais imagens bidimensionais podem ser transportadas para programas que executam mensurações cefalométricas. Existe apenas uma diferença entre a imagem cefalométrica proveniente da TC e a telerradiografia em norma lateral convencional. Diferentemente da segunda, que mostra uma suave ampliação do lado do paciente pelo qual entra o feixe de raios-X (convencionalmente o lado direito), a primeira mostra-se ortogonal, com igual dimensão nos lados esquerdo e direito do paciente, o que pode significar maior precisão das mensurações (FARMAN & SCARFE, 2006).

A TCCB tem inúmeras aplicações na Ortodontia, como: localização tridimensional de dentes impactados, avaliação do grau de reabsorção radicular dos dentes vizinhos a caninos impactados, simulação para planejamento ortodôntico cirúrgico, avaliação do crescimento e desenvolvimento craniofacial e estimativa da idade dentária, visualização da espessura do osso alveolar de suporte e sua remodelação após movimentação dentária induzida, avaliação da dimensão transversal das bases apicais e reabsorção radicular após expansão rápida maxilar, mensuração da largura da sutura palatina, odontologia legal, visualização em 3D das vias aéreas superiores, avaliação cefalométrica, investigação da articulação têmporo-mandibular, avaliação do movimento dentário nas regiões de osso atrésico (espessura da tábua óssea alveolar na direção vestibulolingual) ou com invaginação do seio maxilar; análise qualitativa e quantitativa do osso alveolar para ancoragem ortodôntica com mini-implantes, avaliação de defeitos ou enxertos ósseos na região de fissuras labiopalatinas, confecção de modelos ou *setups* digitais em 3D, avaliação de lesões na região dentomaxilofacial (NEVES *et al.*, 2012; ALQERBAN *et*

*al.*, 2011; NGUYEN *et al.*, 2011; YANG *et al.*, 2006; LUND *et al.*, 2012; FRICKE-ZECH *et al.*, 2012; STRATEMANN *et al.*, 2011; FUYAMADA *et al.*, 2011).

Com o uso da TCCB em Ortodontia aumentou muito o entendimento dos caninos impactados e oferece informações abrangentes e exclusivas para situações individuais. A imagem bidimensional para estimar a probabilidade de reabsorção radicular do incisivo lateral superior adjacente a um canino superior impactado, não é tão confiável como a imagem tridimensional da TCCB. Em comparação com as imagens convencionais, a fidelidade de informação da TCCB é insuperável. Além disso, esta informação é inestimável para a previsão e o desenvolvimento de abordagens biomecânicas para o manejo dos caninos impactados (MAH; ALEXANDRONI, 2010).

A tomografia computadorizada de feixe cônico provê ao ortodontista a capacidade de, em apenas um exame, obter todas as imagens convencionais em 2D que compõem a documentação ortodôntica, somadas à visão tridimensional detalhada das estruturas dentofaciais.

### 2.3- A TCCB na Cirurgia de dentes inclusos

Com a ajuda da TCCB podemos planejar a cirurgia de dentes inclusos com grande sucesso, tanto em casos de rotina como em casos complicados. A TCCB pode determinar a relação espacial do dente impactado em relação aos outros dentes ou a estruturas nobres. Com as imagens 3D que nos são facultadas pelo aparelho podemos melhorar o local de acesso à cirurgia, diminuindo os riscos e aumentando a precisão cirúrgica (PATEL *et al.*, 2009).

Se a tomografia computadorizada multicorte (TCMC) é o *gold standard*, a TCCB demonstra ter a mesma fiabilidade em medições lineares mandibulares, mas com uma validade de imagem maior para detalhes anatômicos na região maxilofacial. Na maioria dos casos, a radiografia panorâmica e/ou radiografias intraorais são suficientes, mas, quando existe uma relação próxima do 3º molar inferior com o canal mandibular, é recomendado uma TC ou TCCB devido à necessidade de informações anatômicas precisas, ou no caso em que o paciente não consegue ou tem dificuldade em posicionar a película (RITTER *et al.*, 2009).

As imagens em três dimensões, possíveis pela tomografia computadorizada (TC), obtidas por meio de radiação x, possibilitam a reprodução de uma secção do

corpo em qualquer um dos três planos do espaço; acrescentam informações mais realistas, contrastes dos tecidos, eliminando o barramento e sobreposições; por isso, apresentam grande uso em diagnóstico (QUERESHY *et al.*, 2008).

As possíveis complicações que podem ocorrer em exodontias associadas aos complexos terceiros molares impactados são bem conhecidas. Ao enfatizar a prevenção e reconhecendo a dificuldade de uma exodontia de terceiro molar impactado, é de suma importância, e um dos passos mais importantes, a obtenção de radiografias adequadas. A intenção da imagem radiográfica é de fornecer uma visão intraóssea das estruturas relacionadas. Além de avaliar a complexidade do tratamento antes da exodontia destes dentes impactados, é importante visualizar a sua localização e a posição de outras estruturas como o canal mandibular, os dentes adjacentes, as paredes do seio maxilar, os limites das corticais ósseas e a presença ou a ausência de condições patológicas que possam afetar diretamente o resultado da cirurgia. O diagnóstico, o planejamento, o tratamento e a avaliação das potenciais complicações dos dentes impactados são grandemente melhorados através da adição da terceira dimensão com a TCCB (DANFORTH *et al.*, 2003).

#### 2.4- A TCCB no diagnóstico de Patologias

Embora as radiografias panorâmicas e periapicais reproduzam detalhes aceitáveis no sentido méso-distal, a observação no sentido vestibulo-lingual é inadequada. A tomografia computadorizada, devido às suas características, proporciona a visualização tridimensional de lesões patológicas e sua relação com estruturas anatômicas importantes (HUUMONEN *et al.*, 2006; TSURUMACHI; HONDA, 2007).

A tomografia computadorizada é um método auxiliar no diagnóstico, que permite a observação e a localização tridimensional de patologias, dos dentes adjacentes e das estruturas anatômicas envolvidas e circunvizinhas, permitindo a realização do planejamento e do procedimento cirúrgico com maior precisão (CHIARELLI *et al.*, 2006).

#### 2.5- A TCCB na Endodontia

A Endodontia utiliza com frequência as radiografias intrabucais periapicais porque estas fornecem riqueza de detalhes e definição das estruturas em questão.

Porém, mesmo as radiografias periapicais apresentam limitações de informações, pois são imagens convencionais em que estruturas tridimensionais são projetadas em superfícies bidimensionais (filme radiográfico), ocorrendo várias sobreposições de imagens. A radiografia periapical é utilizada para diagnosticar lesões em região de periápice. Entretanto, mais informações são necessárias para realizar o plano de tratamento. A extensão da lesão, o número e a anatomia das raízes infectadas e a relação destas com as estruturas anatômicas nobres como o seio maxilar, a fossa nasal e o canal mandibular devem ser conhecidos. Algumas alterações endodônticas muitas vezes apresentam resultado radiográfico mascarado e/ ou diminuído devido às limitações inerentes à formação das imagens bidimensionais. Com a TCCB, muitos problemas passaram a ser solucionados, pois este exame por imagem pode suplantar as limitações das técnicas bidimensionais trazendo informações até então despercebidas na rotina da Endodontia (CAVALCANTI, 2010).

A TCCB é usada no diagnóstico de patologia endodôntica e não endodôntica. Auxilia na distinção de tratamento endodôntico cirúrgico ou não cirúrgico, planejamento pré-cirúrgico, identificação da morfologia e anatomia dos canais, detecção de canais não visíveis ou acessórios, realização de medições precisas das distâncias dos canais, avaliação da verdadeira natureza topográfica do osso alveolar em que os dentes estão ausentes, avaliação das fraturas ou traumas das raízes, análise e caracterização externa e interna das reabsorções radiculares assim como de reabsorções cervicais, detecção da diferença entre cistos e granulomas ou outro tipo de lesões de cavidade (PATEL *et al.*, 2009; ESTRELA *et al.*, 2009).

A tomografia *cone beam* é um recurso diagnóstico moderno, cuja principal vantagem é a avaliação da área de interesse em três dimensões e de forma mais detalhada. Os softwares dos tomógrafos atuais permitem a avaliação em diferentes planos e também a obtenção de reconstruções em 3D. Em endodontia, a tomografia *cone beam* é útil para analisar lesões periapicais, aumentos de espaço periodontal, reabsorções, fraturas e falhas de tratamento endodôntico, que muitas vezes não são detectados por meio de radiografias convencionais (FERNANDES *et al.*, 2009).

Realmente existem vantagens na utilização de TCCB, as quais incluem precisão nas imagens (por apresentarem tamanho real e boa definição), imagens tridimensionais e custo acessível. O paciente recebe uma dose de radiação

equivalente à do levantamento periapical. O sistema TCCB é eficaz em fornecer informações sobre a anatomia externa e mostra-se bastante útil em Endodontia. A tomografia computadorizada *cone beam* deve ser considerada no diagnóstico das variações anatômicas de interesse endodôntico (ABUABARA *et al.*, 2008).

## 2.6- A TCCB para Articulação Têmporo-mandibular

O diagnóstico e o tratamento dos distúrbios da ATM são muitas vezes bastante desafiadores. Embora a ressonância magnética permaneça como o método de eleição para a imagem dos componentes intra-articulares da ATM, as imagens oferecidas pela TCCB demonstraram fornecer uma avaliação completa dos componentes ósseos desta articulação. As imagens resultantes são de alta qualidade. Dada a significativa redução da dose de radiação e do custo em comparação com a TCFB, a TCCB pode em breve se tornar a ferramenta de escolha para avaliar as alterações ósseas da ATM (TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004).

A tomografia computadorizada é indicada em condições patológicas como: anomalia congênita, trauma maxilofacial, doenças do desenvolvimento, infecções e neoplasias envolvendo o tecido ósseo. É recomendada também na avaliação da cortical óssea podendo-se observar erosões ósseas, cistos subarticulares, esclerose e osteófitos. Quando neoplasias estão presentes, ocorre um alargamento irregular do côndilo, destruição do côndilo ou cavidade articular, e calcificações do tecido mole. A imagem por ressonância magnética pode ser requerida se houver necessidade de informação sobre a invasão neoplásica nos tecidos moles (TSIKLAKIS; SYRIOPOULOS; STAMATAKIS, 2004).

A tomografia computadorizada não é indicada para imagem do disco articular, pois ele aparece com imagem semelhante à do ligamento tendinoso do músculo pterigóideo lateral. A imagem por ressonância magnética permite uma acurada imagem do disco (PARKS *et al.*, 2000).

### **3- OBJETIVO**

Avaliar por meio de um estudo prospectivo as indicações da tomografia *cone beam* dentre as especialidades odontológicas.

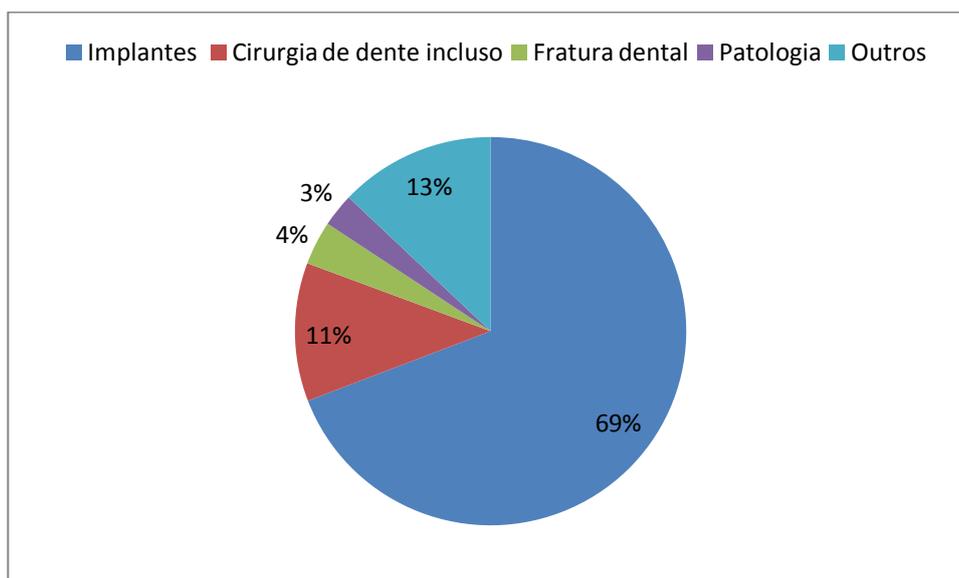
#### **4- METODOLOGIA**

Critério de avaliação: levantamento de dados de exames realizados em uma clínica particular da cidade de Londrina, no período de Janeiro a Junho de 2013. Foram usados os dados de todos os pacientes que fizeram o exame durante esse período. Os dados coletados foram inseridos, tabelados e transformados em gráficos com porcentagens das maiores indicações no Microsoft Office Excel 2007, para melhor análise dos dados.

## 5- RESULTADOS

Durante o período de Janeiro a Junho de 2013, foram feitos 1008 exames de TCCB. Percebeu-se que desse total, a maior indicação da TCCB foi para planejamento de Implantes dentários, chegando a 69%, seguida por Cirurgias de dentes inclusos com 11%. Porém houve uma variação de resultados para a terceira maior indicação. Durante os meses janeiro, fevereiro, março e junho, houve a indicação da TCCB para a análise de Fratura dentária (4%) e durante abril e maio, a indicação foi para Patologias (3%); ficando as outras indicações (enxerto, cirurgia guiada, dor , ATM, reabsorção radicular, ortodontia) com 13%.

Segue abaixo o gráfico dos exames totais e as tabelas das indicações mensais, para melhor visualização dos resultados:



**Fig 1.** – gráfico referente às indicações da TCCB de janeiro a junho de 2013.

### JANEIRO

Implante	100
Mini-implante	1
Enxerto	2
Cirurgia guiada	3
Cirurgia ortognática	1
Cirurgia dente incluído	17
Lesão/fratura dental	9
Patologia	4
Edema	1

Dor	2
ATM	1
Reabsorção radicular	1
Ortodontia	5

**Tabela 1-** exames realizados no mês de Janeiro.

## FEVEREIRO

Implante	126
Cirurgia guiada	4
Cirurgia dente incluso	15
Anquilose	1
Lesão/fratura dental	7
Patologia	3
Dor	2
ATM	1
Tracionamento dente incluso	1
Ortodontia	2
Endodontia	1
Displasia	1

**Tabela2-** exames realizados no mês de Fevereiro.

## MARÇO

Implante	127
Cirurgia guiada	4
Cirurgia dente incluso	22
Lesão/fratura dental	6
Dor	1
ATM	2
Reabsorção radicular	2
Ortodontia	5
Patologia	4

**Tabela3-** exames realizados no mês de Março.

## ABRIL

Implante	136
Enxerto	2
Cirurgia dente incluso	16
Lesão/fratura dental	8
Patologia	18
Dor	1

ATM	2
Reabsorção radicular	2
Ortodontia	1

**Tabela 4-** exames realizados no mês de Abril.

## MAIO

Implante	110
Cirurgia guiada	9
Cirurgia ortognática	1
Cirurgia dente incluso	26
Lesão/fratura dental	9
Patologia	10
Dor	4
Reabsorção radicular	1
Ortodontia	1

**Tabela5-** exames realizados no mês de Maio.

## JUNHO

Implante	103
Enxerto	2
Cirurgia guiada	5
Cirurgia dente incluso	21
Lesão/fratura dental	15
Patologia	10
Dor	2
ATM	4
Reabsorção radicular	1
Ortodontia	5

**Tabela6-** exames realizados no mês de Junho.

## 6- DISCUSSÃO

Segundo os dados do levantamento feito para o presente trabalho, pode-se observar que as principais indicações da TCCB foram para Implantes dentários, Dentes inclusos, Fraturas dentárias e Patologias.

Através das revisões bibliográficas, foi possível observar que a TCCB é de uma grande importância para o planejamento prévio e melhor diagnóstico no âmbito odontológico e sua indicação tem aumentado em razão do maior conhecimento dos profissionais e pacientes em relação aos benefícios dos mesmos, concordando com BISSOLI *et al.*, (2007), que afirma que o sistema de Tomografia Computadorizada *Cone beam* é de relevante importância para o diagnóstico, para a localização e reconstrução de imagens tomográficas com excelente precisão, auxiliando os profissionais da área da saúde no planejamento e tratamento dos pacientes. Assim, a TCCB pode ser útil, por proporcionar ao clínico avaliar, virtual e imediatamente, o paciente por uma gama de maneiras: traumas faciais, edentulismo, ATM, dentes impactados ou supranumerários, deformidades congênitas ou de desenvolvimento nos maxilares e patologias maxilo-faciais.

A maior indicação para a realização das tomografias, encontrada nessa pesquisa, está relacionada com o planejamento para implantes dentários (69% das indicações), onde se justifica baseado na importante contribuição que o exame oferece no pré-operatório cirúrgico, concordando assim com ANGELOPOULOS; AGHALOO, (2011), que afirmam que a avaliação do local para colocação de implantes é tarefa desafiadora. Além da avaliação clínica, o diagnóstico por imagens oferece o único método não invasivo de análise dos locais mais indicados. Para uma completa avaliação através de exames imaginológicos, vários objetivos devem ser alcançados e incluem a análise das estruturas anatômicas normais e áreas vizinhas para colocação dos implantes, detecção de patologias, estimativa da quantidade e qualidade óssea e determinação dos caminhos possíveis para inserção dos implantes pela indicação da inclinação do rebordo alveolar.

Ao analisar estudos sobre a indicação da TCCB para implantes, pode observar que esse exame contribui com uma alta precisão de detalhes anatômicos, podendo indicar a correta angulação do implante, se há riscos ou não. Segundo DREISEIDLER *et al.*, (2010), a TCCB permite uma boa visualização dos seios

maxilares, em termos de osso, de assimetrias ou de calcificações. Conseguimos ter medidas precisas e idéias concretas do volume do seio maxilar e a ter sempre em atenção a resolução dos tecidos moles (não é o melhor meio para a sua distinção). Já NICKENIG; EITNER, (2007), citam que além de proporcionar a realização do planeamento virtual de instalação de implantes dentários, possibilita ainda a confecção de guias cirúrgicos e a realização de cirurgias minimamente invasivas sem elevação de retalhos, além do respeito às estruturas anatômicas consideradas nobres. MONTEIRO, (2009), diz que o ideal parece ser a combinação de técnicas radiográficas convencionais com métodos recentes de diagnóstico por imagem como as tomografias de feixe cônico ou *Cone Beam* que além de apresentarem doses menores de radiação que a tomografia Fan Beam, fornecem imagens reais na proporção de 1:1, não deixam haver sobreposições de estruturas e evidenciam profundidade, algo que os exames radiográficos convencionais não possuem.

Em relação aos dentes inclusos, os quais foram a segunda indicação para a TCCB (11%), devido a um melhor planeamento prévio para exodontias mais complicadas, com posições dentárias adversas, conforme PATEL *et al.*, (2009), onde afirma que com a ajuda da TCCB podemos planejar a cirurgia de dentes inclusos com grande sucesso, tanto em casos de rotina como em casos complicados. A TCCB pode determinar a relação espacial do dente impactado em relação aos outros dentes ou a estruturas nobres. Com as imagens 3D que nos são facultadas pelo aparelho, podemos melhorar o local de acesso à cirurgia, diminuindo os riscos e aumentando a precisão cirúrgica. ALQERBAN *et al.*, (2009), também cita que mesmo as imagens 2D apresentando muita informação, não conseguem detectar exatamente a posição do canino ectópico ou de um dente supranumerário. É possível na TCCB, indicar a inclinação e distância das estruturas adjacentes e permite a possibilidade de fazer reconstruções, de diagnosticar se o dente está para irromper numa posição ectópica ou se existe um supranumerário.

Durante o trabalho foi revisado que com a TCCB é possível intervir ou prevenir futuras complicações durante o procedimento cirúrgico, de tal forma que possa agilizar o procedimento cirúrgico, diminuindo riscos e fazendo com que a cirurgia seja mais precisa. DANFOTH; PECK; HALL, (2003), dizem dessa mesma forma, que as possíveis complicações que podem ocorrer em exodontias associadas aos terceiros molares impactados, são bem conhecidas. Aos enfatizar a prevenção e

reconhecendo a dificuldade de uma exodontia de terceiro molar, impactado, é de suma importância, e um dos passos mais importantes, a obtenção de radiografias adequadas. A intenção da imagem radiográfica é de fornecer uma visão intraóssea das estruturas relacionadas. Além de avaliar a complexidade do tratamento antes da exodontia destes dentes impactados, é importante visualizar a sua localização e a posição de outras estruturas como o canal mandibular, os dentes adjacentes, as paredes do seio maxilar, os limites das corticais ósseas e a presença ou a ausência de condições patológicas que possam afetar diretamente o resultado da cirurgia. O diagnóstico, o planejamento, o tratamento e a avaliação das potenciais complicações dos dentes impactados são grandemente melhorados através da adição da terceira dimensão com a TCCB.

Além de prevenção de complicações, a TCCB também ajuda a analisar as estruturas anatômicas importantes em proximidade aos dentes em questão, permitindo ver a proximidade do nervo alveolar ou seio maxilar com as raízes do dente a ser extraído. Sabendo disso, a TCCB permite menos traumas e acidentes cirúrgicos, concordando com PRIMO *et al.*, (2011), concluiu que o uso do exame de TC para realizar o planejamento das extrações facilitou ao cirurgião realizar o procedimento com maior previsibilidade, pois foi possível visualizar as estruturas anatômicas relacionadas ao dente retido, diminuindo os traumas cirúrgicos e as chances de complicações. Além disso, houve redução do tempo operatório, fator muito importante quando os pacientes são de idade jovem, como dos casos descritos, em razão da pouca colaboração que normalmente apresentam.

Dentre a variação da terceira indicação nessa pesquisa, as fraturas dentárias tiveram 4% das indicações do exame, sendo a maioria desses acidentes, analisados por radiografias periapicais, onde muitas vezes não é tão suficiente, devido à falta da análise em terceira dimensão. Segundo ARNHEITER *et al.*, (2006), que colocam que o exame radiográfico é essencial para o diagnóstico e plano de tratamento em endodontia, a interpretação de uma imagem pode ser dificultada pela anatomia do dente e pelas estruturas adjacentes a ele. Já CAVALCANTI, (2010), diz que a extensão da lesão, o número e a anatomia das raízes infectadas e a relação destas com as estruturas anatômicas nobres como o seio maxilar, a fossa nasal e o canal mandibular, devem ser conhecidos. Algumas alterações endodônticas muitas vezes apresentam resultado radiográfico mascarado e/ ou diminuído devido às limitações

inerentes à formação das imagens bidimensionais. Com a TCCB, muitos destes problemas passaram a ser solucionados, pois este exame por imagem pode suplantar as limitações das técnicas bidimensionais trazendo informações até então despercebidas na rotina da Endodontia.

Com a TCCB, é possível um melhor diagnóstico e análise das estruturas em três dimensões, podendo ter uma melhor visão das estruturas em questão, o tamanho da lesão ou até mesmo em que direção pode estar uma fratura radicular. Conforme Cotton *et al.*, (2007), aplicações endodônticas específicas da TCCB começam a ser identificadas assim que a tecnologia começa a ser mais prevalente. Aplicações endodônticas incluem o diagnóstico de patologias endodônticas e morfologia do canal, acesso às patologias de origem não-endodôntica, avaliação de fraturas radiculares e trauma, análise de reabsorções radiculares externas e internas e reabsorção invasiva cervical, e planejamento pré-cirúrgico. TCCB tem grande potencial para se tornar uma valiosa ferramenta para o diagnóstico e plano de tratamento na moderna prática endodôntica.

E por fim, as patologias foram o outro resultado da terceira indicação, sendo 3% dos exames, Essas são melhores observadas na TCCB, onde é mostrado a extensão, quantidade, e relação com outras estruturas, concordando com SCHULLER, (1996), o qual diz que a tomografia computadorizada é muito útil na avaliação das patologias na região de cabeça e pescoço. Ela avalia a presença ou extensão do tumor envolvendo a maxila ou mandíbula, infecção ou outra patologia. Um programa denominado *DentaScan* ou reformatação multiplanar obtém imagens axial e panorâmica da mandíbula e maxila. Este programa é útil na localização, avaliação, monitoramento e tratamento de várias patologias da mandíbula e maxila. Ele define o contorno, a altura e a espessura do osso alveolar, mostra a posição do nervo alveolar inferior e do assoalho do seio maxilar.

Com a TCCB é possível também fazer um planejamento prévio com a análise da das estruturas em questão, quando usada a terceira dimensão e prototipagem, conforme COTTON *et al.*, (2007), dizem que com a ajuda de softwares, podem ser obtidas visualizações axiais, coronais e sagitais com cortes de 0,125 a 2 mm e reconstruções tridimensionais (3D). A capacidade de reduzir ou eliminar a superposição de estruturas adjacentes torna a TCCB superior à radiografia

periapical, auxiliando no diagnóstico e avaliação pré-cirúrgica e apresentando benefícios em relação à tomografia médica e radiografias periapicais. RITTER *et al.*, (2009), também relatam que o envio das imagens para prototipagem, a criação de modelos da região estudada (estereolitografia) para um melhor estudo e planejamento, e que podem servir de guias nas cirurgias ortognáticas.

## **7- Conclusão**

Dentre as indicações das TCCB's nas especialidades odontológicas, a mais prevalente foi para planejamento de implantes dentários, demonstrando a importância da realização desse exame no pré-operatório dos mesmos.

Concluiu-se também, que a TCCB mostrou ser um exame complementar importante e preciso para o planejamento e diagnóstico de vários casos, devendo ser alternativa como exame de imagem, quando os outros exames (radiografias periapicais, panorâmicas, oclusais, entre outros) não são suficientemente conclusivos.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 1- ANDRADE, F.B. Tomografia computadorizada de feixe cônico na odontologia. Set. 2011. 65 páginas. Monografia (Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 2- ABRAHAMS, J. J. The role of diagnostic imaging in dental implantology. **Radiol. Clin. North Am.**, v. 31, n.1, p. 163-80, 1993.
- 3- ABUABARA, A. et al. Análise da anatomia externa no primeiro molar superior por meio da tomografia computadorizada cone beam. **RSBO**, v. 5, n. 2, p.38-40, 2008.
- 4- ALQERBAN, A. et al. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**; v. 140, n. 3, p. e129-e139, Sep. 2011.
- 5- ANGELOPOULOS, C.; AGHALOO, T. Imaging technology in implant diagnosis. **Dent. Clin. N. Am.**; v. 55, n. 1, p. 141-158, 2011.
- 6- ARNHEITER, C.; SCARFE, W.C.; FARMAN, A.G.. Trends in maxillofacial cone-beam computed tomography usage. **Oral Radiol**, Tokio, v.22, p. 80-85, 2006.
- 7- BENSON, B. W.; SHETTY, V. Dental Implants, In: WHITE, S.C.; PHAROAH, M. J. **Oral Radiology: principles and interpretation**. St. Louis: Mosby, 2009. p. 597-612.
- 8- BISSOLI, C. F. et al. Importancia y aplicación del sistema de tomografia computadorizada Cone Beam (CBCT). **Acta Odontol Venezolana**, v. 45, n. 4, p. 589-592, 2007.
- 9- CAVALCANTE, J. R. et al. Aplicação da tomografia na CTBMF: relatos de caso. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.**, v. 12, n. 2, p. 53-58, abr./jun., 2012.
- 10-CAVALCANTI, M. **Tomografia computadorizada por feixe cônico: interpretação e diagnóstico para o cirurgião-dentista**. São Paulo: Editora Santos, 2010.
- 11-CHIARELLI, M.; DUNKER, C.; PAIANO, G. A. Tomografia computadorizada como método auxiliar no diagnóstico de lesões intra-óssea: relato de caso clínico de odontoma composto. **Rev. Odonto Ciên.**; v. 21, n. 53, p. 292-296, 2006.
- 12-COTTON, T. P. et al. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. **J. Endod.**; v. 33, n. 9, p. 1121–1132, Sep. 2007.

- 13-DANFORTH, R. A. et al. Cone beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships. **J. Calif. Dent. Assoc.**, v. 31, n. 11, p. 847-852, 2003.
- 14-DE VOS, W.; CASSELMAN, J.; SWENNEN, G. R. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**; v. 38, n. 6, p. 609-625, jun. 2009.
- 15-DREISEIDLER, T. et al. Salivary calculus diagnosis with 3-dimensional cone-beam computed tomography. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**; v. 110, n. 1, p. 94-100, 2010.
- 16-ESTRELA, C. et al. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. **J. Endod.**; v. 35, n. 11, p. 1491-1497, Nov. 2009.
- 17-FARMAN, A. G.; SCARFE, W. C. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**; v. 130, n. 2, p. 257-265, Aug. 2006.
- 18-FERNANDES, L. M. P. S. R.; ZAPATA, R. O.; ZAMPIERI, F.S.R. Diagnóstico por imagens em endodontia: uso de tomografia computadorizada cone beam. In: CONGRESSO DE LA SOCIEDADE ARGENTINA DE ENDODONCIA, 16., 6 a 8 de agosto de 2008, Buenos Aires. **Painel...** Disponível em: <http://craneum.com.br/artigos/luciana1/> Acesso em: 20 dez. 2009.
- 19-FRICKE-ZECH, S. et al. Measurement of the midpalatal suture width. **Angle Orthod.**; v. 82, n. 1. p. 145-150, Jan. 2012.
- 20-FUYAMADA, M. et al. Reproducibility of landmark identification in the jaw and teeth on 3-dimensional cone-beam computed tomography images. **Angle Orthod.**; v. 81, n. 5, p. 843-849, Sep. 2011.
- 21-GARIB, D. G. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na ortodontia. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**; v. 12, n. 2, p. 139-56, mar./abr. 2007.
- 22-GUERRERO, M. E. et al. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. **Clin. Oral Investig.**; v. 10, n. 1, p. 1-7, mar. 2006.
- 23-HATCHER, D. C. Operational principles for cone-beam computed tomography. **J. Am. Dent. Assoc.**; v. 141, suppl. 3, p. 3S-6S, Oct. 2010.
- 24-HUUMONEN, S. et al. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. **Int. Endod. J.**; v. 39, n. 10, p. 827-833, 2006.

- 25-KAU, C.H. et al. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. **J. Orthod.**; v. 32, n. 4, p. 282- 293, Dec. 2005.
- 26-KOBAYASHI, K. et al. Accuracy in measurements of distance using limited cone-beam computerized tomography. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**; v. 19, n. 2, p. 228-31, Mar./Apr. 2004.
- 27-LAM, E.W.; RUPRECHT, A.; YANG. J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. **J. Prosthet. Dent.**; v. 74, n.1, p. 42-6, Jul. 1995.
- 28-LUND, H.; GRÖNDAHL, K.; GRÖNDAHL, H. G. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. **Eur. J. Oral Sci.**; v. 120, n. 3, p. 201-211, 2012.
- 29-MAH, J. K. et al. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**; v. 96, n. 4, p. 508-13, Oct., 2006.
- 30-MAH, J. K.; ALEXANDRONI, S. Cone-beam computed tomography in the management of impacted canines. *Seminars in Orthodontics*, v. 16, n. 3, p. 199-2004, Sep. 2010.
- 31-MAKI, K. et al. Computer-assisted simulations in orthodontic diagnosis and the application of a new cone beam X-ray computed tomography. **Orthod. Craniofac. Res.**; Oxford, v. 6, Suppl. 1, p. 95- 101, 2003.
- 32-MONTEIRO, M. A. O. Precisão de medidas lineares em implantodontia utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico. 2009. 61 páginas. Dissertação (Programa de Mestrado em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- 33-NEVES, F. S. et al. Correlation of panoramic radiography and cone beam computed tomography findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. **Dentomaxillofac. Radiol.**; v.41, n. 7, p. 553-557, Oct. 2012.
- 34-NGUYEN, T. et al. Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**; v.140, n. 6, p. 790-798, Dec. 2011.
- 35-NICKENIG, H.J.; EITNER S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data surgical (guide) templates. *Journal of Craniomaxillofacial Surgery*, jun-jul. 2007, v.35, n.4, p.207-211.

- 36-NOGUEIRA, A.S. et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico em implantodontia oral: relato de série de casos. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**; v. 66, n. 3, p. 227-232, 2012.
- 37-OLIVEIRA FILHO, K. S. A descoberta dos Raios X. Disponível em: [HTTP://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismond/mod06/m\\_s01.html](HTTP://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismond/mod06/m_s01.html). Acessado em 2 de janeiro de 2007.
- 38-PARKS, E. T. Computed tomography applications for dentistry. **Dent. Clin. North Am.**; v. 44, n. 2, p. 371-394, Apr. 2000.
- 39-PATEL, S. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Cone beam computed tomography. **Int. Endod. J.**; v. 42, n. 6, p. 463-475, Jun. 2009.
- 40-PRIMO, B. T.; ANDRADE, M. G. S.; OLIVEIRA, H. W.; OLIVEIRA, M. G. Dentes retidos: novas perspectivas de localização. **RFO**, Passo Fundo, v. 16, n. 1, p. 95-99, jan./abr. 2011.
- 41-QUERESHY, F. A.; SAVELL, T. A; PALOMO, J. M. Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery. **J. Oral Maxillofac. Surg.**; v. 66, n. 4, p. 791-796, Apr. 2008.
- 42-RAYMUNDO JÚNIOR, R.; RAYMUNDO, M. V.; RAYMUNDO, D. Tomografia computadorizada cone-beam. In: FONTOURA, R. A. Temas atuais em odontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. v. 3, p. 17-47.
- 43-RITTER, L. et al. The influence of body mass index, age, implants, and dental restorations on image quality of cone beam computed tomography. **Oral Surg. Oral Méd. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**; v. 108, n. 3, p.108-16, Sep. 2009.
- 44-RODRIGUES, M.G.S. et al. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. **Odontol. Clín. Cient.**; v. 9, n. 2, p. 115-118, abr./jun. 2010.
- 45- SANTOS, T. S. et al. Relação topográfica entre o canal mandibular e o terceiro molar inferior em tomografias de feixe volumétrico. **Rev. Cir. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac.**; v. 9, n. 3, p. 79-88, set. 2009.
- 46-SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J. Can. Dent. Assoc.**; v. 72, n. 1, p. 75-80, Feb. 2006.
- 47-SCARFE, W. C., FARMAN, A. G. What is cone-beam CT and how does it work? **Dent. Clin. N. Am.**; v. 52, n. 4, p. 707-730, Oct. 2008.
- 48-SCARFE, W.C. et al. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int. J. Dent.*; p. 1-20, 2009. DOI: [10.1155/2009/634567](https://doi.org/10.1155/2009/634567).
- 49-SCHULLER, H. Computertomographie des Alveolarkammes. *Radiologe* 1996; 36(3):221-5.

- 50-STRATEMANN, S. et al. Three-dimensional analysis of the airway with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**; v. 140, n. 5, p. 607-615, 2011.
- 51-SUKOVIC, P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. **Orthod. Craniofac. Res.**; v. 6, Suppl. 1, p. 31-36, 2003.
- 52-TSIKLAKIS, K.; SYRIOPOULOS, K.; STAMATAKIS, H. C. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. **Dentomaxillofac. Radiol.**; v. 33, n. 3, p. 196-201, May 2004.
- 53-TSURUMACHI, T.; HONDA, K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. **Int. Endod. J.**; v. 40, n. 3, p. 224-232, Mar. 2007.
- 54-VAN ASSCHE, N. et al. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. **J. Clin. Periodontol.**; v. 34, n. 9, p. 816-21, Sep. 2007.
- 55-WEGENER, O. H. **Whole body computed tomography**. 2nd. ed. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1992. 701 p..
- 56-YANG, F.; JACOBS, R.; WILLEMS, G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. **Forensic Sci. Int.**; v.159, Suppl. 1, p. S78-S83, May 2006.